

---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**TÍTULO:**

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE  
LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU,  
CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA  
CHULUCANAS DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE,  
PROVINCIA DE PIURA ENERO - 2018

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

**AUTORA:**

BACH: ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA

**ASESOR:**

Mgtr. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

**PIURA – PERÚ**

**2018**

## **1. Título de la tesis**

Determinación y evaluación de las patologías de la carpeta asfáltica de la avenida Grau, cuadras, entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, enero - 2018

**2. Hoja de Firmas del Jurado.**

Mgr. Miguel Ángel Chan Heredia  
PRESIDENTE

Mgr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova  
MIEMBRO

Ing. Orlando Valeriano Suarez Elías  
MIEMBRO

Mgr. Carmen Chilón Muñoz  
ASESOR:

### **3. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria**

#### **3.1. Agradecimiento**

A Dios, por iluminar mi mente. Y tenerme con bien llenándome de alegría y gozo.

A mis padres, que me enseñaron todo el valor y toda la fuerza y por su apoyo incondicional.

A mi querido hermano cesar, porque me brindo toda su confianza y gracias a sus consejos me dio la oportunidad de conseguir mis metas.

### **3.2. Dedicatoria**

A Dios, por permitirme disfrutar de la vida y mantenerme con salud.

A mis padres, por su gran apoyo, por motivarme e inculcarme valor es por sus consejos que me orientaron a tomar las mejores decisiones y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba.

A toda mi querida familia y a usted Ingeniero tutor por brindarme su sabiduría y su apoyo durante el desarrollo de este proyecto de tesis.

## **4. Resumen y Abstract**

### **4.1. Resumen**

La condición operacional de los pavimentos provoca un tránsito incómodo para el tránsito de las personas y vehículos.

La presente tesis, ha sido realizado con el objetivo de determinar los tipos de patologías, cuáles son las condiciones superficiales del pavimento, determinar la integridad estructural y las condiciones operacionales de un tramo de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas provincia de Piura Enero -2018.

Varios factores influyen en las causas de dichas patologías el exceso de humedad o mala dosificación de los materiales, las carpetas asfálticas y este tipo de pavimento el cual está presente con mayor utilización en el centro de la ciudad.

Las anomalías conocidas como patologías de las carpetas asfálticas de las que adolece nuestra superficie de rodadura se requieren conocer los tipos de estas fallas, la proporción de estas para determinar el grado de vulnerabilidad a las que están expuestas y así proponer las soluciones convenientes.

La metodología a realizar será a través de un indicador numérico (PCI) el cual nos determinara cuales son las condiciones superficiales del pavimento, a través de una mención de datos nos indicara cuál es la integridad estructural y las condiciones operacionales de este tramo de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas provincia de Piura Enero -2018.

El procesamiento de la información se hará a través de dicho método. Para el desarrollo del proyecto será:

Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizará la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto.

Después de encontrar los resultados se pudo observar que la superficie de la carpeta asfáltica en estudio tiene una incidencia regular en las patologías.

También se llegó a determinar los estados de conservación de dichas estructuras de dicho tramo las cuales se encuentran en un estado regular. Para ello fue necesario analizar las patologías en dicha carpeta asfáltica las que son muestras de inspección de este método del PCI, para a partir de sus patologías tomardatos y determinar un índice de condición del pavimento. Y se llegó a la conclusión de que:

Al término de la elaboración de los resultados de la estructura de la carpeta asfáltica de este tramo de la avenida Grau cuadras, entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas se concluye que se tiene: grietas de borde (4.58%), huecos (2.75%), hinchamiento (3.14%), desprendimiento de agregados (7.72%), depresión. (0.97%), grietas longitudinales transversales(0.24%),pulimiento de agregados (4.6%), parcheo (3.78%), desnivel carril/berma(1.64%)y Ahuellamiento (2.55%),corrugación (2.22%),exudación (1.87%),grieta parabólica (1.95%),piel de cocodrilo (1.31%),agrietamiento en bloque(0.25%),grieta flexión junta(0.62%),siendo la patología más incidente desprendimiento de agregados 7.72%.Al término de todos los estudios se

concluye que el grado de severidad de las patologías del tramo de estudio con un PCI de 41.36 está en el rango de afectación REGULAR en la carpeta asfáltica de este tramo de la avenida Grau, cuabras entre a avenida Dos y la avenida Chulucanas distrito veintiséis de octubre- Enero- 2018.

**Palabra clave:** Patologías en la carpeta asfáltica.



## 4.2. Abstract

**The operational condition of the pavements causes an uncomfortable** traffic transit for people and vehicles.

This thesis has been carried out with the objective of determining the types of pathologies, which are the surface conditions of the pavement, determine the structural integrity and operational conditions of Grau Avenue between Avenue 2 and Chulucanas Avenue, province of Piura, January - 2018

Several factors influence in the causes of these pathologies the excess of humidity or bad dosage of the materials, the asphalt binders and this type of pavement which is present with greater use in the center of the city.

The anomalies known as pathologies of the asphalt binders of which our road surface suffers are required to know the types of these faults, the proportion of these to determine the degree of vulnerability to which they are exposed and thus propose suitable solutions.

The methodology to be carried out will be through a numerical indicator (PCI) which will determine what are the surface conditions of the pavement, through a data mention will indicate what is the structural integrity and operational conditions Grau Avenue between Avenue 2 and the avenue Chulucanas province of Piura January -2018.

The processing of information will be done through this method. For the development of the project it will be:

Collection of preliminary information: In this stage, the search will be carried out on the ordering, analysis and validation of the existing data of all the necessary information that helped to fulfill the objectives of this project.

After finding the results it could be observed that the surface of the asphalt folder under study has a regular incidence in the pathologies. The states of conservation of said structures of said section, which are in a regular state, were also determined. To do so, it was necessary to analyze the pathologies in said asphalt binder, which are samples of inspection of this method of PCI, so that from their pathologies they can take data and determine a condition index of the pavement. And it was concluded that:

At the end of the elaboration of the results of the structure of the asphalt folder of this section of Grau Cuadras avenue, between Avenida Dos and Chulucanas avenue, it is concluded that there are: edge cracks (4.58%), gaps (2.75%), swelling (3.14%), detachment of aggregates (7.72%), depression. (0.97%), transverse longitudinal cracks (0.24%), aggregate polishing (4.6%), patching (3.78%), lane / berm (1.64%) and rutting (2.55%), corrugation (2.22%), exudation ( 1.87%), parabolic crack (1.95%), crocodile skin (1.31%), block cracking (0.25%), crack joint bending (0.62%), the pathology being more incident aggregate detachment 7.72%. At the end of all the studies conclude that the degree of severity of the pathologies of the study section with a PCI of 41.36 is in the range of REGULAR affectation in the asphalt folder of this stretch of Grau Avenue, blocks between avenida Dos and the avenue Chulucanas district twenty-six of October- January- 2018.

Keyword: Pathologies in the asphalt folder

## 5. Contenido

1. Título.....	i
2. Hoja de Firmas del Jurado.....	iii
3. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria.....	iv
3.1. Agradecimiento.....	iv
3.2. Dedicatoria.....	v
4. Resumen y Abstract.....	vi
4.1. Resumen.....	vi
4.2. Abstract.....	ix
5. Contenido.....	xi
6. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadros.....	xiv
6.1. Índice de gráficos.....	xiv
6.2. Índice de tablas.....	xv
6.3. Índice de cuadros.....	xvii
6.4. Índice de imágenes.....	xviii
I. Introducción.....	20
II. Planteamiento De La Investigación.....	23
2.1. Planteamiento Del Problema.....	23
a). Caracterización del problema.....	23
b). Enunciado del problema.....	24
2.2. Planteamiento Del Problema.....	24
2.3. Justificación De La Investigación.....	25
III. Revisión de Literatura.....	26
3.1. Antecedentes.....	26
3.1.1. Antecedentes Internacionales.....	26
3.1.2. Antecedentes Nacionales.....	31
3.1.3. Antecedentes Locales.....	35
3.2. Bases Teóricas de la Investigación.....	37
3.2.1. Pavimentos.....	37
3.2.2. Clasificación de pavimentos.....	38
3.2.2.1. Pavimento flexible:.....	38
3.2.2.2. Pavimento Rígido.....	39

3.2.2.3.	Pavimento híbrido. ....	39
3.2.2.4.	Pavimento articulado. ....	40
3.2.3.	Elementos de los pavimentos flexibles: .....	41
3.2.4.	Pavimentos urbanos flexibles:.....	42
3.2.5.	Patología.....	46
3.2.6.	Fallas en pavimentos urbanos flexibles:.....	46
3.2.6.1.	Piel de cocodrilo.....	47
3.2.6.2.	Exudación.....	49
3.2.6.3.	Fisuras en bloque.....	50
3.2.6.4.	Abultamientos y hundimientos.....	50
3.2.6.5.	Corrugación.....	52
3.2.6.6.	Depresión .....	52
3.2.6.7.	Fisuras de borde .....	53
3.2.6.8.	Fisuras de reflexión de junta (de losas de concreto Longitudinales o transversales) .....	54
3.2.6.9.	Desnivel carril – berma .....	55
3.2.6.10.	Fisuras longitudinales y transversales .....	56
3.2.6.11.	Parches y parches de cortes utilitarios.....	57
3.2.6.12.	Agregado pulido .....	58
3.2.6.13.	Los baches .....	59
3.2.6.14.	Desplazamientos.....	60
3.2.6.15.	Fisura parabólica o por deslizamiento.....	61
3.2.6.16.	Hinchamiento .....	62
3.2.6.17.	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados .....	63
3.2.7.	Índice De Condición Del Pavimento (PCI – Pavement Condition Index) 64	
3.2.7.1.	Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento (PCI).65	
3.2.7.1.1.	Unidades de Muestreo.....	65
3.2.7.1.2.	Determinación de las unidades de muestreo para evaluación.....	66
3.2.7.1.3.	Selección de las unidades de muestreo para inspección .....	68
3.2.7.1.4.	Selección de las unidades de muestreo adicionales. ....	69
3.2.7.1.5.	Evaluación de la condición. ....	70
3.2.7.1.6.	Cálculo Del PCI de las Unidades de Muestreo .....	71

3.2.7.1.7. Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica .....	71
3.2.7.1.8. Cálculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Portland: .....	74
3.2.7.1.9. Cálculo Del PCI de una sección de Pavimento.....	75
IV. Metodología.....	77
4.1. Diseño de la Investigación .....	77
3.2.8. Nivel De Investigación Del Proyecto.....	78
4.2. Universo Y Muestra.....	78
4.2.1. El Universo.....	78
4.2.2. Población o Muestra.....	78
4.3. Definición y Operacionalización de las Variables e Indicadores .....	80
4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	80
4.2.3. Técnicas de recolección de datos .....	80
4.2.4. Instrumentos de recolección de datos.....	81
4.2.5. Plan de Análisis .....	82
4.5. Matriz de Consistencia:.....	83
4.6. Principios Éticos: .....	84
IV. Resultados .....	85
5.1. Resultados .....	85
5.2. Análisis de Resultados .....	139
V. Conclusiones.....	149
Aspectos Complementarios .....	150
Recomendaciones: .....	150
Referencias Bibliográficas:.....	151
Anexos:.....	153
Anexo 1: Curva De Valor Deducido .....	153
Anexo 2: Curva De Valores Deducidos Corregidos.....	172
Anexo 3: Panel Fotográfico.....	174
Anexo 4: Plano De Ubicación De La Vía De Estudios. ....	176

## 6. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadros.

### 6.1. Índice de gráficos.

Gráfico 1: Esquema típico del paquete estructural de un pavimento flexible. ....	38
Gráfico 2: Pavimento flexible, rígido e híbrido.....	40
Gráfico 3: Distribución de la carga en pavimentos flexibles (izquierda) y rígidos (derecha). ....	45
Gráfico 4: Resumen en fallas de pavimento flexible.....	47
Gráfico 5: Falla tipo piel de cocodrilo.....	48
Gráfico 6: Exudación.....	49
Gráfico 7: Grietas interconectadas .....	50
Gráfico 8: Desplazamiento hacia arriba de la superficie del pavimento .....	51
Gráfico 9: Cimas y depresiones que deforman el pavimento. ....	52
Gráfico 10: Asentamiento considerable en la vía.....	53
Gráfico 11: Grieta de borde .....	54
Gráfico 12: Fisura transversal que atraviesa todo el ancho del carril.....	55
Gráfico 13: Desnivel carril/berma .....	56
Gráfico 14: Término e inicio de una grieta longitudinal. ....	57
Gráfico 15: Área del pavimento es remplazada por bloquetas de concreto .....	58
Gráfico 16: Parches de cortes utilitarios.....	59
Gráfico 17: Bache encontrado en medio de la pista .....	60
Gráfico 18: Corrimiento .....	61
Gráfico 19: Forma media luna de la grieta .....	62
Gráfico 20: Levantamiento .....	63
Gráfico 21: Peladura y desprendimiento de agregados. ....	64

Gráfico 22: Diseño de la investigación .....	78
Gráfico 23: Identificación De Las Muestras De Análisis.....	79
Gráfico 24: Incidencia de las patologías en la Muestra 1.....	90
Gráfico 25: Incidencia de las patologías en la Muestra 2.....	94

## **6.2. Índice de tablas**

Tabla 1: Hoja de registro de la unidad de muestra U1 .....	87
Tabla 2: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 01 .....	88
Tabla 3: Patologías encontradas en la unidad de muestra U1. ....	90
Tabla 4: Hoja de registro de la unidad de muestra U2 .....	91
Tabla 5: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 02.....	92
Tabla 6: Patologías encontradas en la unidad de muestra U2. ....	94
Tabla 7: Hoja de registro de la unidad de muestra U3 .....	95
Tabla 8: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 03.....	96
Tabla 9: Patologías encontradas en la unidad de muestra U3. ....	98
Tabla 10: Hoja de registro de la unidad de muestra U4 .....	99
Tabla 11: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 04.....	100
Tabla 12: Patologías encontradas en la unidad de muestra U4. ....	102
Tabla 13: Hoja de registro de la unidad de muestra U5 .....	103
Tabla 14: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 05.....	104
Tabla 15: Patologías encontradas en la unidad de muestra U5. ....	106
Tabla 16: Hoja de registro de la unidad de muestra U6 .....	107
Tabla 17: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 06.....	108
Tabla 18: Patologías encontradas en la unidad de muestra U6. ....	110

Tabla 19: Hoja de registro de la unidad de muestra U7 .....	111
Tabla 20: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 07 .....	112
Tabla 21: Patologías encontradas en la unidad de muestra U7. ....	114
Tabla 22: Hoja de registro de la unidad de muestra U8 .....	115
Tabla 23: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 08 .....	116
Tabla 24: Incidencia de las patologías en la Muestra 8 .....	118
Tabla 25: Hoja de registro de la unidad de muestra U9 .....	119
Tabla 26: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 09 .....	120
Tabla 27: Patologías encontradas en la unidad de muestra U9. ....	122
Tabla 28: Hoja de registro de la unidad de muestra U10 .....	123
Tabla 29: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 10 .....	124
Tabla 30: Patologías encontradas en la unidad de muestra U-10 .....	126
Tabla 31: Hoja de registro de la unidad de muestra U11 .....	127
Tabla 32: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 11 .....	128
Tabla 33: Patologías encontradas en la unidad de muestra U-11 .....	130
Tabla 34: Hoja de registro de la unidad de muestra U12 .....	131
Tabla 35: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 12 .....	132
Tabla 36: Patologías encontradas en la unidad de muestra U-12 .....	134
Tabla 37: Hoja de registro de la unidad de muestra U13 .....	135
Tabla 38: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 13 .....	136
Tabla 39: Patologías encontradas en la unidad de muestra U-13 .....	138



### 6.3. Índice de cuadros

Cuadro N.º 1: Rangos de Calificación del PCI.....	65
Cuadro N.º 2: Longitudes de muestreos asfálticas .....	66
Cuadro N.º 3: Valores deducidos, Formato para las iteraciones del cálculo del CDV... ..	75
Cuadro N.º 4: Longitud de unidades de muestreo .....	85
Cuadro N.º 5: Valores deducidos U-1. ....	89
Cuadro N.º 6: Cálculos del PCI de la U-1 .....	89
Cuadro N.º 7: Rangos de clasificación del PCI (UM-01).....	90
Cuadro N.º 8: Valores deducidos Unidad de Muestra 02.....	93
Cuadro N.º 9: Cálculos del PCI U-2.....	93
Cuadro N.º 10: Rangos de calificación PCI (UM-02).....	94
Cuadro N.º 11: Valores deducidos U-3 .....	97
Cuadro N.º 12: Cálculos del PCI de la U-03 .....	97
Cuadro N.º 13: Rangos de calificación del PCI (UM-03) .....	98
Cuadro N.º 14: Valores deducidos U-4. ....	101
Cuadro N.º 15: Cálculos del PCI de la U-4 .....	101
Cuadro N.º 16: Rangos de calificación del PCI (UM-04) .....	102
Cuadro N.º 17: Valores deducidos.....	104
Cuadro N.º 18: Cálculos del PCI de la U-5 .....	105
Cuadro N.º 19: Rangos de calificación del PCI (UM-05) .....	106
Cuadro N.º 20: Valores deducidos.....	108
Cuadro N.º 21: Cálculos del PCI U-6.....	109
Cuadro N.º 22: Rangos de calificación del PCI (UM-06) .....	110
Cuadro N.º 23: Valores deducidos U-7 .....	112

Cuadro N.º 24: Cálculos del PCI-U-7 .....	113
Cuadro N.º 25: Rangos de calificación del PCI (UM-07) .....	114
Cuadro N.º 26: Valores deducidos U-8 .....	116
Cuadro N.º 27: Cálculos del PCI U-8 .....	117
Cuadro N.º 28: Rangos de calificación del PCI (UM-08) .....	118
Cuadro N.º 29: Valores deducidos U-9 .....	120
Cuadro N.º 30: Cálculos del PCI de la U- 09 .....	121
Cuadro N.º 31: Rangos de calificación del PCI (UM-09) .....	122
Cuadro N.º 32: Valores deducidos M-10.....	124
Cuadro N.º 33: Cálculos del PCI de la unidad de muestra 10 .....	125
Cuadro N.º 34: Rangos de calificación del PCI (UM-10) .....	126
Cuadro N.º 35: Valores deducidos M-11.....	128
Cuadro N.º 36: Cálculos del PCI de la unidad de muestra 11 .....	129
Cuadro N.º 37: Rangos de calificación del PCI (UM-11) .....	130
Cuadro N.º 38: Valores deducidos M-12.....	132
Cuadro N.º 39: Cálculos del PCI de la unidad de muestra 12 .....	133
Cuadro N.º 40: Rangos de calificación del PCI (UM-12) .....	134
Cuadro N.º 41: Valores deducidos M-13.....	136
Cuadro N.º 42: Cálculos del PCI de la unidad de muestra 13 .....	137
Cuadro N.º 43: Rangos de calificación del PCI (UM-13) .....	138

#### **6.4. Índice de imágenes**

Imagen 1: Inspección y visualización de patologías existentes.....	174
Imagen 2: Presencia de huecos y desprendimiento de agregados. ....	174

Imagen 3: Área de inspección visual de la zona de estudio .....	175
Imagen 4: Área de inspección visual de la zona de estudio .....	175

## **I. Introducción**

La tesis que se presenta a continuación, es con finalidad de determinar y evaluar los tipos de patologías de la carpeta asfáltica que existen en el tramo de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas a través de la metodología del PCI, provincia de Piura, región de Piura.

En nuestro país la construcción de pavimentos trata de buscar la transpirabilidad de la vía. Además, es un pilar fundamental del urbanismo e indicación del desarrollo de un área poblacional.

Se presenta acorde a la línea de investigación: Determinación y evaluación de las patologías en pavimento y estructuras de concreto a nivel nacional; en donde se realiza la caracterización del problema en estudio y se enuncia lo siguiente:

¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías de la carpeta asfáltica del tramo de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas provincia de Piura Enero-2018; Me permitirá establecer un diagnóstico de su estado actual?

Para responder a esta interrogante se ha planteado como objetivo general: A través de un indicador numérico (PCI) el cual nos determinara cuales son las condiciones superficiales del pavimento y de una mención de datos nos indicara cuál es la integridad estructural y las condiciones operacionales en este tramo de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas provincia de Piura Enero -2018. Además, Determinare y evaluare las patologías de la carpeta asfáltica de dicho tramo.

De esto se tiene como objetivos específicos:

- ✓ Evaluar las patologías que existen en la carpeta asfáltica en este tramo de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas, distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región de Piura.
- ✓ Determinar las patologías más resaltantes, que se presenten en la carpeta asfáltica del tramo de la avenida Grau entre avenida Dos y la avenida Chulucanas distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región de Piura.
- ✓ A través de un indicador numérico (PCI) determinar el Grado de severidad del pavimento de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región de Piura.
- ✓ Establecer un diagnóstico del estado en la actualidad de la estructura, de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas, distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región de Piura.
- ✓ De la misma modalidad, esta investigación tiene como justificación la necesidad de determinar un diagnóstico del estado actual de la estructura del pavimento antes mencionado; a partir de la determinación y evaluación de las patologías que existen. también, como bases teóricas se ha elaborado una parte en donde se desarrolla un marco de antecedentes internacionales, nacionales y locales.

La metodología a utilizar en esta investigación será del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal a enero 2018. La población estará conformada por la infraestructura del pavimento flexible del tramo de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas, distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región de Piura.

Además, se realizará el uso de la técnica de observación para la recopilación de datos durante la inspección y la visualización en el campo; y como instrumento de evaluación una ficha de observación en ella se registrará las patologías de acuerdo a su tipo, área de afectación y que tan severo es el daño. De la misma manera, el procesamiento de la información y la recolección de datos se procesarán de acuerdo al plan de análisis establecido para esta investigación.

El espacio y tiempo donde se realizó la investigación está ubicada en la avenida Grau cuadras, entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas, distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región de Piura.

## **II. Planteamiento De La Investigación**

### **2.1. Planteamiento Del Problema**

#### **a). Caracterización del problema**

La avenida Grau, cuadras, entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas, distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región Piura, con una temperatura máxima que data entre los 37 y 42°C en la época de la estación de verano y con un promedio de construcción de 9 años de antigüedad, de esta manera la metodología y los procesos de construcción de nuestras edificaciones se deben adaptar a este clima con métodos y estrategias adecuadas ya sea utilizando agregados de la zona o metodología con aditivos.

Hemos visualizado que en gran parte la estructura del pavimento está en condiciones deterioradas esto se podría estar dando debido a que muchas veces las autoridades de los gobiernos locales no toman medidas drásticas o también la falta de mantenimiento. Posiblemente también un factor grande que puede influenciar mucho es el cambio del plan vehicular en la zona.

Por esta razón es que llegué a la conclusión y a tomar la decisión de elegir este tramo, avenida Grau cuadras, entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas distrito veintiséis de octubre para la presente investigación, por lo que se requiere estrictamente una inspección y una determinación de los diferentes tipos de fallas patológicas, de este mismo modo llegaremos a

obtener resultados de una manera estadística de la condición operacional de la carpeta asfáltica de dicho tramo.

**b). Enunciado del problema**

¿En qué medida la determinación y la evaluación de las patologías de la carpeta asfáltica en este tramo de la avenida Grau cuadras entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región Piura enero 2018, nos permite obtener el estado actual y las condiciones de servicio de dicha infraestructura en funcionamiento?

**2.2. Planteamiento Del Problema**

**Objetivo General**

A través de un indicador numérico (PCI) el cual nos determinara cuales son las condiciones superficiales del pavimento y de una mención de datos nos indicara cuál es la integridad estructural y las condiciones operacionales de estetramo de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas provincia de Piura Enero-2018.

Además, Determinare y evaluare las patologías de la carpeta asfáltica de dicho tramo.

**Objetivos Específicos**

- ✓ Evaluar las patologías que existen en la carpeta asfáltica de este tramo de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Grau, distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región de Piura.
- ✓ Determinar las patologías más resaltantes, qué se presenten en la carpeta asfáltica de este tramo de la avenida Grau entre avenida Dos y la avenida



Chulucanas distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región de Piura.

- ✓ A través de un indicador numérico (PCI) determinar el Grado de severidad del pavimento de este tramo de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región de Piura.
- ✓ Establecer un diagnóstico del estado en la actualidad de la estructura, de este tramo de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas, distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región de Piura.

### **2.3. Justificación De La Investigación**

Teniendo en cuenta el problema que presenta este tramo la avenida Grau cuerdas, entre la avenida dos y la avenida Chulucanas distrito veintiséis de octubre provincia de Piura enero 2018 nuestra investigación se justifica por la necesidad de determinar un diagnóstico del estado actual de la estructura del pavimento antes mencionado; a partir de la determinación y evaluación de las patologías que existen.

Además, en la presente investigación llegaremos a determinar y establecer resultados que se obtendrán después de haber realizado nuestro análisis

Para esto se llevó a cabo una adecuada inspección y se evaluaron algunas muestras que nos permitieron determinar y establecer un diagnóstico de las fallas patológicas y un determinado mantenimiento para que así las patologías no continúen causando niveles de daños de severidad altos.

### **III. Revisión de Literatura**

#### **3.1. Antecedentes**

##### **3.1.1. Antecedentes Internacionales**

A. (Miranda Rebolledo R, 2010)<sup>1</sup>

En su Tesis que lleva como título “DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS”. Este trabajo de investigación incluye una descripción de los tipos de pavimentos existentes para la construcción de caminos, mostrar los diferentes tipos de deterioros que se presentan en un pavimento, sus diferentes causas a través de su construcción o a lo largo de los años, se plantea además los tipos de técnicas reparación aplicadas en obras de pavimentación, mostrando sus procesos constructivos acompañando de un registro fotográfico para la mayor comprensión del proceso.

En este trabajo de investigación se llegó a la conclusión de que aún no se toma verdadera conciencia de que hacer mantención o conservación de pavimentación es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrarnos millones de pesos, se puede ofrecer más serviciabilidad y confortabilidad a los conductores.

La conservación de pavimentos requiere de personal capacitado, es decir, que dominen ampliamente el tema.

– Para que los fondos destinados a mantención sean ocupados en forma eficiente, es necesario inspeccionar los pavimentos frecuente y minuciosamente

- Tan pronto ha sido determinada la necesidad de hacer reparaciones, éstos deben hacerse inmediatamente, ya que los pavimentos continúan deteriorándose día a día, produciendo así una conducción peligrosa.
- Es necesario determinar primero la causa que produjo el daño en el pavimento, para poder realizar una reparación correcta, pudiendo así evitar una recurrencia.
- Un mantenimiento oportuno y continuo es necesario para preservar la inversión y mantener el pavimento en completo servicio al público.
- Con respecto a los trabajos realizados en los sectores 1 y 2 de Valdivia alguna de las técnicas empleadas en la reparación de pavimentos no fue la adecuada ya que no emplearon los criterios adecuados al tipo de falla con su solución respectiva, y los trabajos efectuados tienen que tener mayor inspección por parte del mandante.
- Corresponde definir legalmente un único organismo público responsable de la reparación, conservación y reposición de pavimentos, que tenga asignados recursos para ello en forma directa, para lo cual se requiere con urgencia actualizar la antigua legislación sobre pavimentación urbana.

En este trabajo como caso práctico se muestra la conservación de pavimentos aplicada a los sectores 1 y 2 de Valdivia, destacando las causas que produjeron estos deterioros, y las reparaciones aplicadas,

destacando los procesos constructivos en la reconstrucción de calzadas de pavimentos y carpetas asfálticas, sirviendo de un gran aporte a los profesionales que pretendan desarrollarse en el área de obras viales.

**B. (Evaluación integral de la vía local Cumaná – Cumanacoa (1001); progresiva 0+000 (puente aliviadero manzanares) hasta progresiva 10+000 (vía Cumanacoa)<sup>2</sup>, en esta investigación de los municipios Sucre y Montes del estado Sucre”**

Se obtuvo los siguientes resultados:

Según la clasificación de la condición superficial del pavimento se encuentra en una condición MALA.

El valor del PCI en el tramo en estudio es de 30,4 lo que indica que se encuentra en una condición MALA.

Se obtuvo la siguiente conclusión:

La evaluación realizada por el método PCI, al pavimento en el tramo comprendido entre la progresiva 0+000 y la progresiva 10+000 de la vía local Cumaná - Cumanacoa, arrojó un valor de 30,4; ubicandodicho tramo según la escala usada por PCI en una vía en condiciones MALAS.

La evaluación realizada por el método PCI, al pavimento en el tramo comprendido entre la progresiva 0+000 y la progresiva 10+000 de la vía local Cumaná - Cumanacoa, arrojó un valor de 30,4; ubicandodicho tramo según la escala usada por PCI en una vía en condiciones malas.

C. (RODRÍGUEZ E, RODRÍGUEZ A)<sup>3</sup> lleva a cabo una investigación titulada: EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL MÉTODO DE RECICLAJE. SAN SALVADOR. - 2008 Su trabajo se justifica, debido a problemas como la poca disponibilidad de materiales cerca del lugar de construcción, y la disposición de desechos, existe una necesidad de optimizar el uso de los agregados, aglomerantes, equipo, mano de obra y recursos. Una solución a alguno de los problemas de transportación referidos anteriormente es la reutilización o reciclaje de materiales existentes para la construcción, reparación y mantenimiento de carreteras. Para la rehabilitación de un pavimento asfáltico por el método del reciclaje, los materiales deben estudiarse previamente para determinar si pueden ser recuperados y así ser procesados para producir nuevas mezclas asfálticas la cual deberá cumplir con determinadas especificaciones de tal forma que su utilización no sea causa de daños prematuros en la carretera. La técnica del reciclaje está cobrando auge en nuestro país y no siempre se cuenta con material bibliográfico que brinde información teórica completa, que pueda ser aplicada a estudios previos, al diseño y ejecución de proyectos viales a ejecutarse. De aquí sale la necesidad de contar con un documento que recolecte la información de los tipos más conocidos del reciclaje dando así a conocer esta técnica, contribuyendo también al desarrollo técnico de la ingeniería en esta área de nuestro país. Cuando se trata de pavimentos

viejos en los cuales su vida útil ya se ha cumplido, se puede notar que como parte de las obras de mantenimiento (bacheo o recarpeteo) se han incorporado materiales que han modificado la granulometría original de la mezcla asfáltica, base o subbase del pavimento requiriéndose agregar material nuevo para compensar la granulometría y hacer entonces que entre a rangos especificados. Para reponer el material que se haya perdido por los daños sufridos en el pavimento debido a las cargas de los vehículos y el clima. Mejoramiento o modificación de la rasante proyectada. Recomienda profundizar en el tema de las emulsiones asfálticas, como el uso de ellas reduce los espesores a reciclar y aumentan las resistencias que alcanzan los materiales estabilizados sin llegar a los agrietamientos, son experiencias que se viven en Países de Sur América y África donde el uso de emulsiones asfálticas o mezclas de asfalto espumado con cemento, han llevado a obtener excelentes resultados en el reciclaje de pavimentos, por lo que se considera importante conocer acerca de su uso y poderlas aplicar en nuestros País.

### 3.1.2. Antecedentes Nacionales

#### A. “Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla – Piura – octubre 2009”.

(Rodríguez E. 2009)<sup>4</sup> El objetivo del presente estudios es aplicar el método PCI para determinar el Índice de Condición de Pavimento en la Av. Luis Montero.

Se obtuvo los siguientes resultados:

La Av. Luis Montero, en los 1200 metros lineales analizados, tiene un pavimento regular (de PCI ponderado igual a 49, incluyendo a todas las 32 unidades de muestra.

Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas unidades de muestra. Éstas son la peladura (18L) y la corrugación (5L), ambas de nivel de severidad bajo

De todas las fallas inspeccionadas, la que causó más deterioro en el pavimento, con un valor deducido de 61.7, fueron los baches de severidad media.

Se obtuvo las siguientes conclusiones:

- El 37% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento regular (PCI entre 40 y 55); después le sigue un 33% de unidades en buen estado (PCI entre 55 y 70); un 15%, en estado malo (PCI entre 25 y 40) y un 9% de muy mala condición (PCI entre 10 y 25). Finalmente, un 6% hace referencia a

unidades de muestra con un pavimento de muy buen estado (PCI entre 70 y 85).

- No se encontraron pavimentos fallados (PCI entre 0 y 10) ni excelentes (PCI entre 85 y 100).
- Las fallas más frecuentes encontradas son la peladura y la corrugación, ambas de nivel de severidad bajo.
- La Av. Luis Montero, resultado igual a 49, es decir, que el estado real del pavimento de la vía analizada, es regular.

**B. Medina Palacios, A. De La Cruz Puma (2015)<sup>5</sup> En Su Tesis**

**Denominada “EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. JOSÉ GÁLVEZ DEL DISTRITO DE LINCE APLICANDO EL MÉTODO DEL PCI”**

La presente investigación consiste en la aplicación del método PCI para determinar el Índice de Condición de Pavimento en el Jr. José Gálvez. Exactamente 6929.25 m<sup>2</sup> o 842.20 metros lineales de pista de concreto asfáltico han sido estudiados a detalle para identificar las fallas existentes y cuantificar el estado de la vía.

La investigación se ha dividido en seis capítulos. En el primer capítulo se titula planteamiento metodológica, donde se describe el problema, los objetivos, la justificación, la hipótesis y la metodología de trabajo a utilizar.



En el segundo capítulo se define el concepto de pavimento, tipos, comportamiento de los pavimentos y termina con el tema de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.

El tercer capítulo se describe en que consiste una evaluación de pavimentos y que tipos existen.

El cuarto capítulo describe las fallas más comunes, los niveles de severidad, forma de medición y las medidas de reparación de los pavimentos flexibles.

En el quinto capítulo se explica el método de PCI, dando una definición de este, los materiales e instrumentos usados, el procedimiento de inspección y el cálculo del PCI de un pavimento flexible.

En el último capítulo se describe la zona de estudio y se presenta la aplicación del método del PCI a una vía. Se realiza un análisis a los resultados y se propone un presupuesto de mantenimiento y rehabilitación del pavimento evaluado.

Se finaliza dando las siguientes conclusiones.

El estado del pavimento flexible del Jr. José Gálvez es regular para las secciones identificadas.

El pavimento flexible del Jr. José Gálvez actualmente está apto para brindar adecuadas condiciones para los usuarios.

**C. “EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LAS VÍAS ARTERIALES: CINCUENTENARIO, COLÓN Y MIGUEL GRAU (HUACHO-HUAURA-LIMA)”.**

(Leguía Loarte, P- Pacheco Risco. H)<sup>6</sup> en su investigación llegó a la siguiente conclusión:

**Primera**

De la evaluación física – visual realizada a las Avenidas Cincuentenario, Colón y Miguel Grau se logró identificar 14 clases de fallas, dentro de las cuales se presentan 3 tipos de severidad: Baja, Media y Alta, con las cuales se realizó la evaluación superficial del pavimento flexible.

**Segunda:**

Aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) se determinó que la Av. Cincuentenario tiene un PCI de 51.84 y se encuentra en un estado de conservación “Regular”; mientras que la Av. Colón y Miguel Grau tienen un PCI de 59.29 y presentan un estado de conservación “Bueno”.

**Tercera**

Con la aplicación de la metodología Pavement Condition Index (PCI) se puede clasificar el estado de conservación en el que se encuentran los pavimentos flexibles, así como también el tipo de fallas que

presentan, a fin de realizar el tratamiento que corresponda para cada una.

### **3.1.3. Antecedentes Locales**

A. Panta Campos, G(diciembre2017)<sup>7</sup> en su tesis denominada: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CHULUCANAS ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 0+000 AL KM. 0+670 DEL DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2017, en su investigación tuvo como objetivo general la Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible de la av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del distrito Veintiséis de octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura, octubre 2017”, ha sido elaborado con la finalidad de entender y aplicar los conceptos y la teoría sobre la evaluación del pavimento flexible. El traslado de Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 tenemos una vía de 4020 m<sup>2</sup> donde se tuvo que dividir en 18 unidades de muestreo cada uno de ellos mide 223.25 m<sup>2</sup>, se puede observar que el pavimento flexible, se encuentra en proceso de colapso estructural, esto sucede por un mal diseño, y proceso constructivo y por no utilizar el material adecuado. Además, por el tránsito vehicular de carga pesada. Esto genera fallas en toda la vía, que observada a simple vista, en el pavimento se puede apreciar las fallas como,

huecos, ahuellamientos, abultamientos y hundimientos, corrugación, desprendimiento de agregados y pulimento de agregados, los pavimentos asfálticos o flexibles presentan una serie de fallas, cuya prevención y/o corrección es abordada por operaciones de mantenimiento, las que suelen agruparse en tres categorías: operaciones rutinarias, operaciones periódicas y operaciones de restauración. Desconociendo el estado actual de la vía por métodos que nos ayuden a determinar el grado de colapso de la estructura vial en este caso utilizaremos el índice de condición del pavimento para determinar y evaluar las fallas que presenta la vía. La vía de pavimento flexible de av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 distrito Veintiséis de octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura, se obtuvo como resultado por el método Índice de condición del pavimento (PCI) arroja un 56.14 % el estado de la vía, eso quiere decir que tenemos un pavimento bueno por tablas del PCI la patología con mayor incidencia fue desprendimiento de agregados. El nivel de incidencia de las patologías del pavimento flexible de la AV. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del distrito de 26 de octubre son:

- a) Ahuellamientos 0.31%,
- b) Abultamiento y Hundimiento 0.80%, c) corrugación 0.56 %, d) Huecos 0.02%, e) Desprendimiento de agregados 13.08%., f) Pulimento de Agregados 10.10%. La patología más predominante en el pavimento flexible es: e) pulimento de agregados 12.01%, La patología más predominante en el pavimento flexible es: e)

Desprendimiento de agregados 13.08%, La patología con mayor severidad en la vía es desprendimiento de agregados 13.08%. La severidad presentada en la vía es MODERADA, las unidades de muestreo evaluadas 1, 2, 14,15 y 16 muestran una severidad alta por presentar Desprendimiento de Agregados. Cada diseño de pavimentos ostenta deterioros típicos donde se busca efectuar un estudio de procedimientos y criterios para poder solucionar y resarcir estos deterioros de manera posible y eficaz ya que hoy en día existen daños para los diferentes tipos de pavimentos lo cual nos centraremos y daremos solución.

### **3.2.Bases Teóricas de la Investigación**

#### **3.2.1.Pavimentos.**

##### **a) Definición:**

(PROVÍAS) <sup>8</sup> define a los pavimentos como una estructura construida en la subrasante de la carretera, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y la comodidad para el tránsito. En general, está compuesto por las siguientes capas: subbase, base y carpeta de rodadura.

Además:

**b)** (RODRÍGUEZ)<sup>9</sup> según la norma AASHTO (Asociación Estadounidense de Funcionarios de Carreteras y Transportes) considera que: hay dos formas de definir pavimentos, según la ingeniería o el profesional, el pavimento es un elemento estructural que

se apoya en toda su superficie en el terreno de fundación subrasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de diferentes espesores, llamados paquetes estructurales, diseñados para soportar cargas extremas durante un período de tiempo.

Desde el punto de vista del usuario, el pavimento es una franja que debe proporcionar bienestar y seguridad al pasar por encima. Debe proporcionar un servicio de calidad, de una manera que influya de manera efectiva en el estilo de vida de las personas.



Gráfico 1: Esquema típico del paquete estructural de un pavimento flexible.

Fuente: Edgar Rodríguez Velásquez 2009.

### 3.2.2. Clasificación de pavimentos.

#### 3.2.2.1. Pavimento flexible:

También llamado pavimento asfáltico, el pavimento flexible está conformado por una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones en las capas inferiores sin que la estructura falle. Luego, debajo de la carpeta,

se encuentran la base granular y la capa de subbase, destinadas a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito. Finalmente está la subrasante que sirve de soporte a las capas antes mencionadas.

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de requerir mantenimiento periódico para cumplir con su vida útil.

#### **3.2.2.2. Pavimento Rígido.**

El pavimento rígido o pavimento hidráulico, se compone de losas de concreto hidráulico que algunas veces presentan acero de refuerzo. Esta losa va sobre la base (o subbase) y ésta sobre la subrasante. Este tipo de pavimentos no permite deformaciones de las capas inferiores.

El pavimento rígido tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible y su período de vida varía entre 20 y 40 años. El mantenimiento que requiere es mínimo y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de las losas.

#### **3.2.2.3. Pavimento híbrido.**

Al pavimento híbrido se le conoce también como pavimento mixto, y es una combinación de flexible y rígido. Por ejemplo, cuando se colocan bloquetas de concreto en lugar de la carpeta asfáltica, se tiene un tipo de pavimento híbrido.

El objetivo de este tipo de pavimento es disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que las bloquetas producen una ligera vibración en los autos al circular sobre ellas, lo que obliga al conductor a mantener una velocidad máxima de 60 km/h. Es ideal para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios.

Otro ejemplo de pavimento mixto, son aquellos pavimentos de superficie asfáltica construidos sobre pavimento rígido. Este pavimento, trae consigo un tipo particular de falla, llamada fisura de reflexión de junta.

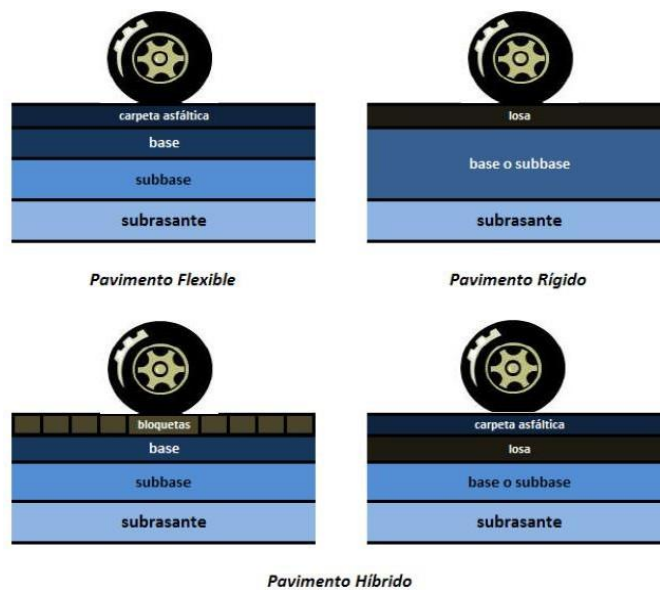


Gráfico 2: Pavimento flexible, rígido e híbrido.

Fuente: Edgar Rodríguez Velásquez 2009

#### 3.2.2.4. Pavimento articulado.

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concretos



prefabricados, llamados adoquines, de espesor uniforme elaborados entre sí, esta puede ir ubicada sobre una capa delgada de arena, la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granular, o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de esta y de las magnitudes frecuencia de las cargas que circulan por dicho pavimento. La subrasante deberá tener una composición homogénea, libre de materia orgánica y se compactará lo necesario para proporcionar un soporte uniforme al pavimento.

### **3.2.3. Elementos de los pavimentos flexibles:**

(Coronado) <sup>10</sup>, los pavimentos flexibles son aquellos que están integrados por una superficie de rodadura generalmente soportada en capas no rígidas, la base, la sub-base y el sub-grado que se describen a continuación:

#### **a) Sub-rasante**

Es la cobertura del suelo de una carretera que se superpone a la estructura del pavimento y se ensancha a una profundidad que no afecta la carga de diseño que corresponde al tráfico esperado.

El grosor del pavimento dependerá en gran medida de la característica del subsuelo, por lo que debe desempeñar con los requisitos de severidad, impenetrabilidad e inmunidad a la expansión y contracción debido a los cambios de la humedad.

#### **b) Sub-base**

Es la capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de sub-rasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la sub-base.

La sub-base debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento.

Se utiliza además como capa de drenaje y controlador de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares.

#### **3.2.4. Pavimentos urbanos flexibles:**

En esta tesis se hace referencia a pavimentos urbanos flexibles, por lo que se explicará a detalle las capas que lo constituyen y su comportamiento frente a sollicitaciones externas.

Clasificación de pavimentos, los pavimentos flexibles están constituidos por las siguientes capas: carpeta asfáltica, base, subbase y subrasante.

A continuación, se explica a detalle cada uno de estos elementos.

##### **Carpeta Asfáltica. Carpeta Asfáltica**

La carpeta asfáltica es la capa que se coloca en la parte superior del paquete estructural, sobre la base, y es la que le proporciona la superficie de rodamiento a la vía.

Cumple la función de impermeabilizar la superficie evitando el ingreso de agua que podría saturar las capas inferiores. También evita la desintegración de las capas subyacentes y contribuye al resto de capas a soportar las cargas y distribuir los esfuerzos (cuando se construye con espesores mayores a 2.5 cm.).

La carpeta es elaborada con material pétreo seleccionado y un aglomerante que es el asfalto. Es de gran importancia conocer el contenido óptimo de asfalto a emplear, para garantizar que la carpeta resista las cargas a la que será sometida. Un exceso de asfalto en la mezcla puede provocar pérdida de estabilidad, e incluso hacer resbalosa la superficie.

Esta capa es la más expuesta al intemperismo y a los efectos abrasivos de los vehículos, por lo que necesita de mantenimientos periódicos para garantizar su adecuada performance.

### **Base**

Es la capa de pavimento ubicada debajo de la superficie de rodadura y tiene como función primordial soportar, distribuir y transmitir las cargas a la subbase, que se encuentra en la parte inferior.

La base puede estar constituida principalmente por material granular, como piedra triturada y mezcla natural de agregado y suelo; pero también puede estar conformada con cemento Portland, cal o materiales bituminosos, recibiendo el nombre de base estabilizada. Éstas deben tener la suficiente resistencia para recibir la carga de la superficie y transmitirla hacia los niveles inferiores del paquete estructural.

### **Subbase**

La subbase se localiza en la parte inferior de la base, por encima de la subrasante. Es la capa de la estructura de pavimento destinada a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas en la carpeta asfáltica.

Está conformada por materiales granulares, que le permiten trabajar como una capa de drenaje y controlador de ascensión capilar de agua, evitando fallas producidas por el hinchamiento del agua, causadas por el congelamiento, cuando se tienen bajas temperaturas. Además, la subbase controla los cambios de volumen y elasticidad del material del terreno de fundación, que serían dañinos para el pavimento.

### **Subrasante:**

La subrasante es la capa de terreno que soporta el paquete estructural y que se extiende hasta una profundidad en la cual no influyen las cargas de tránsito.

Esta capa puede estar formada en corte o relleno, dependiendo de las características del suelo encontrado. Una vez compactada, debe tener las propiedades, secciones transversales y pendientes especificadas de la vía.

El espesor del pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de estabilidad, incompresibilidad y resistencia a la expansión y contracción por efectos de la humedad.

El comportamiento estructural de un pavimento frente a cargas externas, varía de acuerdo a las capas que lo constituyen. La principal diferencia

entre el comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos es la forma cómo se reparten las cargas.

En un pavimento flexible, la distribución de la carga está determinada por las características del sistema de capas que lo conforman. Las capas de mejor calidad están cerca de la superficie donde las tensiones son mayores, y estas cargas se distribuyen de mayor a menor a medida que se va profundizando hacia los niveles inferiores.

En el caso de pavimentos rígidos, la losa es la capa que asume casi toda la carga. Las capas inferiores a la losa, en términos de resistencia, son despreciables. En los pavimentos rígidos, las cargas se distribuyen uniformemente debido a la rigidez del concreto, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. En cambio, los pavimentos flexibles tienen menor rigidez, por eso se deforma más que el rígido y se producen tensiones mayores en la subrasante.

### Comportamiento del pavimento frente a cargas de tránsito.

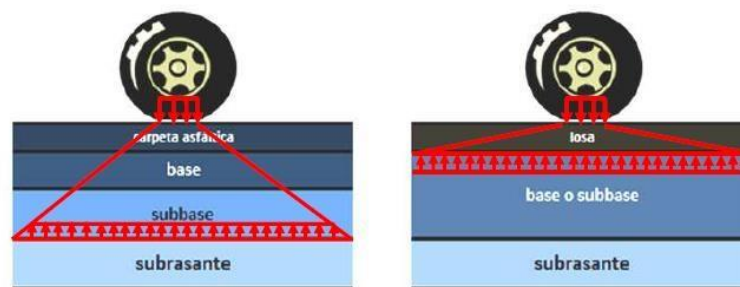


Gráfico 3: Distribución de la carga en pavimentos flexibles (izquierda) y rígidos (derecha).

Fuente: Edgar Rodríguez Velásquez 2009

### **3.2.5. Patología**

Cárdenas G. S. P. (2007)<sup>11</sup> Patología procede del griego “pathos” enfermedad y “logos” estudio. La Patología Constructiva se define como la rama de la ciencia y técnica de la construcción que estudia los problemas en edificios y obras públicas o alguna de sus unidades después de la ejecución.

Entonces la Patología puede ser definida como parte de la Ingeniería que estudia los síntomas, los mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos de las obras civiles, o sea, es el estudio de las partes que componen el diagnóstico del problema.

### **3.2.6. Fallas en pavimentos urbanos flexibles:**

Las fallas son el resultado de interacciones complejas de diseño, materiales, construcción, tránsito vehicular y medio ambiente. Estos factores combinados, son la causa del deterioro progresivo del pavimento, situación que se agrava, al no darle un mantenimiento adecuada a la vía.

Existen dos tipos de fallas: estructurales y funcionales. Las primeras, son las que origina un deterioro en el paquete estructural del pavimento, disminuyendo la cohesión de la capa y afectando su comportamiento frente a cargas externas. Las fallas funcionales, en cambio, afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al usuario.

Para pavimentos flexibles los daños pueden ser agrupados en 4 categorías:

1) Fisuras y grietas; 2) Deformaciones superficiales; 3) Desintegración de pavimentos o desprendimientos; 4) Afloramientos y otras fallas.

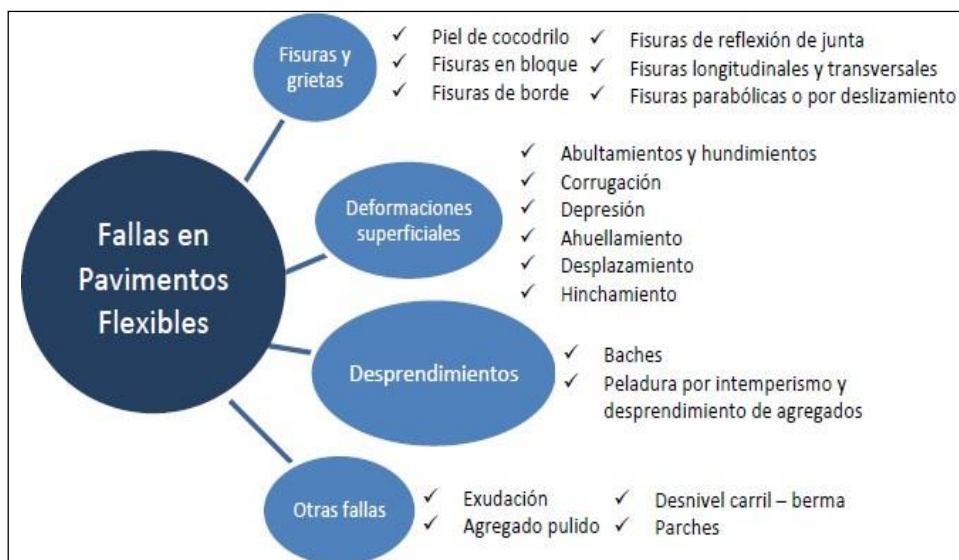


Gráfico 4: Resumen en fallas de pavimento flexible.

Fuente: Edgar Rodríguez Velásquez 2009.

A continuación, se explican 18 de las fallas más comunes que afectan a los pavimentos urbanos flexibles, y que están también consideradas dentro del método PCI<sup>12</sup>.

### 3.2.6.1. Piel de cocodrilo

La piel de cocodrilo es un conjunto de fisuras interconectadas que forman polígonos irregulares, de hasta 0.5 m de longitud en el lado más largo. El patrón es parecido a la piel de un cocodrilo, de ahí el nombre de esta falla.

También llamada agrietamiento por fatiga, la piel de cocodrilo se produce en áreas sujetas a repeticiones de carga de tráfico, tales como las huellas de las llantas de los vehículos.

El agrietamiento se origina en el fondo del paquete asfáltico, en la base, donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son elevados. De ahí, las grietas se propagan hacia la superficie como una serie de fisuras longitudinales paralelas, que luego se conectan formando varias piezas.

Otra causa que contribuye a que se produzca este tipo de falla, es el envejecimiento del ligante asfáltico, que trae consigo la pérdida de flexibilidad del pavimento

La piel de cocodrilo indica la pérdida de la capacidad estructural del pavimento, pues disminuye su capacidad de resistencia frente a sollicitaciones externas. Es por ello que sin el mantenimiento adecuado, el comportamiento del pavimento podría empeorar y podría pasar de una fisura a un desprendimiento (como por ejemplo, un bache), dañando significativamente la superficie de la vía.



Gráfico 5: Falla tipo piel de cocodrilo

Fuente: manual PCI



### 3.2.6.2. Exudación

La exudación es una película de material bituminoso que se extiende sobre una determinada área del pavimento, creando una superficie brillante, resbaladiza y reflectante que generalmente llega a ser pegajosa (durante tiempo cálido).

Esta falla puede ser causada por diversos factores, como: el exceso de ligante asfáltico en la dosificación (mezcla), el uso de un ligante asfáltico muy blando, la aplicación excesiva de un sellobituminoso, un deficiente porcentaje de vacíos, etc.

La exudación ocurre durante tiempo cálido, cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla y luego se expande en la superficie del pavimento. Debido a que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumulará en la superficie.



Gráfico 6: Exudación

Fuente: manual PCI

### 3.2.6.3. Fisuras en bloque

Las fisuras en bloque son grietas interconectadas que forman piezas rectangulares de tamaño variable, desde aproximadamente 0.30 x 0.30 m hasta 3.00 x 3.00 m.

Este tipo de falla puede ocurrir sobre porciones largas del área del pavimento o sobre aquellas áreas donde no hay tráfico; es por ello que las fisuras en bloque no están asociadas a solicitaciones externas de carga vehicular.

Las grietas en bloque son causadas principalmente por la contracción del concreto asfáltico y por la variación de temperatura, que origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria. Esta falla indica que el asfalto se ha endurecido significativamente.



Gráfico 7: Grietas interconectadas

Fuente: manual PCI

### 3.2.6.4. Abultamientos y hundimientos

Los abultamientos y hundimientos son desplazamientos pequeños, bruscos, hacia arriba y hacia abajo de la superficie del pavimento, que distorsionan el perfil de la carretera.

No son causados por inestabilidad del pavimento, sino que pueden ser producto de varios factores, tales como:

- Levantamiento de las losas de concreto de un pavimento rígido que ha sido cubierto con una carpeta asfáltica.
- Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo, es decir, suelo congelado).
- Infiltración y acumulación de material en una fisura en combinación con cargas de tráfico.
- Expansión del suelo de fundación.
- Deficiencias en el drenaje del paquete estructural del pavimento.

Si los abultamientos aparecen en un patrón perpendicular al flujo del tráfico y se encuentran separados unos de otros a menos de 3.00 m, la falla es denominada corrugación. En cambio, si aparecen sobre grandes áreas de la superficie del pavimento, causando grandes y largas depresiones, la falla se llama hinchamiento.

Gráfico 8: Desplazamiento hacia arriba de la superficie del pavimento



Fuente: manual PCI

### 3.2.6.5. Corrugación

La corrugación es una serie de ondulaciones constituidas por cimas y depresiones muy cercanas entre sí y espaciadas a intervalos bastante regulares (generalmente menores a 3.00 m) a lo largo del pavimento. Las cimas son perpendiculares al sentido del tránsito. Este tipo de falla es causada por la acción del tránsito vehicular combinada con la inestabilidad de las capas superficiales o de la base del pavimento.

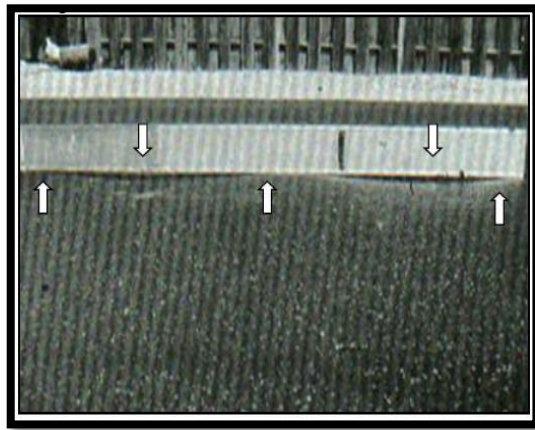


Gráfico 9: Cimas y depresiones que deforman el pavimento.

Fuente: manual PCI.

### 3.2.6.6. Depresión

Las depresiones son áreas localizadas en la superficie del pavimento que poseen niveles de elevación ligeramente menores a aquellos que se encuentran a su alrededor.

Las depresiones son visibles cuando el agua se empoza dentro de ellas después de la caída de lluvia, o, a través de las manchas causadas por el agua empozada, en caso de superficies secas.

Son producidas por asentamientos de la subrasante o debido a procedimientos constructivos defectuosos.

Pueden causar alguna rugosidad en la superficie de la pista, y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua, pueden causar hidropelano (los neumáticos de un vehículo pierden contacto con el pavimento a causa de una película de agua, eliminando así la adherencia de las ruedas con la superficie de rodadura).



Gráfico 10: Asentamiento considerable en la vía

Fuente: manual PCI

### 3.2.6.7. Fisuras de borde

Las fisuras de borde son grietas paralelas al borde externo del pavimento, que se encuentran a una distancia de 0.30 a 0.50 m de éste.

Ese tipo de falla se incrementa por la carga de tránsito y se origina debido al debilitamiento de la base o de la subrasante en áreas muy próximas al borde del pavimento, a causa de condiciones

climáticas o por efecto abrasivo de arena suelta en el borde, que provoca peladuras que conducen a la desintegración.

Si el área entre la fisura y el borde del pavimento se encuentra agrietada, entonces pueden producirse desprendimientos, llegando al punto en que los fragmentos pueden removerse.



Gráfico 11: Grieta de borde.

Fuente: manual PCI

#### **3.2.6.8. Fisuras de reflexión de junta (de losas de concreto Longitudinales o transversales)**

Las fisuras de reflexión de junta ocurren solamente en pavimentos mixtos: pavimentos de superficie asfáltica (flexible) construidos sobre una losa de concreto (rígido). No se consideran fisuras de reflexión de otros tipos de base como bases estabilizadas con cemento o cal.



Estas grietas son causadas por el movimiento de la losa de concreto, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de pavimento flexible. No están relacionadas a efectos de carga; sin embargo, las cargas de tráfico pueden causar la rotura de la superficie de concreto asfáltico cerca de las fisuras.

El conocimiento de las dimensiones de la losa subyacente a la superficie de concreto asfáltico, ayuda a identificar estas fallas.



Gráfico 12: Fisura transversal que atraviesa todo el ancho del carril.

Fuente: manual PCI.

### **3.2.6.9. Desnivel carril – berma**

El desnivel carril-berma es la diferencia de elevación (niveles) entre el borde del pavimento y la berma.

Esta falla es causada por la erosión de la berma; el asentamiento de la berma; o por la colocación de nuevas capas (sobre carpetas) en la pista, sin el debido ajuste del nivel de la berma.



Gráfico 13: Desnivel carril/berma

Fuente: manual PCI

### **3.2.6.10. Fisuras longitudinales y transversales**

Las fisuras longitudinales son grietas paralelas al eje de la vía o a la línea direccional en la que fue construida. Las grietas transversales, en cambio, son perpendiculares al eje del pavimento o a la dirección de construcción.

Estos daños no están asociados con la carga vehicular, pueden ser causados por:

- Juntas de construcción pobremente construidas, o ausencia de ellas.
- Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas, al endurecimiento del asfalto o a la variación diaria de temperatura.
- Fisuras de reflexión causadas por agrietamientos bajo la capa superficial, incluyendo grietas en losas de concreto, pero no juntas de pavimento rígido.
- Uso de ligantes (asfaltos) muy duros o envejecidos.



- Gradiente térmico superior a los 30° C que produce ciclos de expansión contracción de la mezcla asfáltica.



Gráfico 14: Término e inicio de una grieta longitudinal.

Fuente: manual PCI

#### **3.2.6.11. Parches y parches de cortes utilitarios**

Un parche es un área del pavimento que, por encontrarse en mal estado, ha sido reemplazada con material nuevo con el fin de reparar el pavimento existente. Los parches de cortes utilitarios hacen referencia a aquellos parches colocados cuando se efectúan los cortes para la reparación de tuberías de agua o desagüe, instalación del cableado eléctrico, teléfonos, entre otros trabajos similares. Los parches disminuyen el nivel de servicio de la vía, pues el comportamiento del área parchada es inferior a la del pavimento original, incluso el área adyacente al parche no se comporta tan bien como la sección original de pavimento.



Gráfico 15: Área del pavimento es remplazada por bloquetas de concreto

Fuente: manual PCI

#### **3.2.6.12. Agregado pulido**

El agregado pulido es la pérdida de resistencia al deslizamiento del pavimento, que ocurre cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto.

Esta falla es causada por:

- Repeticiones de cargas de tránsito.
- Insuficiente porción de agregado extendida sobre el asfalto.
- Inexistente aspereza o textura del pavimento, que no contribuye a la reducción de la velocidad de los vehículos.
- Falta de partículas de agregado angular que proporcionen una buena adherencia del pavimento con las llantas de los vehículos.



Gráfico 16: Parches de cortes utilitarios.

Fuente: manual PCI

### **3.2.6.13. Los baches**

Son pequeños hoyos (depressiones) en la superficie del pavimento de diámetro menor a 750 mm. Presentan bordes agudos y lados verticales cerca de la zona superior de la falla.

Los baches pueden ser ocasionados por un conjunto de factores:

- Fisura miento tipo piel de cocodrilo de alta severidad, que causa fatiga y origina la desintegración de la superficie de rodadura.
- Defectos constructivos.
- Su drenaje inadecuado.
- Mal diseño del paquete estructural.



Gráfico 17: Bache encontrado en medio de la pista

Fuente: manual PCI

#### **3.2.6.14. Desplazamientos**

Los desplazamientos son distorsiones de la superficie originados por desplazamientos de mezcla. Son corrimientos longitudinales y permanentes de un área localizada del pavimento formando una especie de “cordones” laterales.

Estas fallas son producidas por acción de la carga de tráfico, que empuja contra el pavimento produciendo una onda corta y brusca en la superficie del mismo. Este tipo de falla normalmente ocurre sólo en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (Emulsiones).

También ocurren desplazamientos cuando los pavimentos asfálticos colindan con pavimentos rígidos. Las losas de concreto al aumentar su longitud, empujan al pavimento flexible produciéndose el desplazamiento.

Otras causas son:

- Exceso de asfalto o de vacíos constituyendo mezclas inestables.
- Falta de confinamiento lateral.

- Adherencia inadecuada por defectos en el riego de liga o de imprimación.



Gráfico 18: Corrimiento

Fuente: manual PCI

#### **3.2.6.15. Fisura parabólica o por deslizamiento**

Las fisuras parabólicas o por deslizamiento son grietas en forma de media luna, que se presentan de manera transversal a la dirección del tránsito.

Estas fallas ocurren generalmente en mezclas asfálticas de baja estabilidad o en capas superpuestas, cuando existe una adherencia pobre (liga pobre) entre la capa superficial y la capa subyacente de la estructura del pavimento.



Gráfico 19: Forma media luna de la grieta.

Fuente: manual PCI.

Las fisuras parabólicas pueden ser causadas por los siguientes factores:

- Frenado de las ruedas de los vehículos o giro debido a un cambio de dirección, originando el deslizamiento y deformación de la superficie del pavimento.
- Deficiente adherencia en capas superpuestas o presencia de polvo.
- Exceso de ligante o falta de riego de liga.
- Alto contenido de arena fina en la mezcla.

Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica del suelo de fundación.

#### **3.2.6.16. Hinchamiento**

El hinchamiento es el abultamiento o levantamiento localizado en la superficie del pavimento, en forma de una onda larga y gradual de longitud mayor a 3.00 m, que distorsiona el perfil de la carretera.

La causa principal de este tipo de falla es la expansión del suelo de fundación (suelos expansivos) y el congelamiento del material de la subrasante.

El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial.



Gráfico 20: Levantamiento

Fuente: manual PCI

### **3.2.6.17. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados**

La peladura por intemperismo es la desintegración superficial del pavimento por pérdida de ligante asfáltico; mientras que el desprendimiento del agregado pétreo, hace referencia partículas de agregado sueltas o removidas.

Ambas fallas indican que el ligante asfáltico ha sufrido un endurecimiento considerable o que la mezcla es de pobre calidad.

Las principales causas de este tipo de fallas son:

- Cargas de tráfico especiales como es el caso de vehículos de orugas.

- Ablandamiento de la superficie y pérdida de agregados debido al derramamiento de aceite de vehículos.
- Mezcla de baja calidad con ligante insuficiente.
- Uso de agregados sucios o muy absorbentes.
- Falla de adherencia agregado - asfalto debido al efecto de agentes externos.



Gráfico 21: Peladura y desprendimiento de agregados.

Fuente: manual PCI.

### **3.2.7. Índice De Condición Del Pavimento (PCI – Pavement Condition Index).**

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del 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. En el Cuadro 1 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Cuadro N.º 1: Rangos de Calificación del PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: manual PCI

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

### 3.2.7.1. Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento (PCI)

#### 3.2.7.1.1. Unidades de Muestreo

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

- a) Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango **230.0 ± 93.0 m<sup>2</sup>**. En el Cuadro 2 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

Cuadro N.º 2: Longitudes de muestreos asfálticas

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

Fuente: Manual PCI

- b) Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $20 \pm 8$  losas. Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

### 3.2.7.1.2. Determinación de las unidades de muestreo para evaluación.

En la “Evaluación De Una Red” vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se

obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI  $\pm 5$  del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

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

Dónde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

$\sigma$ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ( $n < 5$ ), todas las unidades deberán evaluarse.

### 3.2.7.1.3. Selección de las unidades de muestreo para inspección

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar. Esta técnica se la conoce como “sistema aleatorio” descrito en los siguientes tres pasos:

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

Ecuación 2

$$i = \frac{N}{n} \text{ Ecuación 2.}$$

Dónde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

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

b) El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo  $i$ .

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

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de

muestreo (*i*) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

Sin embargo, si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de licitación (rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

#### **3.2.7.1.4. Selección de las unidades de muestreo adicionales.**

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. También puede suceder que unidades de muestreo que tienen daños que sólo se presentan una vez (por ejemplo, “*cruce de línea férrea*”) queden incluidas de forma inapropiada en un muestreo aleatorio.

Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

### **3.2.7.1.5. Evaluación de la condición.**

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

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

a) Equipo.

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

b) Procedimiento. Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

c) El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

#### **3.2.7.1.6. Cálculo Del PCI de las Unidades de Muestreo**

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

#### **3.2.7.1.7. Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica:**

##### **Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos:**

**1.a.** Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna TOTAL del formato PCI del cuadro 3. El daño puede medirse en área, longitud o por número según su tipo.

**1.b.** Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y exprese el resultado como porcentaje. Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.

**1.c.** Determine el VALOR DEDUCIDO para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” que se adjuntan al final de este documento, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

**Etapas 2.** Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

**2. a.** Si ninguno o tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b. y 2. c.

**2. b.** Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

**2. c.** Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Dónde:  $m_i$ : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .

$HDV_i$ : El *mayor valor deducido individual* para la unidad de muestreo  $i$ .



**2. d.** El número de valores individuales deducidos se reduce a  $m$ , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que  $m$  se utilizan todos los que se tengan.

**Etapa 3.** Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

**3. a.** Determine el número de valores deducidos,  $q$ , mayores que 2.0.

**3. b.** Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.

**3. c.** Determine el CDV con  $q$  y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.

**3. d.** Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta que  $q$  sea igual a 1.

**3. e.** El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

**Etapa 4.** Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la Etapa 3.

### **3.2.7.1.8. Cálculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en**

#### **Concreto de Cemento Portland:**

**Etapa 1.** Cálculo de los Valores Deducidos.

**1. a.** Contabilice el número de LOSAS en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI-02.

**1. b.** Divida el número de LOSAS contabilizado en 1.a. entre el número de LOSAS de la unidad y exprese el resultado como porcentaje (%) Esta es la DENSIDAD por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.

**1. c.** Determine los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño” apropiada entre las que se adjuntan a este documento.

**Etapa 2.** Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m). Proceda de manera idéntica a lo establecido para vías con capa de rodadura asfáltica, como se describió anteriormente.

**Etapa 3.** Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

Proceda de manera idéntica a lo establecido para vías con capa de rodadura asfáltica, pero usando la curva correspondiente a pavimentos de concreto.

**Etapa 4.** Calcule el PCI restando de 100 el máximo CDV.

En la Figura se presenta un formato para el desarrollo del proceso iterativo de obtención del “Máximo Valor DeducidoCorregido”, CDV.

Cuadro N.º 3: Valores deducidos, Formato para las iteraciones del cálculo del CDV

No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
3													
4													

Fuente: manual PCI

### 3.2.7.1.9. Cálculo Del PCI de una sección de Pavimento.

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

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N} \text{ Ecuación 4.}$$

Dónde:

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

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

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

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

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

## **IV. Metodología**

### **4.1. Diseño de la Investigación**

Para el estudio realizado, el tipo de investigación fue cualitativa – cuantitativa; el nivel de investigación fue descriptivo ya que el procedimiento de la recolección de datos nos permitirá recoger información de manera conjunta e independiente.

El diseño de investigación fue no experimental, porque se estudió y se analizó el problema sin recurrir a laboratorio y de corte transversal porque se fue analizado en el periodo enero 2018.

El procesamiento de la información se hizo de manera manual, no se usó un software.

La metodología que fue utilizada, para el desarrollo del proyecto con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados fue:

- La recopilación de antecedentes preliminares: en esta etapa se realizó la búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda necesaria información que ayudó a cumplir con los objetivos de este proyecto.
- Para la determinación y evaluación de las patologías existentes se hizo mediante una ficha de inspección patológica que nos ayudó a obtener los resultados estadísticos y posteriormente su análisis de la carpeta asfáltica de un tramo de la avenida Grau, cuabras entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas, distrito de veintiséis de octubre, provincia de Piura “Enero - 2018.

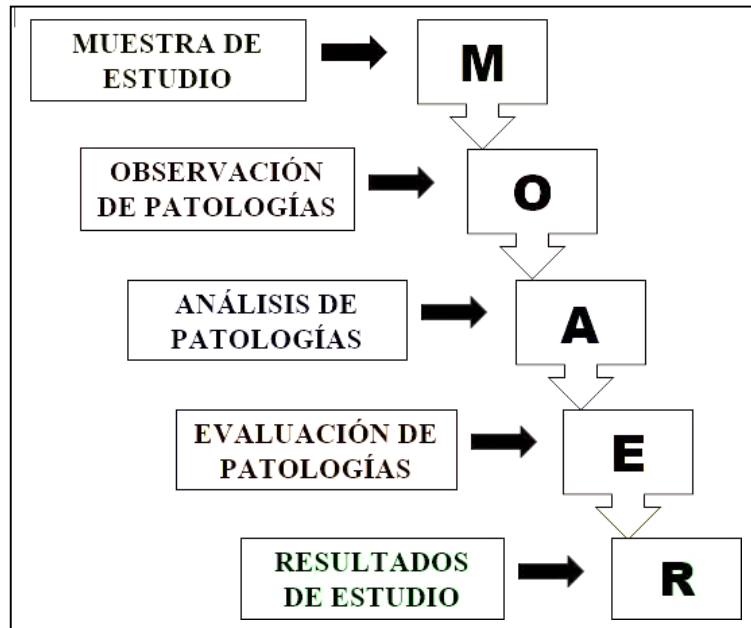


Gráfico 22: Diseño de la investigación

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.8. Nivel De Investigación Del Proyecto

Descriptiva: porque describe la realidad, sin alterarla

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

Es de corte transversal: porque se analiza en un período único, enero 2018.

## 4.2. Universo Y Muestra

### 4.2.1. El Universo

En la presente tesis, el universo está comprendido por todos los pavimentos existentes en la ciudad de Piura.

### 4.2.2. Población o Muestra

Se seleccionó un tramo de la A.V Grau cuadras entre la avenida Dos y la av. Chulucanas, veintiséis de octubre para ser evaluadas.

En la investigación se ha tomado una longitud 1500 metros lineales y un ancho de 6 metros lineales de pavimento flexible del presente tramo.

El muestreo se realizó como se menciona a continuación:

- Identificar tramos o áreas en el pavimento flexible con distintos usos de división de la red, tales como vías y estacionamientos.
- Se ha definido como red de pavimento, a 1500 metros de pavimento flexible que pertenecen a un tramo de la Av. Grau cuerdas, entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas distrito veintiséis de octubre - Piura.
- Dentro de ese sistema, se encuentra el pavimento, que son los 1500 metros de pista correspondiente a un tramo de la Av. Grau cuerdas entre la avenida Dos y la av. Chulucanas distrito veintiséis de octubre - Piura.

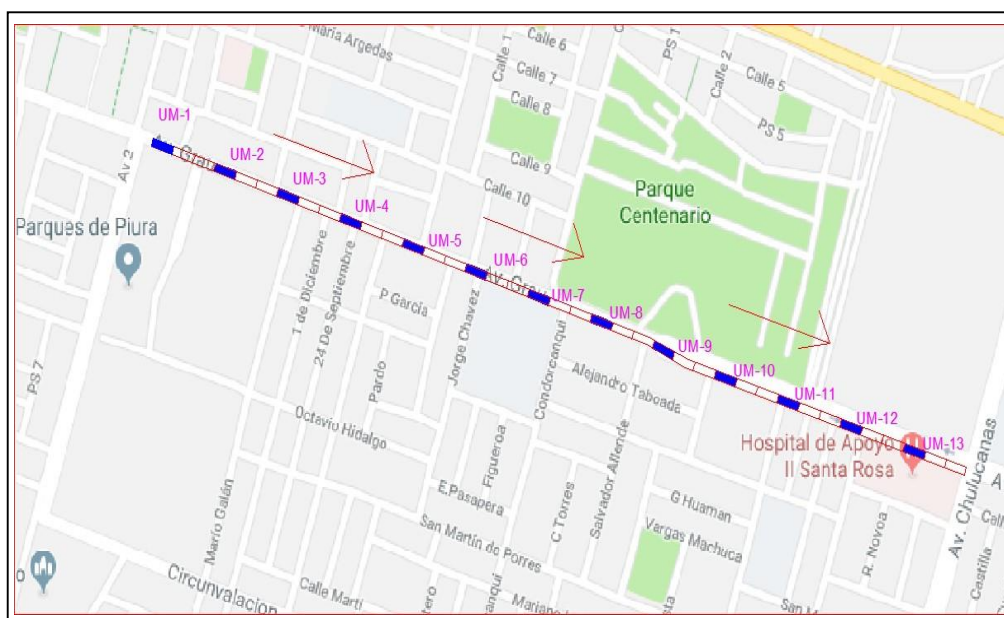


Gráfico 23: Identificación De Las Muestras De Análisis

Fuente: google maps (2018).

### 4.3. Definición y Operacionalización de las Variables e Indicadores

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES OPERACIONALES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES
Determinación y evaluación de la carpeta asfáltica de la avenida Grau cuadras, entre la avenida Dos y a avenida Chulucanas, distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura “Enero 2018.	Determinación y evaluación de las patologías existentes en las estructuras de la carpeta asfáltica de la avenida Grau cuadras, entre la avenida Dos y a avenida Chulucanas, distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura “Enero 2018.	Los tipos de patologías más comunes que se originaron en la estructura de la avenida Grau cuadras, entre la avenida Dos y a avenida Chulucanas ,distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura “Enero-2018 son: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fisuras</li> <li>– Grietas</li> <li>– Hundimiento</li> <li>– Desnivel carril- berma</li> </ul>	Variabilidad:	Tipo, forma de falla.
			Grado de afectación	Nivel de severidad patológica : <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) <b>Bajo</b></li> <li>(2) <b>Medio</b></li> <li>(3) <b>alto</b></li> </ul>

Fuente: Elaboración propia (2018).

### 4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

#### 4.2.3. Técnicas de recolección de datos

Para nuestra investigación se utilizó la técnica de la observación visual in situ, de tal manera que, se obtenga la información necesaria para la identificación, clasificación, posterior análisis y evaluación de cada una de



las lesiones patológicas que afectan el pavimento flexible de la carpeta asfáltica tramo de la avenida Grau, cuadras entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas, distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región de Piura.

#### **4.2.4. Instrumentos de recolección de datos**

Como instrumento de recolección de datos, se empleará el formato denominado ficha de inspección técnica patológica. Este instrumento de recolección de datos de las unidades de muestras establecidas nos ayudara a registrar las patologías dependiendo su tipo, área de afectación, porcentaje de área afectada y nivel de severidad.

Los instrumentos de recolección de datos fueron:

- Se utilizó los formatos de hojas A4 (ficha de inspección técnica) como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo.
- La evaluación de la condición incluyo los siguientes aspectos.
- Wincha para medir las áreas afectadas y/o dañadas y longitudes en general.
- Regla de aluminio para determinar las profundidades de las grietas y/o fisuras.
- Libros, revistas, manuales tesis de referencia, para conocer los diferentes tipos de patologías en estructuras de pavimentos flexibles
- Cámara fotográfica.

#### **4.2.5. Plan de Análisis:**

El plan de análisis, se ha programado de la siguiente manera:

- El análisis se desarrolló, teniendo el conocimiento general de la ubicación del área que está en estudio (avenida Grau, cuerdas entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas, distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región de Piura).
- Según los diferentes ejes y tramos proyectados en los planos para mejor evaluación.
- Haremos una evaluación de todo el tramo del pavimento flexible, así llegaremos a determinar los diferentes tipos de patologías que existen, luego se realizaron los cuadros de evaluación de la metodología del PCI.
- Procedimiento de recolección de información de campo, mediante nuestra visita al campo obtuvimos cuadros informativos de los diferentes tipos de patologías que existen en nuestro lugar de análisis.

#### 4.5. Matriz de Consistencia:

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU, CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS, DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA ENERO - 2018			
<p><b>Caracterización del problema</b></p> <p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible de la carpeta asfáltica del tramo de la avenida Grau, cuadras entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas, distrito veintiséis de octubre, provincia Piura, región Piura me permitirá determinar un diagnóstico de su estado actual</p>	<p><b>Enunciado del problema</b>  <b>Objetivo de la Investigación</b>  <b>Objetivo general</b>            A través de un indicador numérico (PCI) el cual nos determinara cuales son las condiciones superficiales del pavimento y de una mención de datos nos indicara cuál es la integridad estructural y las condiciones operacionales avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas provincia de Piura Enero 2018. Además, Determinare y evaluare las patologías de la carpeta asfáltica de dicho tramo.  <b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Evaluar las patologías que existen en la carpeta asfáltica de la avenida Grau entre la avenida Dos y la avenida Grau, distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región de Piura.</li> <li>✓ Determinar las patologías más resaltantes</li> <li>✓ Establecer un diagnóstico del estado en la actualidad de la estructura</li> </ul>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>determinación y evaluación del pavimento</p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Índice de condición del pavimento</p>	<p><b>Metodología</b></p> <p>El diseño de la investigación para el presente estudio; la evaluación fue del tipo visual descriptiva y personalizada. El procesamiento de la información se efectuó de forma manual, se hizo uso de algún software como AutoCAD para la elaboración de planos, Microsoft Excel para cálculos y así evitar errores para los resultados finales de la investigación. La metodología utilizada para el desarrollo adecuado del proyecto con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados es: Recopilación de antecedentes preliminares; en esta etapa se realizó la búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayude a cumplir con los objetivos del presente proyecto.</p>

Fuente: elaboración propia

#### **4.6. Principios Éticos:**

Los principios de una investigación deben cumplir con aspectos morales y científicos que ayuden a ir incrementado el conocimiento y el estado de las cosas. Guiándonos de antecedentes nosotros como futuros profesionales presentaremos y determinamos una investigación responsable y de manera muy propia.

Para el siguiente trabajo de investigación se tomará referencia de autores de tesis, trabajos de investigación respetando la autoría de cada uno de los diferentes autores.

## IV. Resultados

### 5.1. Resultados

A continuación, determinaremos los resultados de forma detallada, los cuales se han obtenido después de haber realizado una investigación muy minuciosa de nuestra área de estudio cuyo principal objetivo fue determinar y evaluar mediante un indicador numérico (metodología del PCI) el nivel de severidad de las patologías de la carpeta asfáltica de la avenida Grau cuadras, entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas, distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura, región Piura enero 2018.

Los resultados obtenidos fueron representados mediante la ficha de inspección patológica y gráficos estadísticos, donde se resumirá las patologías existentes.

Cuadro N.º 4: Longitud de unidades de muestreo

Ancho de Calzada (m)	Longitud de la unidad de Muestreo (m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máx.)	31.50

Fuente: Manual del PCI

El número mínimo de unidades a evaluar (N) será igual a la división entre la longitud total del tramo en estudio y la longitud de la unidad de muestreo:

$$N = \frac{1500}{38.3} = 39$$

Aplicando la siguiente formula obtenemos las unidades de muestra a estudiar

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

Reemplazando tenemos:


$$n = \frac{39 \times 10^2}{5^2 + \frac{1}{4} \times (39 - 1) + 10^2} = 12$$

El intervalo de separación será:

$$i = \frac{39}{12} = 3.25 \approx 3$$

Es decir, se cogerán cada 3 unidades hasta completar la muestra a estudiar.

Tabla 1: Hoja de registro de la unidad de muestra U1

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
PCI - 01 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
<b>DETALLE DE LA MUESTRA : N° 1</b>									
PROYECTO:	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU, CUADRAS ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS, DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA.								
EVALUADOR:	BACH. ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA								
TRAMO:	1	SECCIÓN:	1	FECHA:	06/02/2018				
		PROG. INICIAL:	0 + 000	PROG. FINAL:	0 + 0.0383				
ANCHO DE CALZADA:	6.00 m	LONGITUD DE LA MUESTRA:	38.30 m	AREA DE MUESTREO:	229.80 m <sup>2</sup>				
MAX CDV:	50.292	PCI:	49.708	CALIFICACIÓN:	Regular				
N°	DAÑO	N°	DAÑO	ESQUEMA:					
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo						
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados						
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos						
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Via Férrea						
5	Corrugación	15	Ahuellamiento						
6	Depresión	16	Desplazamiento						
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica						
8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento						
9	Desnivel Carril / Berma	19	Desprendimiento de Agregados						
10	Grietas Long. Y Transversal								
<b>RESUMEN DE INCIDENCIAS DE PATOLOGÍAS Y DETALLE DE LOS VALORES DE DENSIDAD.</b>									
<b>VALORES DEDUCIDOS</b>									
N°	DAÑO PATOLÓGICO	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )				TOTAL (m <sup>2</sup> )	DENSIDAD DEL DAÑO	VALOR DEDUCIDO
7	Grieta de Borde	ALTO	11.53	3.43	4.02	2.10	21.08	9.17	21.39
13	Huecos	BAJO	1.13	1.86	1.05		4.04	1.76	27.08
18	Hinchamiento	BAJO	21.07	6.75	4.62		32.44	14.12	14.72
19	Desprendimiento de Agregados	MEDIO	32.20	15.42			47.62	20.72	25.63

Fuente: Elaboración propia

Curva de valores deducidos para grietas de borde.

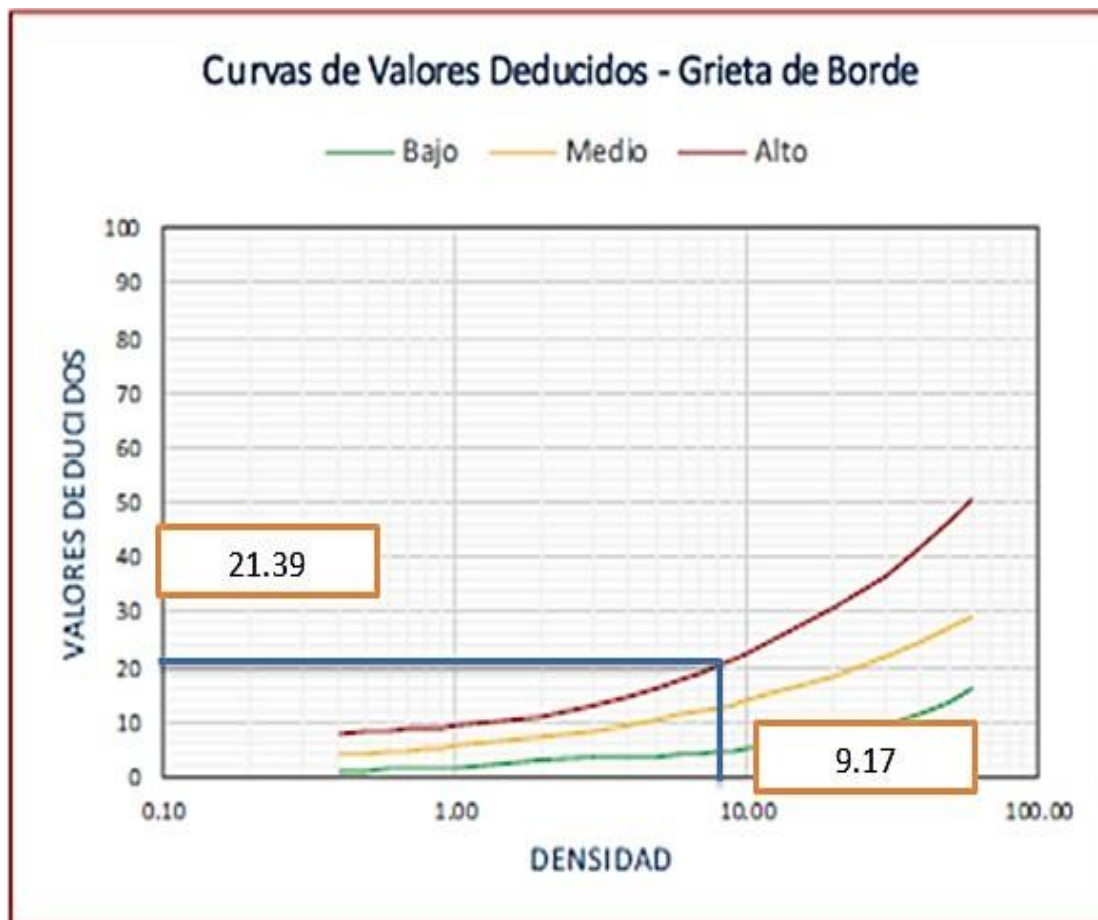


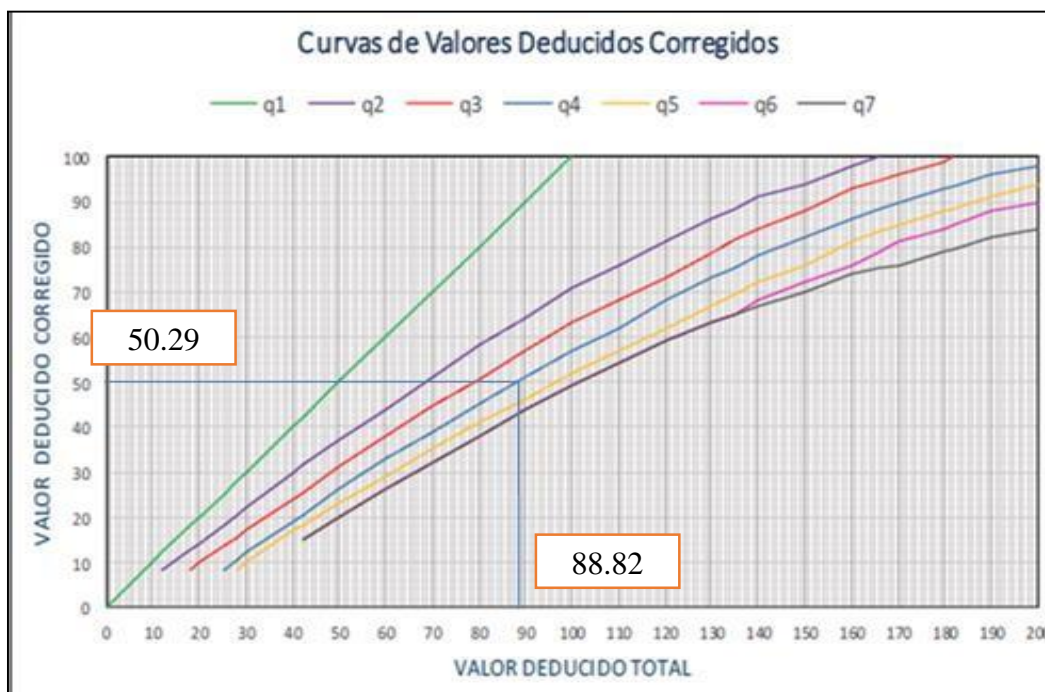
Tabla 2: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 01

PATOLOGIAS SEGÚN EL PCI			CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )					TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>M1</b>	7	Grieta de Borde	11.53	3.43	4.02	2.1		21.08
	13	Huecos	1.13	1.86	1.05			4.04
	18	Hinchamiento	21.07	6.75	4.62			32.44
	19	Desprendimiento de Agregados	32.2	15.42				47.62

Fuente: Elaboración propia



Curva de valores deducidos:



Cuadro N.º 5: Valores deducidos U-1.

Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q <sub>i</sub>	CDV
1	27.08	25.63	21.39	14.72			88.82	4	50.29
2	27.08	25.63	21.39	2			76.10	3	48.16
3	27.08	25.63	2	2			56.72	2	41.70
4	27.08	2	2	2			33.08	1	33.08

Fuente: Elaboración propia.

### **CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 01**

Se resta 100 menos el máximo valor deducido corregido (CDV), obteniéndose un valor de 49.708 lo cual según los rangos de calificación del PCI es REGULAR.

Cuadro N.º 6: Cálculos del PCI de la U-1

MÁXIMO CDV	50.292
PCI = 100 - 50.29 =	49.708
CALIFICACIÓN	<b>Regular</b>

Fuente: propia

Cuadro N.º 7: Rangos de clasificación del PCI (UM-01)

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CALIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	<b>Regular</b>
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 .. 0	Fallado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Patologías encontradas en la unidad de muestra U1.

DETALLE EN % POR INCIDENCIA DE PATOLOGÍAS POR SEVERIDAD. UNIDAD DE MUESTRA - 01		
PATOLOGÍAS	ÁREA	DENSIDAD
7 Grieta de Borde	21.08 m <sup>2</sup>	9.17 %
13 Huecos	4.04 m <sup>2</sup>	1.76 %
18 Hinchamiento	32.44 m <sup>2</sup>	14.12 %
19 Desprendimiento de Agregados	47.62 m <sup>2</sup>	20.72 %
Pavimento en Buen Estado	124.62 m <sup>2</sup>	54.23 %
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>	<b>229.80 m<sup>2</sup></b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: Elaboración propia

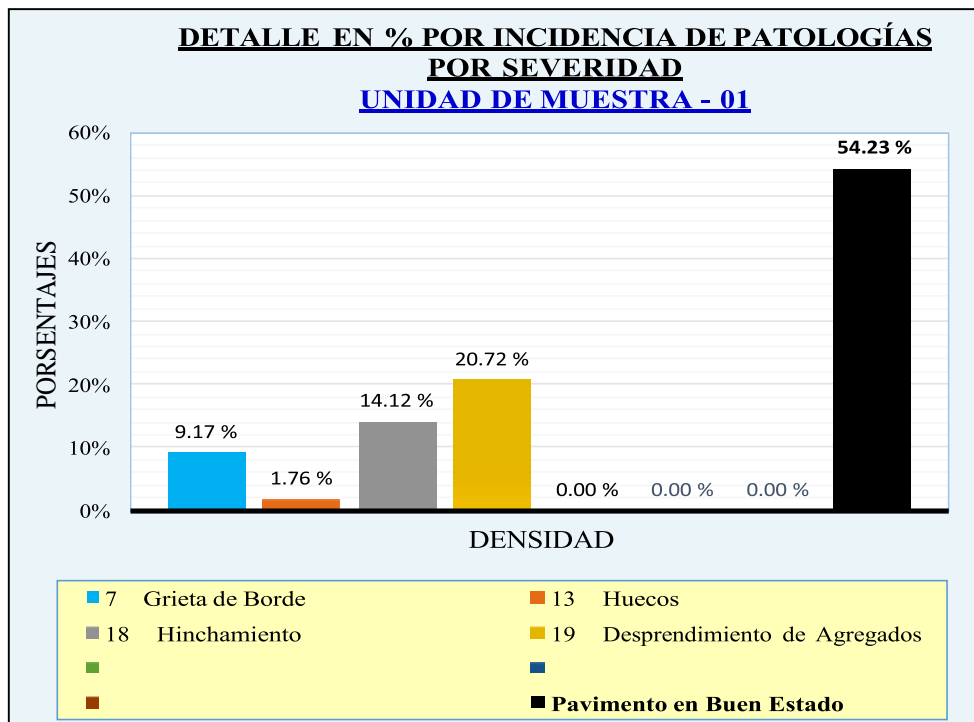


Gráfico 24: Incidencia de las patologías en la Muestra 1

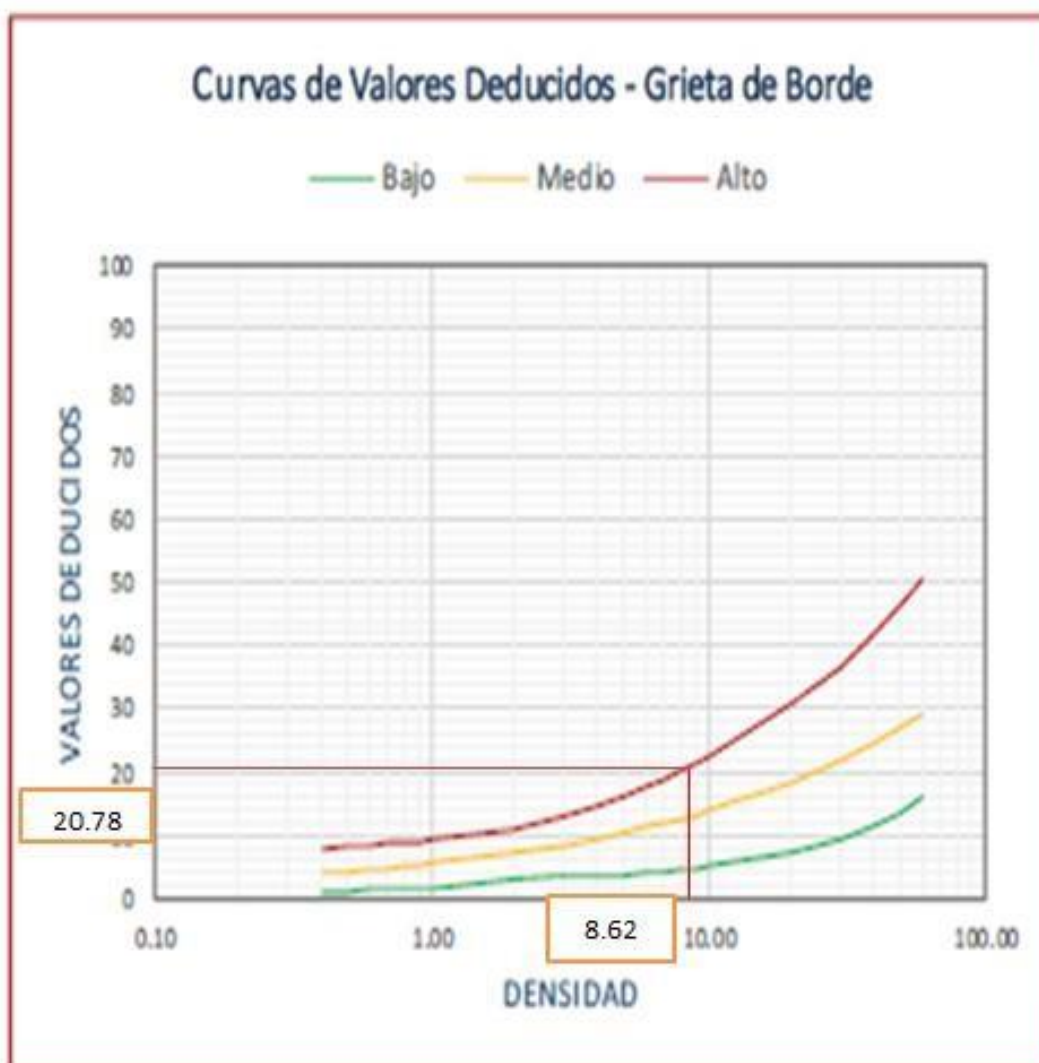
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Hoja de registro de la unidad de muestra U2

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
PCI - 01 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
DETALLE DE LA MUESTRA : N° 2									
<b>PROYECTO:</b> DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU, CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA ENERO - 2018.									
<b>EVALUADOR:</b> BACH: ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA									
<b>TRAMO:</b>   1			<b>SECCIÓN:</b>   4			<b>FECHA:</b> 6/02/2018			
			<b>PROG. INICIAL:</b>   0 + 0.1532			<b>PROG. FINAL:</b> 0 + 0.1915			
<b>ANCHO DE CALZADA:</b> 6.00 m		<b>LONGITUD DE LA MUESTRA:</b> 38.30 m		<b>AREA DE MUESTREO:</b> 229.80 m <sup>2</sup>					
<b>MAX CDV:</b>   43.122			<b>PCI:</b>   56.878			<b>CALIFICACIÓN:</b> Bueno			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	ESQUEMA:					
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo						
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados						
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos						
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Férrea						
5	Corrugación	15	Ahuellamiento						
6	Depresión	16	Desplazamiento						
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica						
8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento						
9	Desnivel Carril/ Berma	19	Desprendimiento de Agregados						
10	Grietas Long. Y Transversal								
RESUMEN DE INCIDENCIAS DE PATOLOGÍAS Y DETALLE DE LOS VALORES DE DENSIDAD, VALORES DEDUCIDOS									
N°	DAÑO PATOLÓGICO	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )				TOTAL (m <sup>2</sup> )	DENSIDAD DEL DAÑO (%)	VALOR DEDUCIDO
7	Grieta de Borde	ALTO	10.13	2.49	5.03	2.17	19.82	8.62	20.78
13	Huecos	BAJO	1.18	1.12			2.30	1.00	18.80
18	Hinchamiento	BAJO	20.70	5.63	4.88		31.21	13.58	14.36
19	Desprendimiento de Agregados	MEDIO	30.01				30.01	13.06	20.93
6	Depresión	BAJO	2.76	3.22			5.98	2.60	6.24

Fuente: Elaboración propia

Curvas de valores deducidos para grietas de borde.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 02

PATOLOGIAS SEGÚN EL PCI			CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )					TOTAL (m <sup>2</sup> )
M2	7	Grieta de Borde	10.13	2.49	5.03	2.17		19.82
	13	Huecos	1.18	1.12				2.3
	18	Hinchamiento	20.7	5.63	4.88			31.21
	19	Desprendimiento de Agregados	30.01					30.01
	6	Depresión	2.76	3.22				5.98
				-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N.º 8: Valores deducidos Unidad de Muestra 02.

Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q <sub>i</sub>	CDV
1	20.93	20.78	18.80	14.36	6.24		81.11	5	41.56
2	20.93	20.78	18.80	14.36	2		76.87	4	43.12
3	20.93	20.78	18.80	2	2		64.51	3	40.93
4	20.93	20.78	2	2	2		47.71	2	35.40
5	20.93	2	2	2	2		28.93	1	28.93

Fuente: Elaboración propia

Curvas de valores deducidos corregidos.



### **CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 02**

Se resta 100 menos el máximo valor deducido corregido (CDV), obteniéndose un valor de 56.878 lo cual según los rangos de calificación del PCI es BUENO.

Cuadro N.º 9: Cálculos del PCI U-2

MÁXIMO CDV	43.122
PCI = 100 - 43.12 =	56.878
CALIFICACIÓN	<b>Bueno</b>

Fuente: elaboración propia

Cuadro N.º 10: Rangos de calificación PCI (UM-02)

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI		
RANGOS	CALIFICACIÓN	
100 - 85	Excelente	
85 - 70	Muy Bueno	
70 - 55	<b>Bueno</b>	
55 - 40	Regular	
40 - 25	Malo	
25 - 10	Muy Malo	
10 .. 0	Fallado	

Fuente: elaboración propia

Tabla 6: Patologías encontradas en la unidad de muestra U2.

DETALLE EN % POR INCIDENCIA DE PATOLOGÍAS POR SEVERIDAD. UNIDAD DE MUESTRA - 02		
PATOLOGÍAS	ÁREA	DENSIDAD
7 Grieta de Borde	19.82 m2	8.62 %
13 Huecos	2.30 m2	1.00 %
18 Hinchamiento	31.21 m2	13.58 %
19 Desprendimiento de Agregados	30.01 m2	13.06 %
6 Depresión	5.98 m2	2.60 %
Pavimento en Buen Estado	140.48 m2	61.14 %
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>	<b>229.80 m2</b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: Elaboración propia

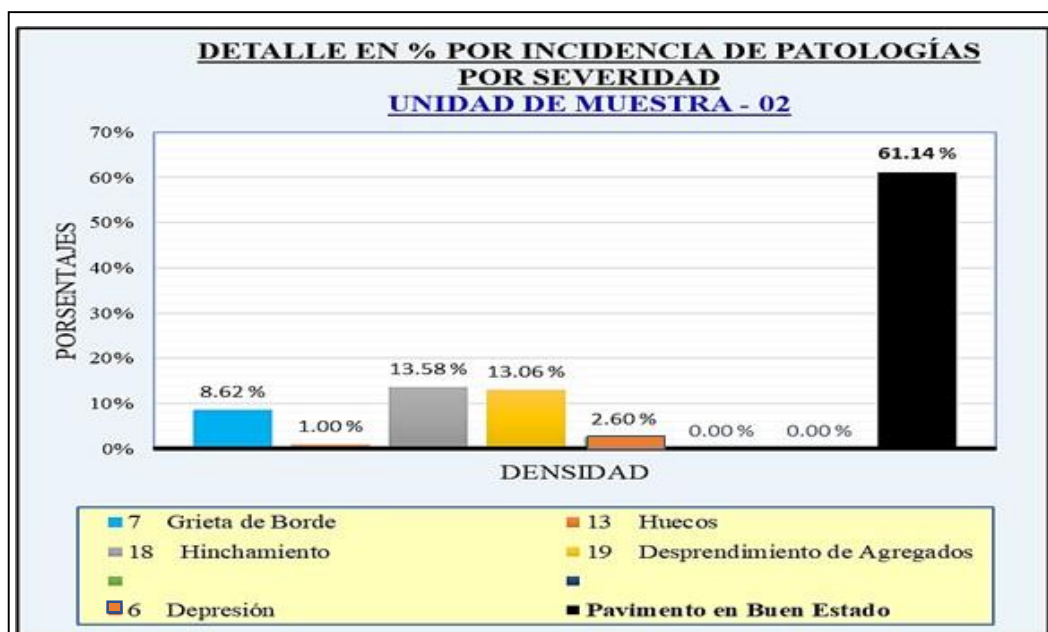


Gráfico 25: Incidencia de las patologías en la Muestra 2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Hoja de registro de la unidad de muestra U3

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
PCI - 01 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
DETALLE DE LA MUESTRA : N° 3									
<b>PROYECTO:</b>		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU, CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA ENERO - 2018.							
<b>EVALUADOR:</b>		BACH: ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA							
<b>TRAMO:</b>	1	<b>SECCIÓN:</b>	7	<b>FECHA:</b>	6/02/2018				
		<b>PROG. INICIAL:</b>	0 + 0.2681	<b>PROG. FINAL:</b>	0 + 0.3064				
<b>ANCHO DE CALZADA:</b>	6.00 m	<b>LONGITUD DE LA MUESTRA:</b>	38.30 m	<b>AREA DE MUESTREO:</b>	229.80 m <sup>2</sup>				
<b>MAX CDV:</b>	66.28	<b>PCI:</b>	33.72	<b>CALIFICACIÓN:</b>	Malo				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>ESQUEMA:</b>					
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo						
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados						
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos						
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Férrea						
5	Corrugación	15	Ahuellamiento						
6	Depresión	16	Desplazamiento						
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica						
8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento						
9	Desnivel Carril/ Berma	19	Desprendimiento de Agregados						
10	Grietas Long. Y Transversal								
RESUMEN DE INCIDENCIAS DE PATOLOGÍAS Y DETALLE DE LOS VALORES DE DENSIDAD, VALORES DEDUCIDOS									
N°	DAÑO PATOLÓGICO	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )				TOTAL (m <sup>2</sup> )	DENSIDAD DEL DAÑO (%)	VALOR DEDUCIDO
7	Grieta de Borde	BAJO	9.32	1.02	5.03		15.37	6.69	4.21
13	Huecos	BAJO	2.43	2.02			4.45	1.94	29.05
18	Hinchamiento	BAJO	20.70	6.50	3.20		30.40	13.23	14.13
19	Desprendimiento de Agregados	BAJO	25.88	13.22			39.10	17.01	6.98
6	Depresión	MEDIO	2.76	3.22			5.98	2.60	12.88
10	Grietas Long. Y Transversal	MEDIO	3.01	4.21			7.22	3.14 %	7.22
17	Grieta Parabólica	BAJO	23.56	3.76			27.32	11.89 %	28.75

Fuente: Elaboración propia



Curvas de valores deducidos para grietas de borbe

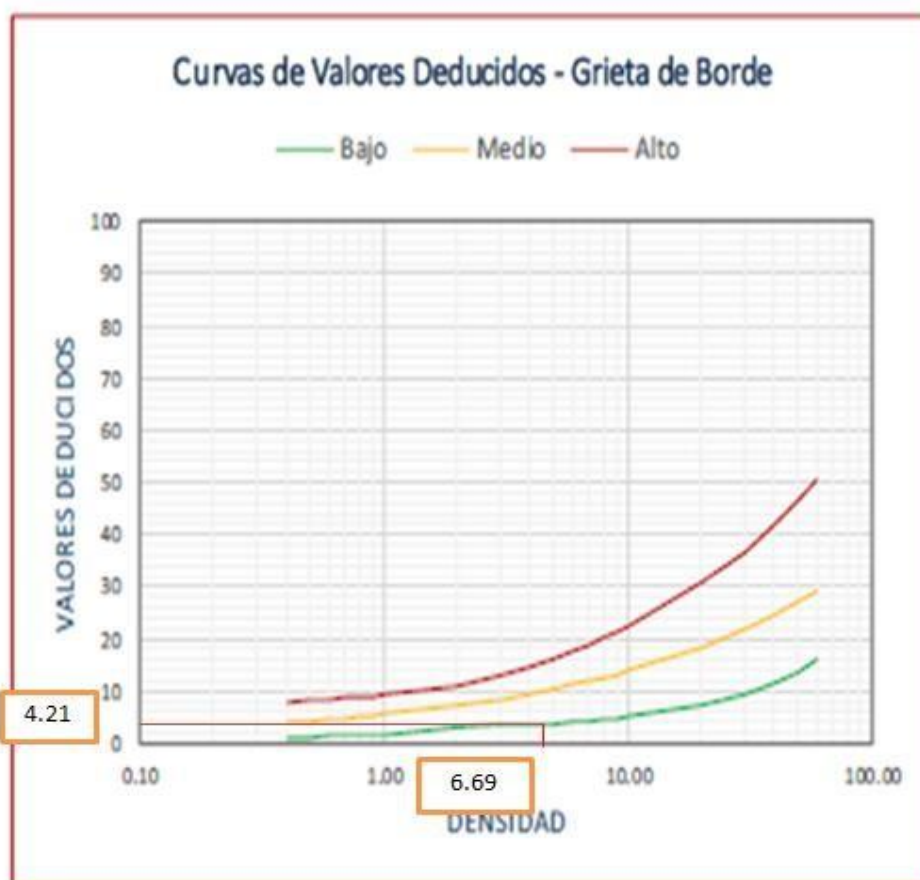


Tabla 8: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 03

PATOLOGIAS SEGÚN EL PCI			CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )					TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>M3</b>	7	Grieta de Borde	9.32	1.02	5.03			15.37
	13	Huecos	2.43	2.02				4.45
	18	Hinchamiento	20.7	6.5	3.2			30.4
	19	Desprendimiento de Agregados	25.88	13.22				39.1
	6	Depresión	2.76	3.22				5.98
	10	Grietas Long. Y Transversal	3.01	4.21				7.22
	17	Grieta Parabólica	23.56	3.76				27.32

Fuente: Elaboración propia

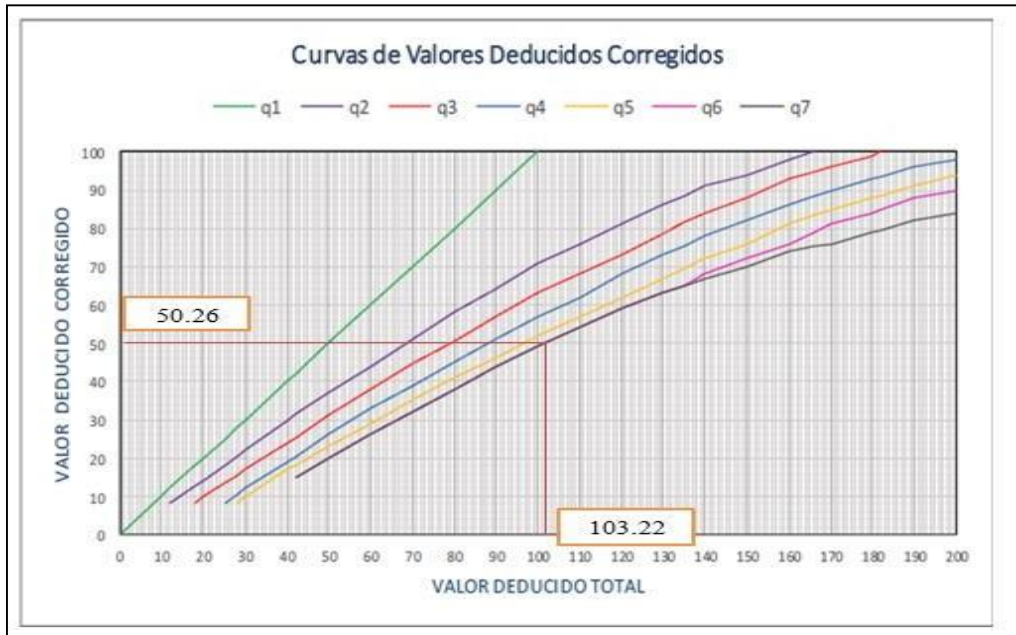


Cuadro N.º 11: Valores deducidos U-3.

Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q <sub>i</sub>	CDV
1	29.05	28.75	14.13	12.88	7.22	6.98	4.21	103.22	7	50.26
2	29.05	28.75	14.13	12.88	7.22	6.98	2.00	101.01	6	64.65
3	29.05	28.75	14.13	12.88	7.22	2.00	2.00	96.03	5	66.28
4	29.05	28.75	14.13	12.88	2.00	2.00	2.00	90.81	4	66.00
5	29.05	28.75	14.13	2.00	2.00	2.00	2.00	79.93	3	63.09
6	29.05	28.75	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	67.80	2	57.13
7	29.05	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	51.72	1	51.72

Fuente: Elaboración propia.

Curva de valores corregidos.



### **CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 03**

Se resta 100 menos el máximo valor deducido corregido (CDV), obteniéndose un valor de 33.72 lo cual según los rangos de calificación del PCI es MALO.

Cuadro N.º 12: Cálculos del PCI de la U-03

MÁXIMO CDV	66.28
PCI = 100 - 66.28 =	33.72
CALIFICACIÓN	Malo

Fuente: elaboración propia

Cuadro N.º 13: Rangos de calificación del PCI (UM-03)

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CALIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	<b>Malo</b>
25 - 10	Muy Malo
10 .. 0	Fallado

Fuente: elaboración propia

Tabla 9: Patologías encontradas en la unidad de muestra U3.

DETALLE EN % POR INCIDENCIA DE PATOLOGÍAS POR SEVERIDAD. UNIDAD DE MUESTRA - 03		
PATOLOGÍAS	ÁREA	DENSIDAD
7 Grieta de Borde	15.37 m2	6.69 %
13 Huecos	4.45 m2	1.94 %
18 Hinchamiento	30.40 m2	13.23 %
19 Desprendimiento de Agregados	39.10 m2	17.01 %
6 Depresión	5.98 m2	2.60 %
10 Grietas Long. Y Transversal	7.22 m2	3.14 %
17 Grieta Parabólica	27.32 m2	11.89 %
Pavimento en Buen Estado	99.96 m2	43.50 %
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>	<b>229.80 m2</b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: Elaboración propia.

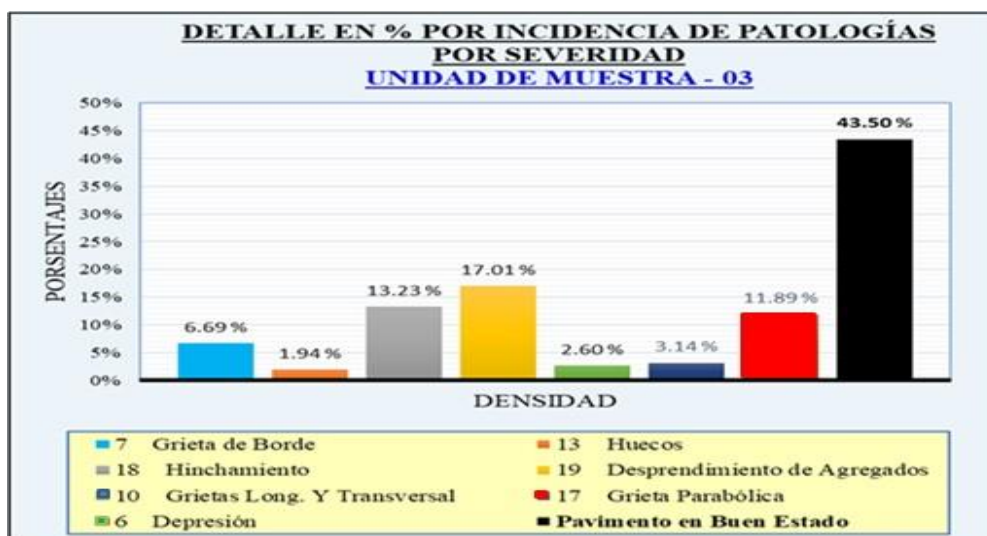



Gráfico 25: Incidencia de las patologías en la Muestra 3  
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Hoja de registro de la unidad de muestra U4

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
PCI - 01 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
<b>DETALLE DE LA MUESTRA : N° 4</b>									
<b>PROYECTO:</b>	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU, CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA ENERO - 2018.								
<b>EVALUADOR:</b>	BACH: ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA								
<b>TRAMO:</b>	1	<b>SECCIÓN:</b>	10	<b>FECHA:</b>	6/02/2018				
		<b>PROG. INICIAL:</b>	0 + 0.3830	<b>PROG. FINAL:</b>	0 + 0.4213				
<b>ANCHO DE CALZADA:</b>	6.00 m	<b>LONGITUD DE LA MUESTRA:</b>	38.30 m	<b>AREA DE MUESTREO:</b>	229.80 m <sup>2</sup>				
<b>MAX CDV:</b>	36.618	<b>PCI:</b>	63.382	<b>CALIFICACIÓN:</b>	Bueno				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>ESQUEMA:</b>					
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo						
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados						
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos						
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Férrea						
5	Corrugación	15	Ahuellamiento						
6	Depresión	16	Desplazamiento						
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica						
8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento						
9	Desnivel Carril/ Berma	19	Desprendimiento de Agregados						
10	Grietas Long. Y Transversal								
<b>RESUMEN DE INCIDENCIAS DE PATOLOGÍAS Y DETALLE DE LOS VALORES DE DENSIDAD, VALORES DEDUCIDOS</b>									
N°	DAÑO PATOLÓGICO	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )				TOTAL (m <sup>2</sup> )	DENSIDAD DEL DAÑO (%)	VALOR DEDUCIDO
12	Pulimento de Agregados	ALTO	9.32	5.32	4.02		18.66	8.12	2.84
19	Desprendimiento de Agregados	MEDIO	13.09	4.66			17.75	7.72	16.49
6	Depresión	MEDIO	6.12	4,55			6.12	2.66	13.05
13	Huecos	BAJO	1.13	0.98			2.11	0.92	18.40
7	Grieta de Borde	ALTO	6.02	5.32			11.34	4.93	16.10

Fuente: Elaboración propia

Curvas de valores deducidos para pulimento de agregados.

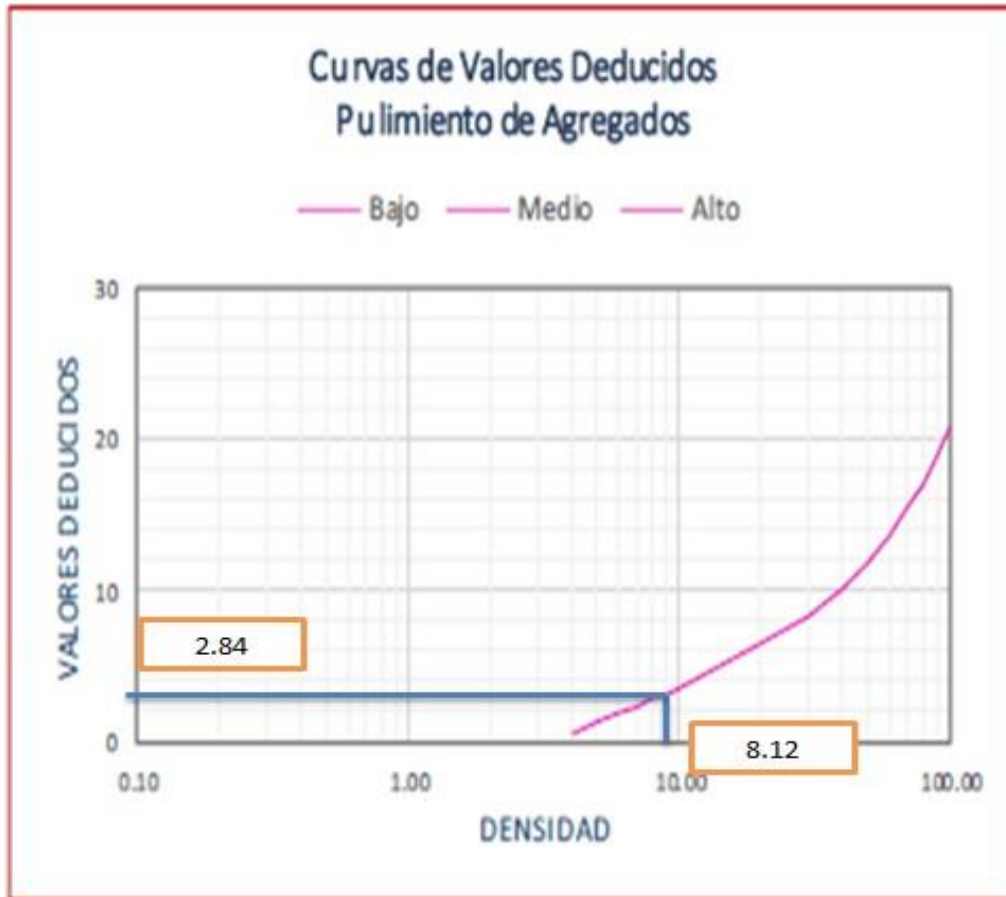


Tabla 11: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 04

PATOLOGIAS SEGÚN EL PCI			CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )				TOTAL (m <sup>2</sup> )
M4	12	Pulimento de Agregados	9.32	5.32	4.02		18.66
	19	Desprendimiento de Agregados	13.09	4.66			17.75
	6	Depresión	6.12	4.55			6.12
	13	Huecos	1.13	0.98			2.11
	7	Grieta de Borde	6.02	5.32			11.34
			-	-	-	-	-

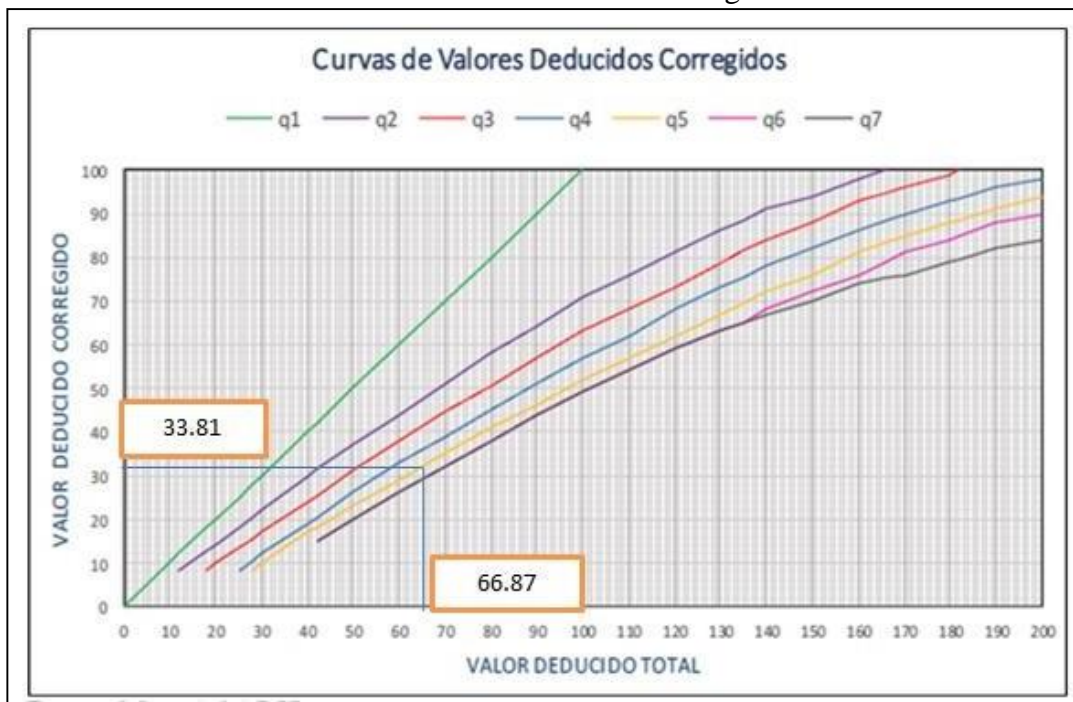
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N.º 14: Valores deducidos U-4.

Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q <sub>i</sub>	CDV
1	18.40	16.49	16.10	13.05	2.84		66.87	5	33.81
2	18.40	16.49	16.10	13.05	2		66.03	4	36.62
3	18.40	16.49	16.10	2	2		54.99	3	34.49
4	18.40	16.49	2	2	2		40.89	2	30.62
5	18.40	2	2	2	2		26.40	1	26.40

Fuente: Elaboración propia

Curvas de valores deducidos corregidos.



### CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 04

Se resta 100 menos el máximo valor deducido corregido (CDV), obteniéndose un valor de 63.382 lo cual según los rangos de calificación del PCI es BUENO.

Cuadro N.º 15: Cálculos del PCI de la U-4

MÁXIMO CDV	36.618
PCI = 100 - 36.62 =	63.382
CALIFICACIÓN	<b>Bueno</b>

Fuente: elaboración propia

Cuadro N.º 16: Rangos de calificación del PCI (UM-04)

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI		
RANGOS	CALIFICACIÓN	
100 - 85	Excelente	
85 - 70	Muy Bueno	
70 - 55	<b>Bueno</b>	
55 - 40	Regular	
40 - 25	Malo	
25 - 10	Muy Malo	
10 .. 0	Fallado	

Fuente: elaboración propia

Tabla 12: Patologías encontradas en la unidad de muestra U4.

DETALLE EN % POR INCIDENCIA DE PATOLOGÍAS POR SEVERIDAD. UNIDAD DE MUESTRA - 04		
PATOLOGÍAS	ÁREA	DENSIDAD
12 Pulimento de Agregados	18.66 m2	8.12 %
19 Desprendimiento de Agregados	17.75 m2	7.72 %
6 Depresión	6.12 m2	2.66 %
13 Huecos	2.11 m2	0.92 %
7 Grieta de Borde	11.34 m2	4.93 %
Pavimento en Buen Estado	173.82 m2	75.65 %
TOTAL DE MUESTRA	229.80 m2	100.00 %

Fuente: Elaboración propia

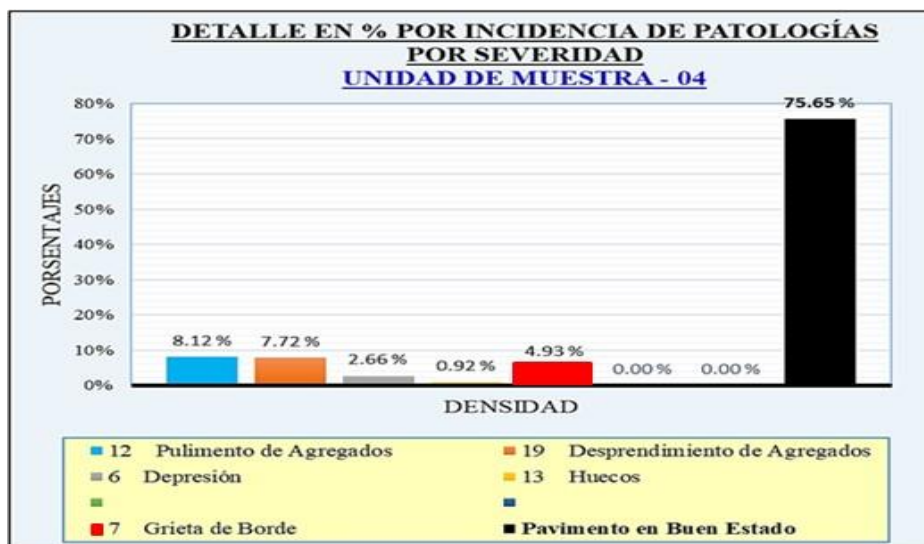


Gráfico 26: Incidencia de las patologías en la Muestra 4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Hoja de registro de la unidad de muestra U5

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO																																																																	
PCI - 01 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.																																																																	
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																																	
<b><u>DETALLE DE LA MUESTRA : N° 5</u></b>																																																																	
<b>PROYECTO:</b>	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU. CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA ENERO - 2018.																																																																
<b>EVALUADOR:</b>	BACH: ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA																																																																
<b>TRAMO:</b>	1	<b>SECCIÓN:</b>	13	<b>FECHA:</b>	6/02/2018																																																												
		<b>PROG. INICIAL:</b>	0 + 0.4979	<b>PROG. FINAL:</b>	0 + 0.5362																																																												
<b>ANCHO DE CALZADA:</b>	6.00 m	<b>LONGITUD DE LA MUESTRA:</b>	38.30 m	<b>AREA DE MUESTREO:</b>	229.80 m <sup>2</sup>																																																												
<b>MAX CDV:</b>	85.71	<b>PCI:</b>	14.29	<b>CALIFICACIÓN:</b>	Muy Malo																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>DAÑO</th> <th>N°</th> <th>DAÑO</th> <th colspan="6">ESQUEMA:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Piel de Cocodrilo</td> <td>11</td> <td>Parcheo</td> <td colspan="6" rowspan="10">  </td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Exudación</td> <td>12</td> <td>Pulimento de Agregados</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Agrietamiento en Bloque</td> <td>13</td> <td>Huecos</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Abultamientos y Hundimientos</td> <td>14</td> <td>Cruce de Vía Férrea</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Corrugación</td> <td>15</td> <td>Ahuellamiento</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Depresión</td> <td>16</td> <td>Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Grieta de Borde</td> <td>17</td> <td>Grieta Parabólica</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Grieta de Reflexión de Junta.</td> <td>18</td> <td>Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Desnivel Carril/ Berma</td> <td>19</td> <td>Desprendimiento de Agregados</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Grietas Long. Y Transversal</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										N°	DAÑO	N°	DAÑO	ESQUEMA:						1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo							2	Exudación	12	Pulimento de Agregados	3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos	4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Férrea	5	Corrugación	15	Ahuellamiento	6	Depresión	16	Desplazamiento	7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica	8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento	9	Desnivel Carril/ Berma	19	Desprendimiento de Agregados	10	Grietas Long. Y Transversal		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	ESQUEMA:																																																													
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo																																																														
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados																																																														
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos																																																														
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Férrea																																																														
5	Corrugación	15	Ahuellamiento																																																														
6	Depresión	16	Desplazamiento																																																														
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica																																																														
8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento																																																														
9	Desnivel Carril/ Berma	19	Desprendimiento de Agregados																																																														
10	Grietas Long. Y Transversal																																																																
<b><u>RESUMEN DE INCIDENCIAS DE PATOLOGÍAS Y DETALLE DE LOS VALORES DE DENSIDAD, VALORES DEDUCIDOS</u></b>																																																																	
N°	DAÑO PATOLÓGICO	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )				TOTAL (m <sup>2</sup> )	DENSIDAD DEL DAÑO (%)	VALOR DEDUCIDO																																																								
12	Pulimento de Agregados	ALTO	15.30	12.11	12.01		39.42	17.15	5.65																																																								
19	Desprendimiento de Agregados	MEDIO	11.12	3.50			14.62	6.36	14.93																																																								
6	Depresión	MEDIO	4.12	3.10			7.22	3.14	14.34																																																								
13	Huecos	MEDIO	7.12	2.10	0.33		9.55	4.16	62.98																																																								
11	Parcheo	ALTO	17.23	13.20	2.10		32.53	14.16	58.45																																																								
9	Desnivel Carril/ Berma	BAJO	6.23	3.99			10.22	4.45 %	2.64																																																								

Fuente: elaboración propia.



Curvas de valores deducidos para pulimiento de agregados.

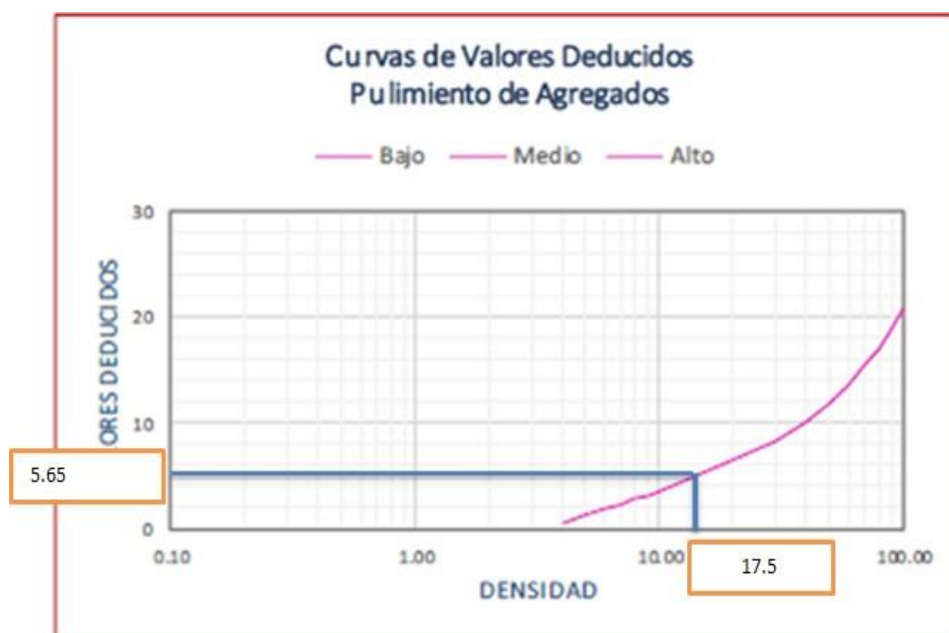


Tabla 14: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 05.

PATOLOGIAS SEGÚN EL PCI			CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )					TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>M5</b>	12	Pulimento de Agregados	15.3	12.11	12.01			39.42
	19	Desprendimiento de Agregados	11.12	3.5				14.62
	6	Depresión	4.12	3.1				7.22
	13	Huecos	7.12	2.1	0.33			9.55
	11	Parcheo	17.23	13.2	2.1			32.53
	9	Desnivel Carril/ Berma	6.23	3.99				10.22
			-	-	-	-	-	

Fuente: elaboración propia.

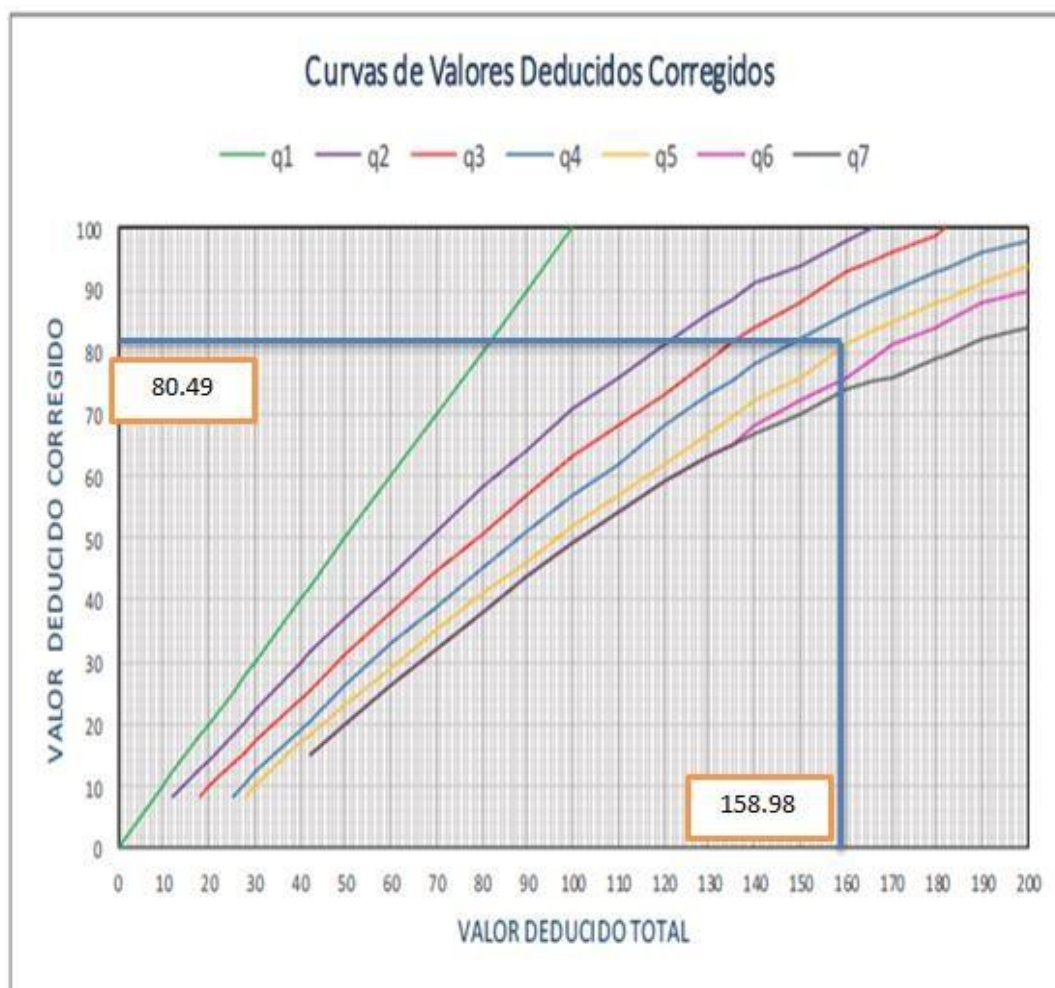
Cuadro N.º 17: Valores deducidos.

Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q <sub>i</sub>	CDV
1	62.98	58.45	14.93	14.34	5.65	2.64		158.98	5	80.49
2	62.98	58.45	14.93	14.34	2	2		154.70	4	83.88
3	62.98	58.45	14.93	2	2	2		142.36	3	84.94
4	62.98	58.45	2	2	2	2		129.43	2	85.71
5	62.98	2	2	2	2	2		72.98	1	72.98
-								0.00		
								0.00		

Fuente: Elaboración propia



### Curva de valores deducidos corregidos



Fuente: elaboración propia.

### **CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 05**

Se resta 100 menos el máximo valor deducido corregido (CDV), obteniéndose un valor de 14.29 lo cual según los rangos de calificación del PCI es MUY MALO.

Cuadro N.º 18: Cálculos del PCI de la U-5

MÁXIMO CDV	85.71
PCI = 100 - 85.71 =	14.29
CALIFICACIÓN	<b>Muy Malo</b>

Fuente: elaboración propia.

Cuadro N.º 19: Rangos de calificación del PCI (UM-05)

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CALIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	<b>Muy Malo</b>
10 .. 0	Fallado

Fuente: elaboración propia

Tabla 15: Patologías encontradas en la unidad de muestra U5.

DETALLE EN % POR INCIDENCIA DE PATOLOGÍAS POR SEVERIDAD. UNIDAD DE MUESTRA - 05		
PATOLOGÍAS	ÁREA	DENSIDAD
12 Pulimento de Agregados	39.42 m2	17.15 %
19 Desprendimiento de Agregados	14.62 m2	6.36 %
6 Depresión	7.22 m2	3.14 %
13 Huecos	9.55 m2	4.16 %
11 Parcheo	32.53 m2	14.16 %
9 Desnivel Carril / Berma	10.22 m2	4.45 %
Pavimento en Buen Estado	116.24 m2	50.58 %
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>	<b>229.80 m2</b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: elaboración propia

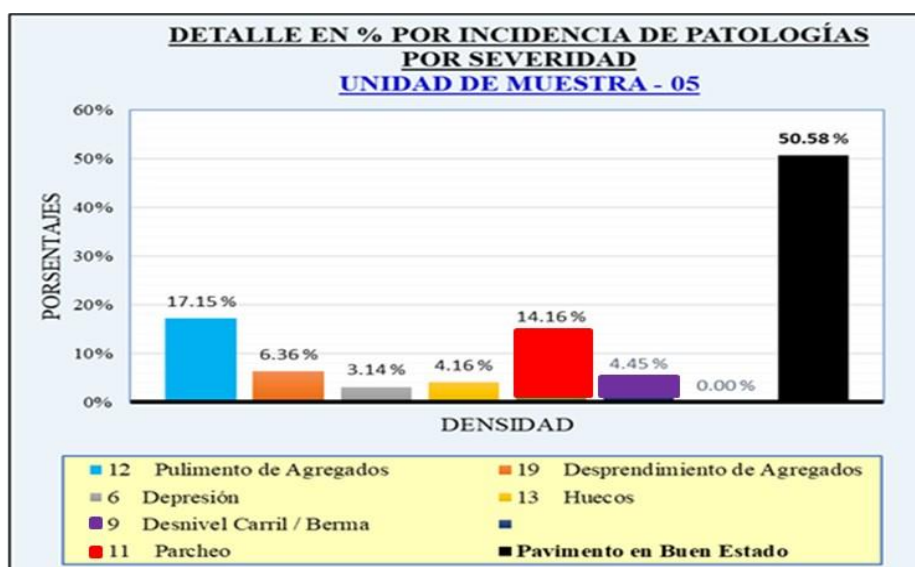


Gráfico 27: Incidencia de las patologías en la Muestra 5

Fuente: elaboración propia

Tabla 16: Hoja de registro de la unidad de muestra U6

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
PCI - 01 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
DETALLE DE LA MUESTRA : N° 6									
<b>PROYECTO:</b>		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU, CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA ENERO - 2018.							
<b>EVALUADOR:</b>		BACH: ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA							
<b>TRAMO:</b>	1	<b>SECCIÓN:</b>	16	<b>FECHA:</b>	6/02/2018				
		<b>PROG. INICIAL:</b>	0 + 0.6128	<b>PROG. FINAL:</b>	0 + 0.6511				
<b>ANCHO DE CALZADA:</b>	6.00 m	<b>LONGITUD DE LA MUESTRA:</b>	38.30 m	<b>AREA DE MUESTREO:</b>	229.80 m2				
<b>MAX CDV:</b>	76.993	<b>PCI:</b>	23.007	<b>CALIFICACIÓN:</b>	Muy Malo				
N°	DAÑO	N°	DAÑO	ESQUEMA:					
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo						
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados						
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos						
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Férrea						
5	Corrugación	15	Ahuellamiento						
6	Depresión	16	Desplazamiento						
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica						
8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento						
9	Desnivel Carril/ Berma	19	Desprendimiento de Agregados						
10	Grietas Long. Y Transversal								
RESUMEN DE INCIDENCIAS DE PATOLOGÍAS Y DETALLE DE LOS VALORES DE DENSIDAD, VALORES DEDUCIDOS									
N°	DAÑO PATOLÓGICO	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES (m2)				TOTAL (m2)	DENSIDAD DEL DAÑO (%)	VALOR DEDUCIDO
12	Pulimento de Agregados	ALTO	7.40	7.12			14.52	6.32	1.96
19	Desprendimiento de Agregados	MEDIO	14.30	6.43			20.73	9.02	17.92
6	Depresión	MEDIO	2.10	1.55			3.65	1.59	10.30
13	Huecos	MEDIO	7.01	3.02	1.11		11.14	4.85	66.78
11	Parcheo	MEDIO	18.20	14.88	2.17		35.25	15.34	36.57
9	Desnivel Carril/ Berma	BAJO	7.02	6.88			13.90	6.05 %	3.12

Fuente: Elaboración propia

Curvas de valores deducidos para pulimiento de agregados.

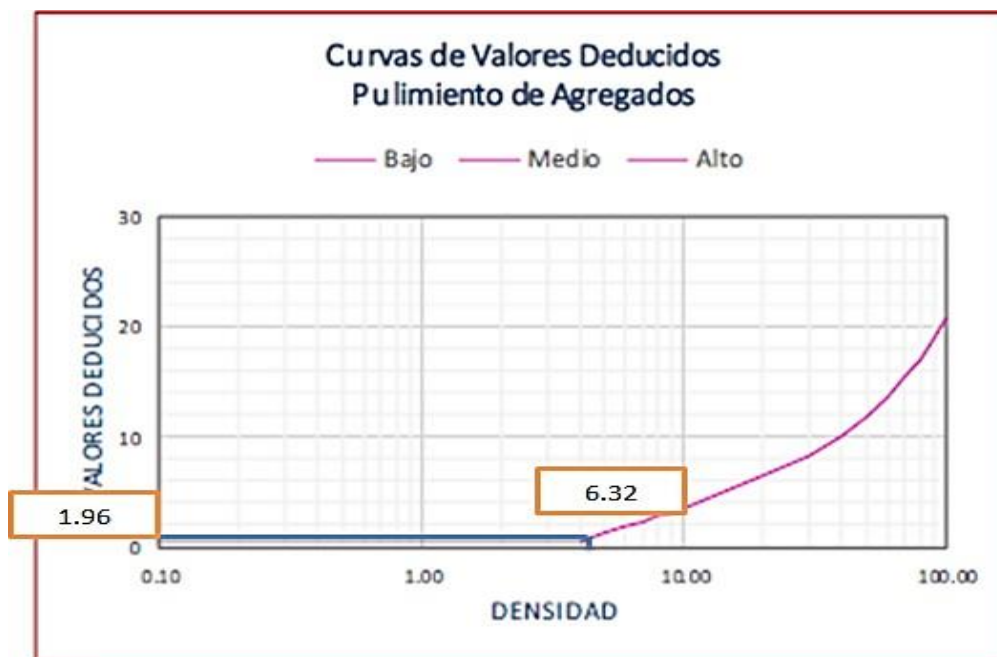


Tabla 17: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 06

PATOLOGIAS SEGÚN EL PCI			CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )					TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>M6</b>	12	Pulimento de Agregados	7.4	7.12				14.52
	19	Desprendimiento de Agregados	14.3	6.43				20.73
	6	Depresión	2.1	1.55				3.65
	13	Huecos	7.01	3.02	1.11			11.14
	11	Parcheo	18.2	14.88	2.17			35.25
	9	Desnivel Carril/ Berma	7.02	6.88				13.9
			-	-	-	-	-	

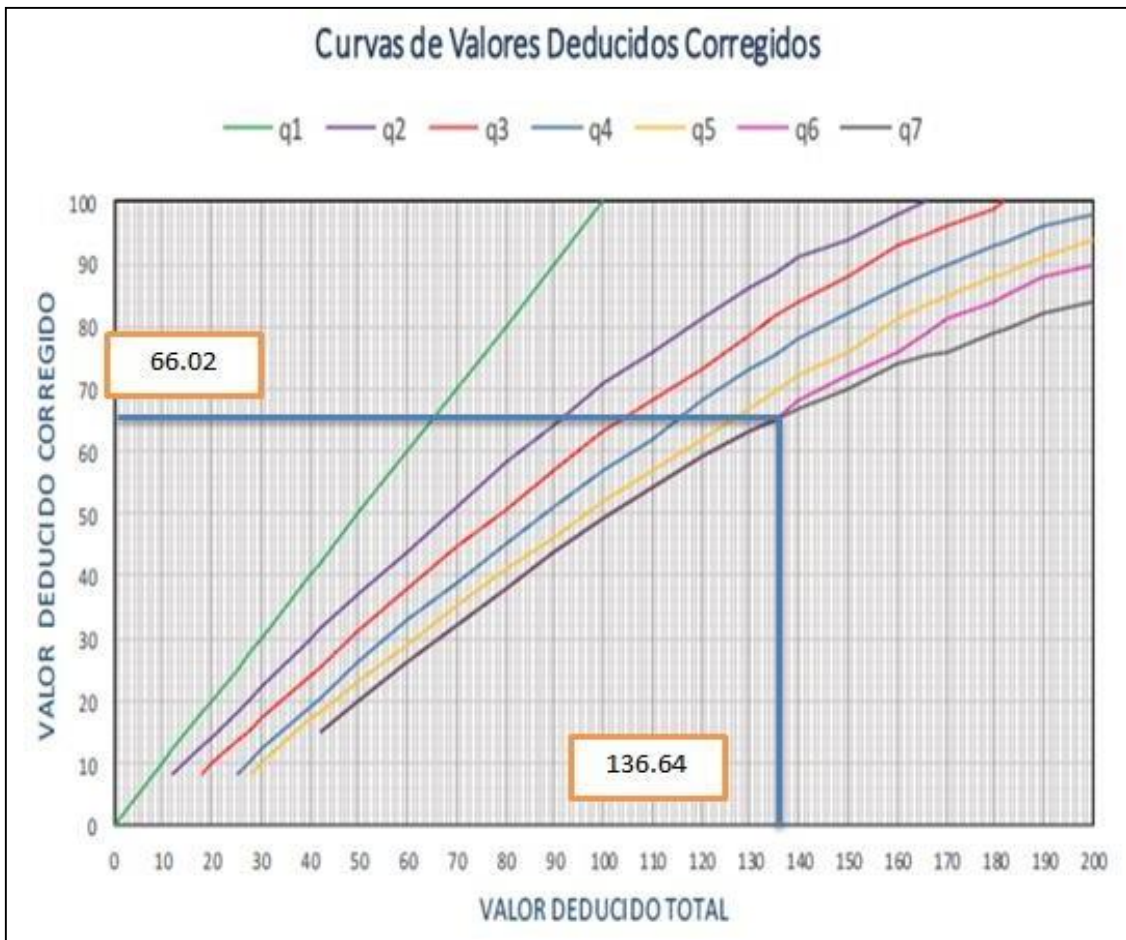
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N.º 20: Valores deducidos.

Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q <sub>i</sub>	CDV
1	66.78	36.57	17.92	10.30	3.12	1.96		136.64	6	66.02
2	66.78	36.57	17.92	10.30	3.12	2		136.68	5	70.34
3	66.78	36.57	17.92	10.30	2	2		135.57	4	75.78
4	66.78	36.57	17.92	2	2	2		127.27	3	76.99
5	66.78	36.57	2	2	2	2		111.35	2	76.67
6	66.78	2	2	2	2	2		76.78	1	76.78

Fuente: Elaboración propia

Curvas de valores deducidos corregidos.



### CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 06

Se resta 100 menos el máximo valor deducido corregido (CDV), obteniéndose un valor de 23.007 lo cual según los rangos de calificación del PCI es MUY MALO.

Cuadro N.º 21: Cálculos del PCI U-6

MÁXIMO CDV	76.993
PCI = 100 - 76.99 =	23.007
CALIFICACIÓN	<b>Muy Malo</b>

Fuente: elaboración propia

Cuadro N.º 22: Rangos de calificación del PCI (UM-06)

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CALIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	<b>Muy Malo</b>
10 .. 0	Fallado

Fuente: elaboración propia

Tabla 18: Patologías encontradas en la unidad de muestra U6.

DETALLE EN % POR INCIDENCIA DE PATOLOGÍAS POR SEVERIDAD. UNIDAD DE MUESTRA - 06		
PATOLOGÍAS	ÁREA	DENSIDAD
12 Pulimento de Agregados	14.52 m <sup>2</sup>	6.32 %
19 Desprendimiento de Agregados	20.73 m <sup>2</sup>	9.02 %
6 Depresión	3.65 m <sup>2</sup>	1.59 %
13 Huecos	11.14 m <sup>2</sup>	4.85 %
11 Parcheo	35.25 m <sup>2</sup>	15.34 %
9 Desnivel Carril / Berma	13.90 m <sup>2</sup>	6.05 %
Pavimento en Buen Estado	130.61 m <sup>2</sup>	56.83 %
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>	<b>229.80 m<sup>2</sup></b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: Elaboración propia

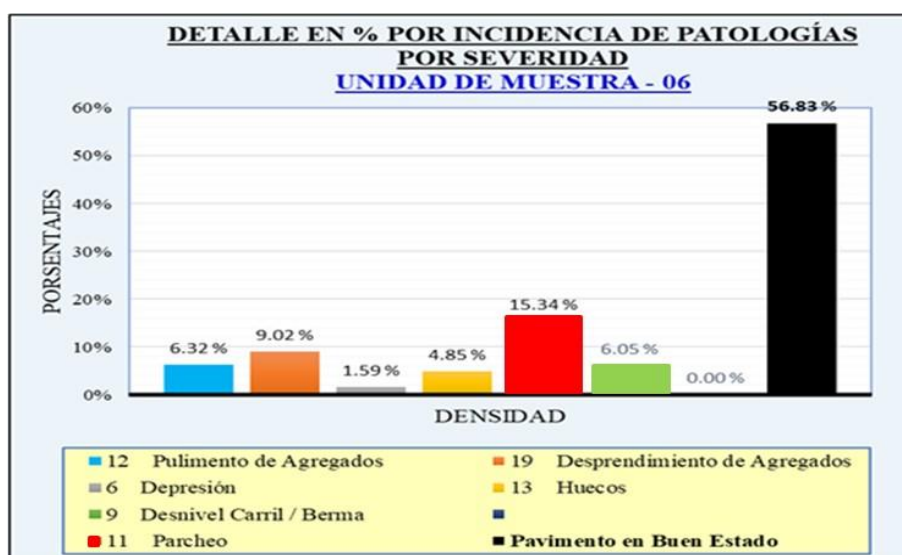


Gráfico 28: Incidencia de las patologías en la Muestra 6

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 19: Hoja de registro de la unidad de muestra U7

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
PCI - 01 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
DETALLE DE LA MUESTRA : N° 7									
<b>PROYECTO:</b> DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU, CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA ENERO - 2018.									
<b>EVALUADOR:</b> BACH: ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA									
<b>TRAMO:</b>   1		<b>SECCIÓN:</b>   19		<b>FECHA:</b>   6/02/2018					
		<b>PROG. INICIAL:</b>   0+ 0.7277		<b>PROG. FINAL:</b>   0+ 0.7660					
<b>ANCHO DE CALZADA:</b>   6.00 m		<b>LONGITUD DE LA MUESTRA:</b>   38.30 m		<b>AREA DE MUESTREO:</b>   229.80 m <sup>2</sup>					
<b>MAX CDV:</b>   59.638		<b>PCI:</b>   40.362		<b>CALIFICACIÓN:</b>   Regular					
N°	DAÑO	N°	DAÑO	ESQUEMA:					
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo						
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados						
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos						
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Férrea						
5	Corrugación	15	Ahuellamiento						
6	Depresión	16	Desplazamiento						
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica						
8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento						
9	Desnivel Carril/ Berma	19	Desprendimiento de Agregados						
10	Grietas Long. Y Transversal								
RESUMEN DE INCIDENCIAS DE PATOLOGÍAS Y DETALLE DE LOS VALORES DE DENSIDAD, VALORES DEDUCIDOS									
N°	DAÑO PATOLÓGICO	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )				TOTAL (m <sup>2</sup> )	DENSIDAD DEL DAÑO (%)	VALOR DEDUCIDO
12	Pulimento de Agregados	BAJO	7.40	7.12			14.52	6.32	1.96
19	Desprendimiento de Agregados	BAJO	15.30	7.55			22.85	9.94	4.60
9	Desnivel Carril/ Berma	BAJO	7.12	1.55			8.67	3.77	2.43
13	Huecos	BAJO	7.01	3.02	1.11		11.14	4.85	43.58
11	Parcheo	MEDIO	14.32	12.66			26.98	11.74	33.15

Fuente: Elaboración propia.

Curvas de valores deducidos para pulimiento de agregados

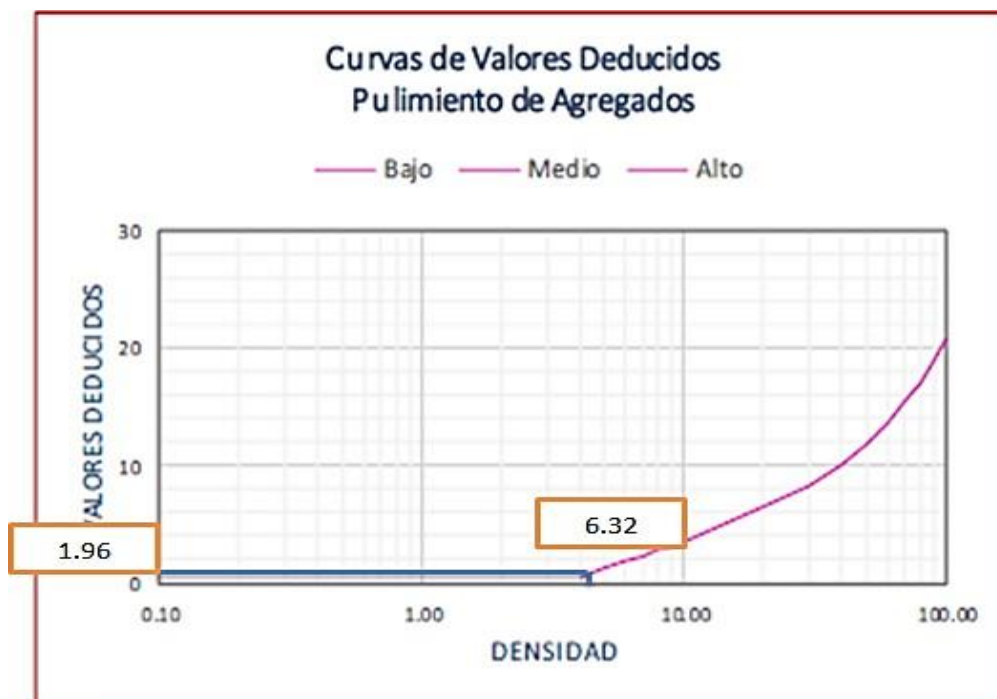


Tabla 20: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 07

PATOLOGIAS SEGÚN EL PCI			CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )				TOTAL (m <sup>2</sup> )
M7	12	Pulimento de Agregados	7.4	7.12			14.52
	19	Desprendimiento de Agregados	15.3	7.55			22.85
	9	Desnivel Carril/ Berma	7.12	1.55			8.67
	13	Huecos	7.01	3.02	1.11		11.14
	11	Parcheo	14.32	12.66			26.98
			-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N.º 23: Valores deducidos U-7

Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q <sub>i</sub>	CDV
1	43.58	33.15	4.60	2.43	1.96		85.72	5	43.86
2	43.58	33.15	4.60	2.43	2		85.76	4	48.46
3	43.58	33.15	4.60	2	2		85.33	3	53.96
4	43.58	33.15	2	2	2		82.73	2	59.64
5	43.58	2	2	2	2		51.58	1	51.58

Fuente: Elaboración propia



Curvas de valores deducidos corregidas.



### CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 07

Se resta 100 menos el máximo valor deducido corregido (CDV), obteniéndose un valor de 40.362 lo cual según los rangos de calificación del PCI es REGULAR.

Cuadro N. ° 24: Cálculos del PCI-U-7

MÁXIMO CDV	59.638
PCI = 100 - 59.64 =	40.362
CALIFICACIÓN	<b>Regular</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N.º 25: Rangos de calificación del PCI (UM-07)

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI		
RANGOS	CALIFICACIÓN	
100 - 85	Excelente	
85 - 70	Muy Bueno	
70 - 55	Bueno	
55 - 40	<b>Regular</b>	
40 - 25	Malo	
25 - 10	Muy Malo	
10 .. 0	Fallado	

Fuente: elaboración propia

Tabla 21: Patologías encontradas en la unidad de muestra U7.

DETALLE EN % POR INCIDENCIA DE PATOLOGÍAS POR SEVERIDAD. UNIDAD DE MUESTRA - 07		
PATOLOGÍAS	ÁREA	DENSIDAD
12 Pulimento de Agregados	14.52 m2	6.32 %
19 Desprendimiento de Agregados	22.85 m2	9.94 %
9 Desnivel Carril / Berma	8.67 m2	3.77 %
13 Huecos	11.14 m2	4.85 %
11 Parcheo	26.98 m2	11.74 %
Pavimento en Buen Estado	145.64 m2	63.38 %
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>	<b>229.80 m2</b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: Elaboración propia

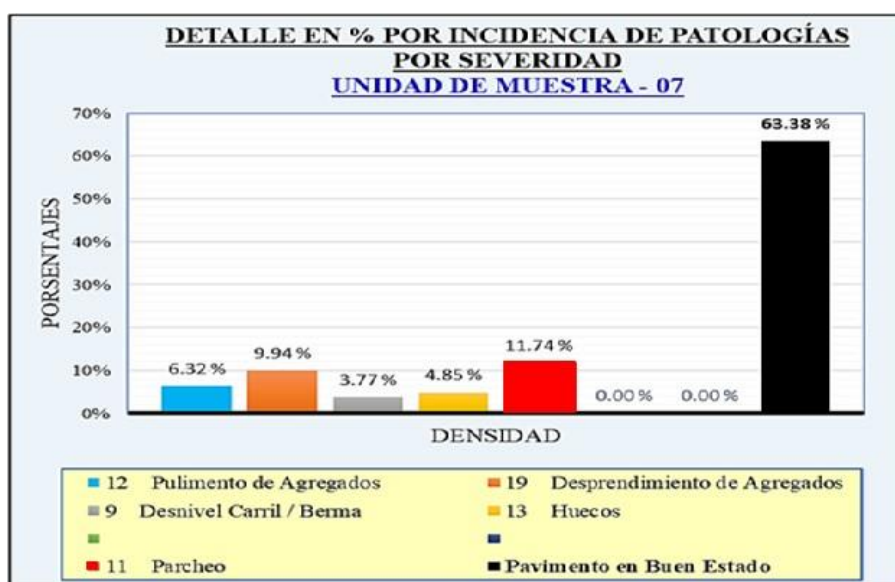


Gráfico 29: Incidencia de las patologías en la Muestra 7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22: Hoja de registro de la unidad de muestra U8

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
PCI - 01 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
<b>DETALLE DE LA MUESTRA : N° 8</b>									
<b>PROYECTO:</b>		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU, CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA ENERO - 2018.							
<b>EVALUADOR:</b>		BACH: ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA							
<b>TRAMO:</b>	1	<b>SECCIÓN:</b>	22	<b>FECHA:</b>	6/02/2018				
		<b>PROG. INICIAL:</b>	0 + 0.8426	<b>PROG. FINAL:</b>	0 + 0.8809				
<b>ANCHO DE CALZADA:</b>	6.00 m	<b>LONGITUD DE LA MUESTRA:</b>	38.30 m	<b>AREA DE MUESTREO:</b>	229.80 m2				
<b>MAX CDV:</b>	56.411	<b>PCI:</b>	43.589	<b>CALIFICACIÓN:</b>	Regular				
N°	DAÑO	N°	DAÑO	ESQUEMA:					
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo						
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados						
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos						
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Férrea						
5	Corrugación	15	Ahuellamiento						
6	Depresión	16	Desplazamiento						
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica						
8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento						
9	Desnivel Carril/ Berma	19	Desprendimiento de Agregados						
10	Grietas Long. Y Transversal								
<b>RESUMEN DE INCIDENCIAS DE PATOLOGÍAS Y DETALLE DE LOS VALORES DE DENSIDAD, VALORES DEDUCIDOS</b>									
N°	DAÑO PATOLÓGICO	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES (m2)				TOTAL (m2)	DENSIDAD DEL DAÑO (%)	VALOR DEDUCIDO
12	Pulimento de Agregados	BAJO	7.40	6.30			13.70	5.96	1.78
19	Desprendimiento de Agregados	BAJO	14.30	7.55	3.10		24.95	10.86	4.89
9	Desnivel Carril/ Berma	BAJO	5.60	1.55			7.15	3.11	2.23
13	Huecos	BAJO	7.01	3.02	1.11		11.14	4.85	43.58
11	Parcheo	MEDIO	11.01	7.20			18.21	7.92	28.16

Fuente: Elaboración propia.

Curvas de valores deducidos para pulimento de agregados.

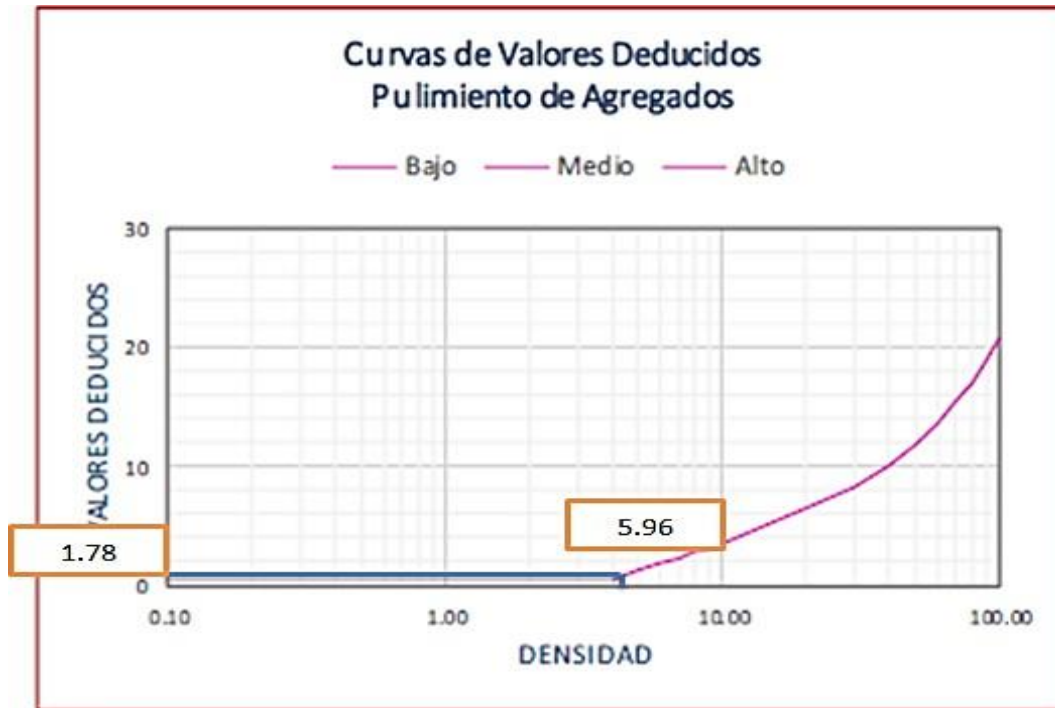


Tabla 23: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 08

PATOLOGIAS SEGÚN EL PCI			CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )				TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>M8</b>	12	Pulimento de Agregados	7.4	6.3			13.7
	19	Desprendimiento de Agregados	14.3	7.55	3.1		24.95
	9	Desnivel Carril/ Berma	5.6	1.55			7.15
	13	Huecos	7.01	3.02	1.11		11.14
	11	Parqueo	11.01	7.2			18.21
			-	-	-	-	-

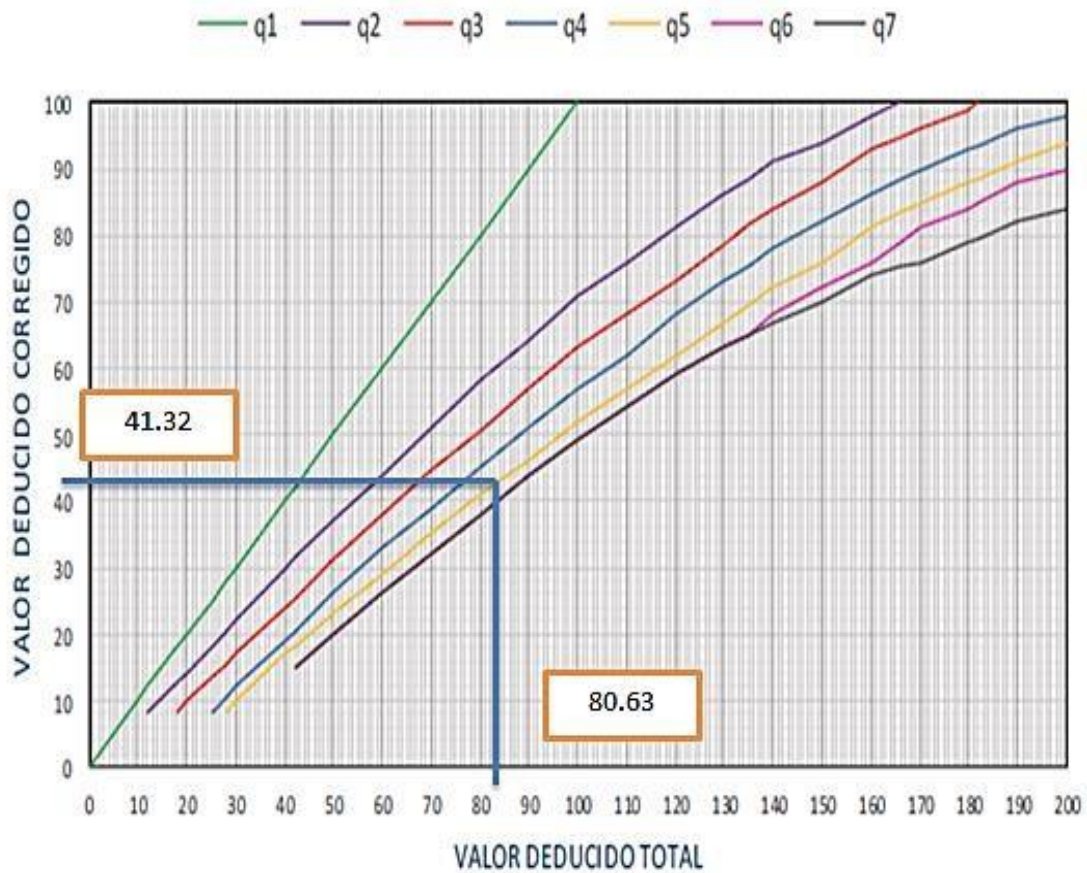
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N.º 26: Valores deducidos U-8

Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q <sub>i</sub>	CDV
1	43.58	28.16	4.89	2.23	1.78		80.63	5	41.32
2	43.58	28.16	4.89	2.23	2		80.86	4	45.52
3	43.58	28.16	4.89	2	2		80.62	3	50.90
4	43.58	28.16	2	2	2		77.73	2	56.41
5	43.58	2	2	2	2		51.58	1	51.58

Fuente: Elaboración propia

Curvas de valores corregidos  
**Curvas de Valores Deducidos Corregidos**



**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 08**

Se resta 100 menos el máximo valor deducido corregido (CDV), obteniéndose un valor de 43.589 lo cual según los rangos de calificación del PCI es REGULAR.

Cuadro N.º 27: Cálculos del PCI U-8

MÁXIMO CDV	56.411
PCI = 100 - 56.41 =	43.589
CALIFICACIÓN	<b>Regular</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N.º 28: Rangos de calificación del PCI (UM-08)

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CALIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	<b>Regular</b>
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 .. 0	Fallado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Incidencia de las patologías en la Muestra 8

DETALLE EN % POR INCIDENCIA DE PATOLOGÍAS POR SEVERIDAD. UNIDAD DE MUESTRA - 08		
PATOLOGÍAS	ÁREA	DENSIDAD
12 Pulimento de Agregados	13.70 m2	5.96 %
19 Desprendimiento de Agregados	24.95 m2	10.86 %
9 Desnivel Carril / Berma	7.15 m2	3.11 %
13 Huecos	11.14 m2	4.85 %
11 Parcheo	18.21 m2	7.92 %
Pavimento en Buen Estado	154.65 m2	67.30 %
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>	<b>229.80 m2</b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 30: Incidencia de las patologías en la Muestra 08

Fuente: Elaboración propia



Tabla 25: Hoja de registro de la unidad de muestra U9

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
PCI - 01 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
DETALLE DE LA MUESTRA : N° 9									
<b>PROYECTO:</b> DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU, CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA ENERO - 2018.									
<b>EVALUADOR:</b> BACH: ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA									
<b>TRAMO:</b>		1	<b>SECCIÓN:</b>		25	<b>FECHA:</b>		6/02/2018	
			<b>PROG. INICIAL:</b>		0 + 0.9575	<b>PROG. FINAL:</b>		0 + 0.9958	
<b>ANCHO DE CALZADA:</b>		6.00 m	<b>LONGITUD DE LA MUESTRA:</b>		38.30 m	<b>AREA DE MUESTREO:</b>		229.80 m <sup>2</sup>	
<b>MAX CDV:</b>		57.09	<b>PCI:</b>		42.91	<b>CALIFICACIÓN:</b>		Regular	
N°	DAÑO	N°	DAÑO	ESQUEMA:					
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo						
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados						
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos						
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Férrea						
5	Corrugación	15	Ahuellamiento						
6	Depresión	16	Desplazamiento						
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica						
8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento						
9	Desnivel Carril/ Berma	19	Desprendimiento de Agregados						
10	Grietas Long. Y Transversal								
RESUMEN DE INCIDENCIAS DE PATOLOGÍAS Y DETALLE DE LOS VALORES DE DENSIDAD, VALORES DEDUCIDOS									
N°	DAÑO PATOLÓGICO	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )				TOTAL (m <sup>2</sup> )	DENSIDAD DEL DAÑO (%)	VALOR DEDUCIDO
12	Pulimento de Agregados	BAJO	7.34	5.55	5.45		18.34	7.98	2.79
15	Ahuellamiento	BAJO	12.23	6.66	3.10		21.99	9.57	26.63
9	Desnivel Carril/ Berma	MEDIO	3.04	1.55			4.59	2.00	3.90
13	Huecos	BAJO	7.01	4.03	2.03		13.07	5.69	46.03
7	Grieta de Borde	MEDIO	12.01	9.80			21.81	9.49	13.49

Fuente: Elaboración propia

Curvas de valores deducidos para pulimiento de agregados.



Tabla 26: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 09

PATOLOGIAS SEGÚN EL PCI			CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )					TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>M9</b>	12	Pulimento de Agregados	7.34	5.55	5.45			18.34
	15	Ahuellamiento	12.23	6.66	3.1			21.99
	9	Desnivel Carril/ Berma	3.04	1.55				4.59
	13	Huecos	7.01	4.03	2.03			13.07
	7	Grieta de Borde	12.01	9.8				21.81
				-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

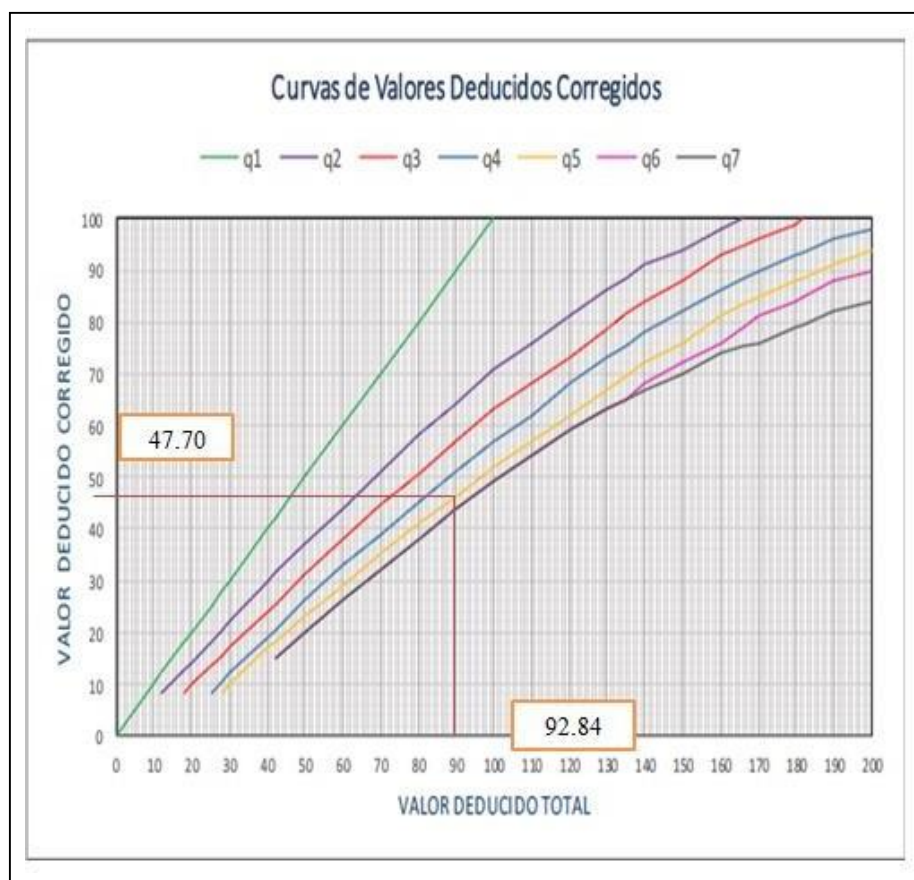
Cuadro N.º 29: Valores deducidos U-9

Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q <sub>i</sub>	CDV
1	46.03	26.63	13.49	3.90	2.79		92.84	5	47.70
2	46.03	26.63	13.49	3.90	2		92.05	4	52.23
3	46.03	26.63	13.49	2	2		90.15	3	57.09
4	46.03	26.63	2	2	2		78.66	2	57.06
5	46.03	2	2	2	2		54.03	1	54.03

Fuente: Elaboración propia



### Curvas de valores deducidos corregidos.



### CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 09

Se resta 100 menos el máximo valor deducido corregido (CDV), obteniéndose un valor de 42.91 lo cual según los rangos de calificación del PCI es REGULAR.

Cuadro N.º 30: Cálculos del PCI de la U- 09

MÁXIMO CDV	57.09
PCI = 100 - 57.09 =	42.91
CALIFICACIÓN	<b>Regular</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N.º 31: Rangos de calificación del PCI (UM-09)

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CALIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	<b>Regular</b>
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 .. 0	Fallado

Fuente: elaboración propia

Tabla 27: Patologías encontradas en la unidad de muestra U9.

DETALLE EN % POR INCIDENCIA DE PATOLOGÍAS POR SEVERIDAD. UNIDAD DE MUESTRA - 09		
PATOLOGÍAS	ÁREA	DENSIDAD
12 Pulimento de Agregados	18.34 m2	7.98 %
15 Ahuellamiento	21.99 m2	9.57 %
9 Desnivel Carril / Berma	4.59 m2	2.00 %
13 Huecos	13.07 m2	5.69 %
7 Grieta de Borde	21.81 m2	9.49 %
Pavimento en Buen Estado	150.00 m2	65.27 %
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>	<b>229.80 m2</b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: elaboración propia

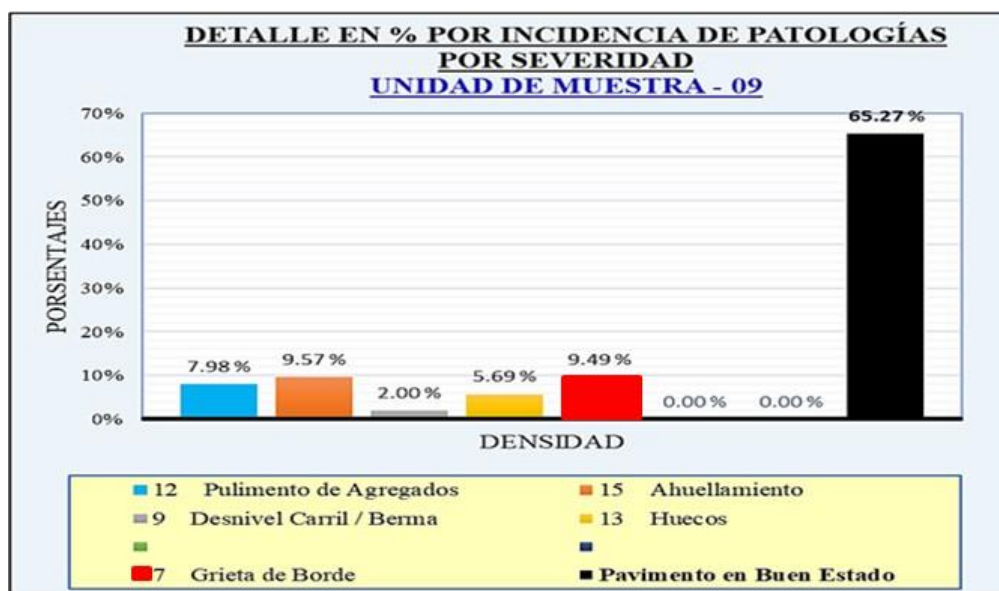


Gráfico 31: Incidencia de las patologías en la Muestra 9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Hoja de registro de la unidad de muestra U10

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
PCI - 01 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
<b><u>DETALLE DE LA MUESTRA : N° 10</u></b>									
<b>PROYECTO:</b>		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU, CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA ENERO - 2018.							
<b>EVALUADOR:</b>		BACH: ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA							
<b>TRAMO:</b>	1	<b>SECCIÓN:</b>	28	<b>FECHA:</b>	6/02/2018				
		<b>PROG. INICIAL:</b>	0 + 1.0724	<b>PROG. FINAL:</b>	0 + 1.1107				
<b>ANCHO DE CALZADA:</b>	6.00 m	<b>LONGITUD DE LA MUESTRA:</b>	38.30 m	<b>AREA DE MUESTREO:</b>	229.80 m <sup>2</sup>				
<b>MAX CDV:</b>	60.162	<b>PCI:</b>	39.838	<b>CALIFICACIÓN:</b>	Malo				
N°	DAÑO	N°	DAÑO	ESQUEMA:					
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo						
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados						
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos						
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Férrea						
5	Corrugación	15	Ahuellamiento						
6	Depresión	16	Desplazamiento						
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica						
8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento						
9	Desnivel Carril/ Berma	19	Desprendimiento de Agregados						
10	Grietas Long. Y Transversal								
<b><u>RESUMEN DE INCIDENCIAS DE PATOLOGÍAS Y DETALLE DE LOS VALORES DE DENSIDAD, VALORES DEDUCIDOS</u></b>									
N°	DAÑO PATOLÓGICO	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )				TOTAL (m <sup>2</sup> )	DENSIDAD DEL DAÑO (%)	VALOR DEDUCIDO
12	Pulimento de Agregados	BAJO	7.34	5.55	5.45		18.34	7.98	2.79
15	Ahuellamiento	BAJO	12.23	6.66	3.10		21.99	9.57	26.63
9	Desnivel Carril/ Berma	BAJO	3.04	1.55			4.59	2.00	1.90
13	Huecos	BAJO	7.01	4.03	2.03		13.07	5.69	46.03
7	Grieta de Borde	MEDIO	22.00	23.10	2.30		47.40	20.63	18.61

Fuente: Elaboración propia

Curvas de valores deducidos para pulimiento de agregados.



Tabla 29: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 10

PATOLOGIAS SEGÚN EL PCI			CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )					TOTAL (m <sup>2</sup> )
M10	12	Pulimento de Agregados	7.34	5.55	5.45			18.34
	15	Ahuellamiento	12.23	6.66	3.1			21.99
	9	Desnivel Carril/ Berma	3.04	1.55				4.59
	13	Huecos	7.01	4.03	2.03			13.07
	7	Grieta de Borde	22	23.1	2.3			47.4
				-	-	-	-	-

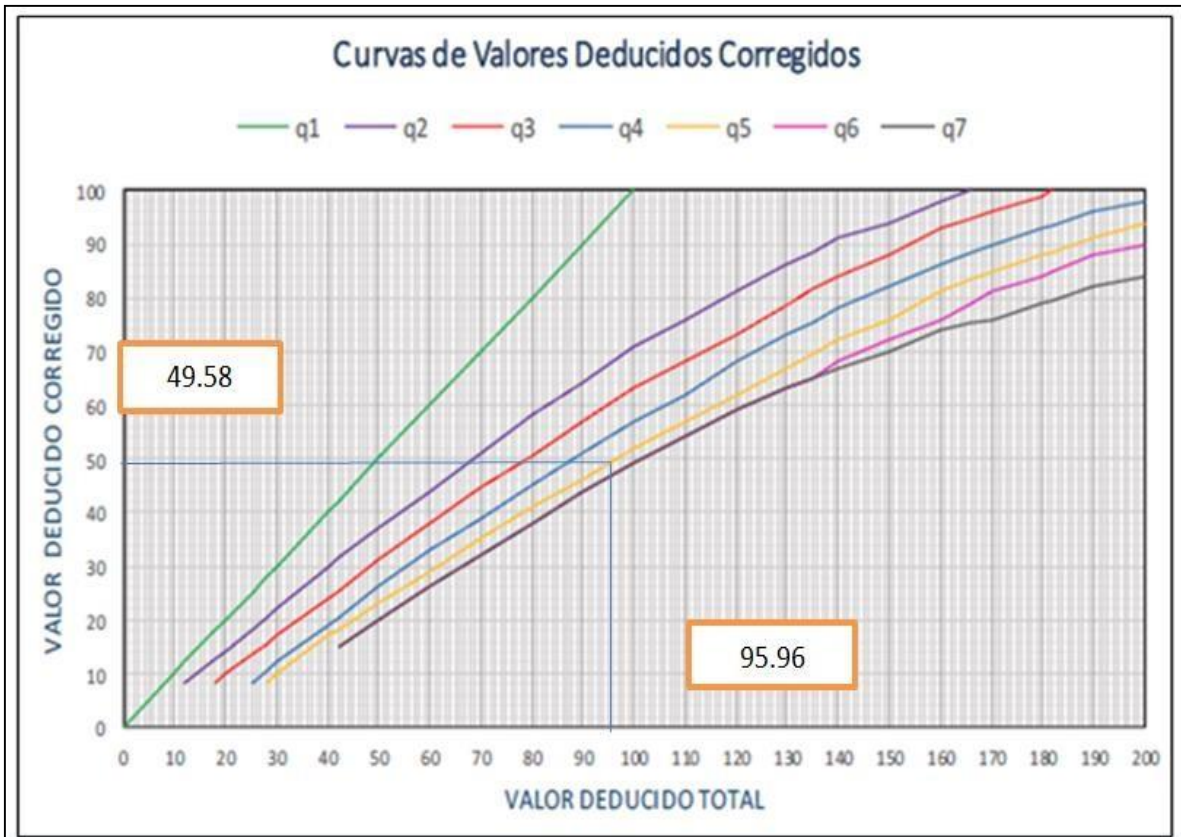
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N.º 32: Valores deducidos M-10.

Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q <sub>i</sub>	CDV
1	46.03	26.63	18.61	2.79	1.90		95.96	5	49.58
2	46.03	26.63	18.61	2.79	2		96.06	4	54.64
3	46.03	26.63	18.61	2	2		95.27	3	60.16
4	46.03	26.63	2	2	2		78.66	2	57.06
5	46.03	2	2	2	2		54.03	1	54.03

Fuente: Elaboración propia.

Curvas de valores deducidos corregidos.



### **CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 10**

Se resta 100 menos el máximo valor deducido corregido (CDV), obteniéndose un valor de 39.838 lo cual según los rangos de calificación del PCI es MALO.

Cuadro N.º 33: Cálculos del PCI de la unidad de muestra 10

MÁXIMO CDV	60.162
PCI = 100 - 60.16 =	39.838
CALIFICACIÓN	<b>Malo</b>

Fuente elaboración propia

Cuadro N.º 34: Rangos de calificación del PCI (UM-10)

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CALIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	<b>Malo</b>
25 - 10	Muy Malo
10 .. 0	Fallado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Patologías encontradas en la unidad de muestra U-10

DETALLE EN % POR INCIDENCIA DE PATOLOGÍAS POR SEVERIDAD. UNIDAD DE MUESTRA - 10		
PATOLOGÍAS	ÁREA	DENSIDAD
12 Pulimento de Agregados	18.34 m <sup>2</sup>	7.98 %
15 Ahuellamiento	21.99 m <sup>2</sup>	9.57 %
9 Desnivel Carril / Berma	4.59 m <sup>2</sup>	2.00 %
13 Huecos	13.07 m <sup>2</sup>	5.69 %
7 Grieta de Borde	47.40 m <sup>2</sup>	20.63 %
Pavimento en Buen Estado	124.41 m <sup>2</sup>	54.13 %
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>	<b>229.80 m<sup>2</sup></b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: Elaboración propia.

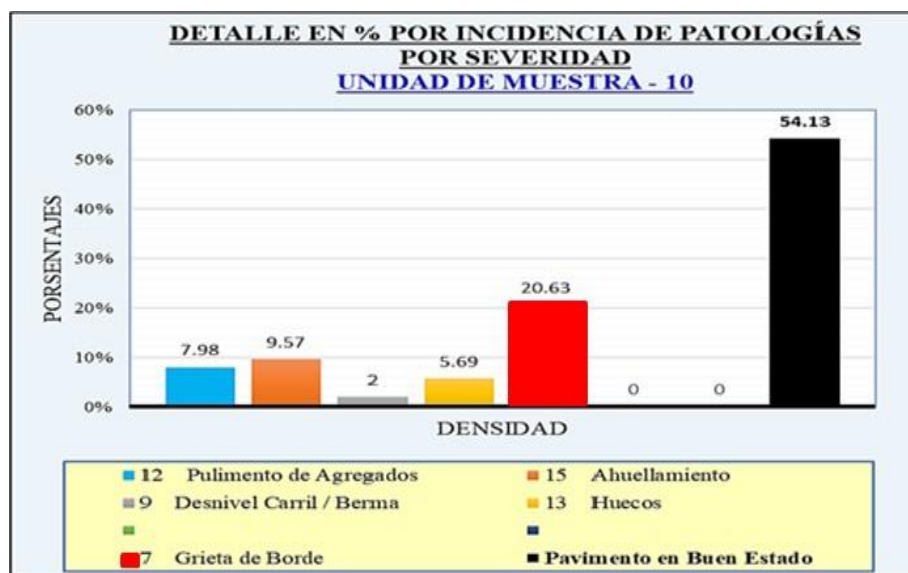


Gráfico 32: Incidencia de las patologías en la Muestra 10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31: Hoja de registro de la unidad de muestra U11

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
PCI - 01 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
<b><u>DETALLE DE LA MUESTRA : N° 11</u></b>										
<b>PROYECTO:</b>	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU. CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA ENERO - 2018.									
<b>EVALUADOR:</b>	BACH: ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA									
<b>TRAMO:</b>	1	<b>SECCIÓN:</b>	31	<b>FECHA:</b>	6/02/2018					
		<b>PROG. INICIAL:</b>	0+ 1.1873	<b>PROG. FINAL:</b>	0+ 1.2256					
<b>ANCHO DE CALZADA:</b>	6.00 m	<b>LONGITUD DE LA MUESTRA:</b>	38.30 m	<b>AREA DE MUESTREO:</b>	229.80 m <sup>2</sup>					
<b>MAX CDV:</b>	46.792	<b>PCI:</b>	53.208	<b>CALIFICACIÓN:</b>	Regular					
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>ESQUEMA:</b>						
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo							
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados							
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos							
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Férrea							
5	Corrugación	15	Ahuellamiento							
6	Depresión	16	Desplazamiento							
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica							
8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento							
9	Desnivel Carril/ Berma	19	Desprendimiento de Agregados							
10	Grietas Long. Y Transversal									
RESUMEN DE INCIDENCIAS DE PATOLOGÍAS Y DETALLE DE LOS VALORES DE DENSIDAD, VALORES DEDUCIDOS										
N°	DAÑO PATOLÓGICO	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )				TOTAL (m <sup>2</sup> )	DENSIDAD DEL DAÑO (%)	VALOR DEDUCIDO	
15	Ahuellamiento	BAJO	8.45	6.45	5.76	4.20	24.86	10.82	27.82	
5	Corrugación	BAJO	11.11	6.66	3.10		20.87	9.08	11.86	
2	Exudación	ALTO	4.33	3.22	1.12		8.67	3.77	12.62	
17	Grieta Parabólica	BAJO	8.11	5.07	1.89		15.07	6.56	21.94	
2	Exudación	MEDIO	20.10	18.30	2.30		40.70	17.71	17.09	

Fuente: Elaboración propia



Curvas de valores deducidos para ahuellamientos.



Tabla 32: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 11

PATOLOGIAS SEGÚN EL PCI			CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )					TOTAL (m <sup>2</sup> )
M11	15	Ahuellamiento	8.45	6.45	5.76	4.2		24.86
	5	Corrugación	11.11	6.66	3.1			20.87
	2	Exudación	4.33	3.22	1.12			8.67
	17	Grieta Parabólica	8.11	5.07	1.89			15.07
	2	Exudación	4.33	3.22	1.12			8.67
			-	-	-	-	-	
			-	-	-	-	-	

Fuente: Elaboración propia

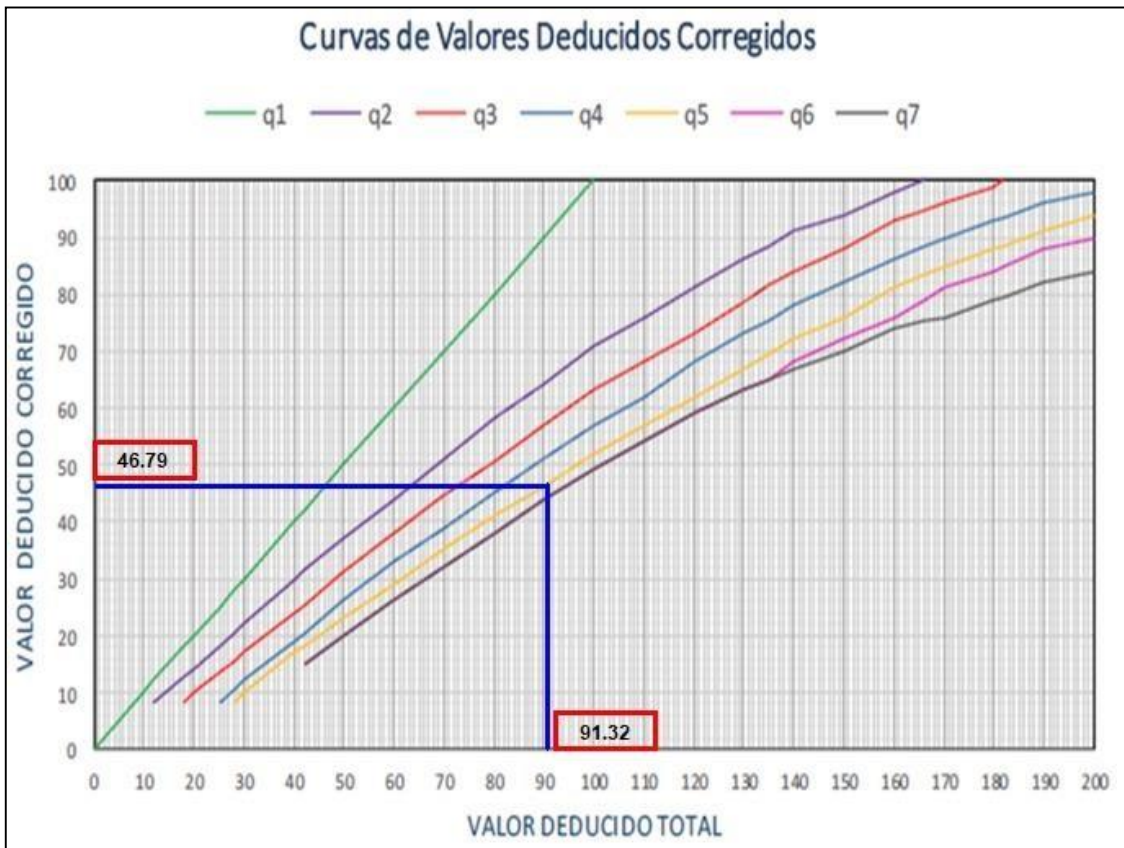
Cuadro N. ° 35: Valores deducidos M-11.

N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q <sub>i</sub>	CDV
1	27.82	21.94	17.09	12.62	11.86		91.32	5	46.79
2	27.82	21.94	17.09	12.62	2		81.46	4	45.88
3	27.82	21.94	17.09	2	2		70.85	3	45.01
4	27.82	21.94	2	2	2		55.76	2	41.03
5	27.82	2	2	2	2		35.82	1	35.82

Fuente: Elaboración propia.



Curvas de valores deducidos corregidos.



### CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 11

Se resta 100 menos el máximo valor deducido corregido (CDV), obteniéndose un valor de 53.208 lo cual según los rangos de calificación del PCI es REGULAR.

Cuadro N.º 36: Cálculos del PCI de la unidad de muestra 11

MÁXIMO CDV	46.792
PCI = 100 - 46.79 =	53.208
CALIFICACIÓN	<b>Regular</b>

Fuente elaboración propia

Cuadro N.º 37: Rangos de calificación del PCI (UM-11)

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI		
RANGOS	CALIFICACIÓN	
100 - 85	Excelente	
85 - 70	Muy Bueno	
70 - 55	Bueno	
55 - 40	<b>Regular</b>	
40 - 25	Malo	
25 - 10	Muy Malo	
10 .. 0	Fallado	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Patologías encontradas en la unidad de muestra U-11

DETALLE EN % POR INCIDENCIA DE PATOLOGÍAS POR SEVERIDAD. UNIDAD DE MUESTRA - 11		
PATOLOGÍAS	ÁREA	DENSIDAD
15 Ahuellamiento	24.86 m2	10.82 %
5 Corrugación	20.87 m2	9.08 %
2 Exudación	8.67 m2	3.77 %
17 Grieta Parabólica	15.07 m2	6.56 %
2 Exudación	40.70 m2	17.71 %
Pavimento en Buen Estado	119.63 m2	52.06 %
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>	<b>229.80 m2</b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 32: Incidencia de las patologías en la Muestra 11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34: Hoja de registro de la unidad de muestra U12

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
PCI - 01 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
DETALLE DE LA MUESTRA : N° 12									
<b>PROYECTO:</b>		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU, CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA ENERO - 2018.							
<b>EVALUADOR:</b>		BACH: ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA							
<b>TRAMO:</b>	1	<b>SECCIÓN:</b>	34	<b>FECHA:</b>	6/02/2018				
		<b>PROG. INICIAL:</b>	0 + 1.3022	<b>PROG. FINAL:</b>	0 + 1.3405				
<b>ANCHO DE CALZADA:</b>	6.00 m	<b>LONGITUD DE LA MUESTRA:</b>	38.30 m	<b>AREA DE MUESTREO:</b>	229.80 m <sup>2</sup>				
<b>MAX CDV:</b>	64.87	<b>PCI:</b>	35.13	<b>CALIFICACIÓN:</b>	Malo				
N°	DAÑO	N°	DAÑO	ESQUEMA:					
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo						
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados						
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos						
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Férrea						
5	Corrugación	15	Ahuellamiento						
6	Depresión	16	Desplazamiento						
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica						
8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento						
9	Desnivel Carril/ Berma	19	Desprendimiento de Agregados						
10	Grietas Long. Y Transversal								
RESUMEN DE INCIDENCIAS DE PATOLOGÍAS Y DETALLE DE LOS VALORES DE DENSIDAD, VALORES DEDUCIDOS									
N°	DAÑO PATOLÓGICO	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )				TOTAL (m <sup>2</sup> )	DENSIDAD DEL DAÑO (%)	VALOR DEDUCIDO
1	Piel de Cocodrilo	BAJO	8.13	6.12	4.44	4.20	22.89	9.96	32.94
5	Corrugación	MEDIO	13.00	7.00	3.45		23.45	10.20	39.69
3	Agrietamiento en Bloque	ALTO	4.00	3.45			7.45	3.24	14.95
17	Grieta Parabólica	BAJO	8.90	5.67	1.23		15.80	6.88	22.42
2	Exudación	MEDIO	15.11	14.22			29.33	12.76	14.46
8	Grieta de Reflexión de Junta.	BAJO	6.66	5.44			12.10	5.27 %	3.49

Fuente: Elaboración propia

Curvas de valores deducidos para Piel de Cocodrilo.

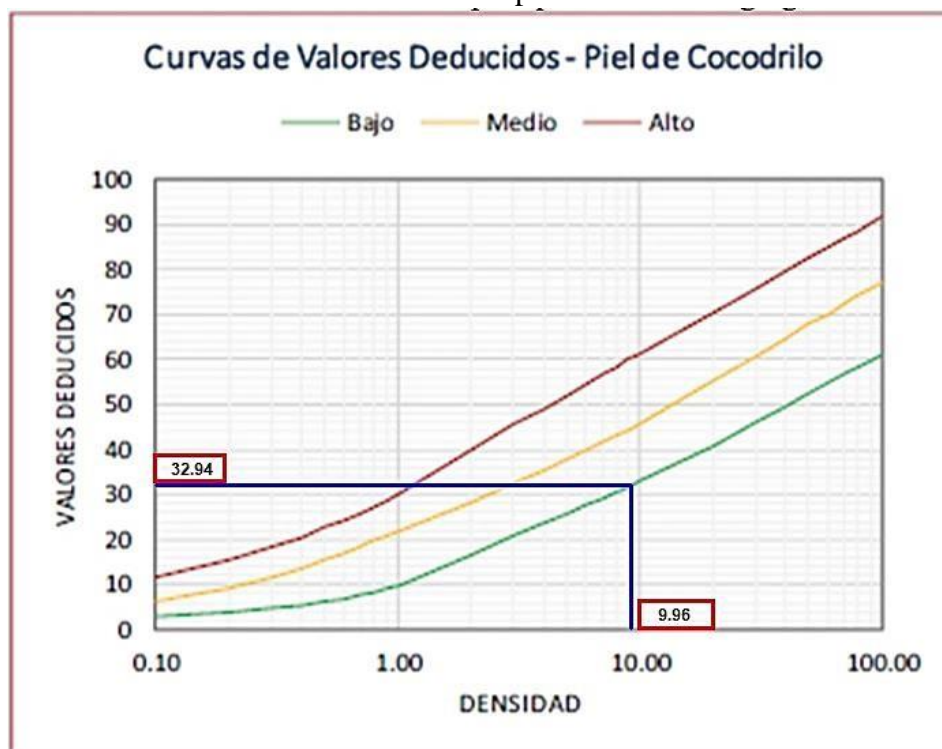


Tabla 35: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 12

PATOLOGIAS SEGÚN EL PCI			CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )					TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>M12</b>	1	Piel de Cocodrilo	8.13	6.12	4.44	4.2		22.89
	5	Corrugación	13	7	3.45			23.45
	3	Agrietamiento en Bloque	4	3.45				7.45
	17	Grieta Parabólica	8.9	5.67	1.23			15.8
	2	Exudación	15.11	14.22				29.33
	8	Grieta de Reflexión de Junta.	6.66	5.44				12.1
			-	-	-	-	-	

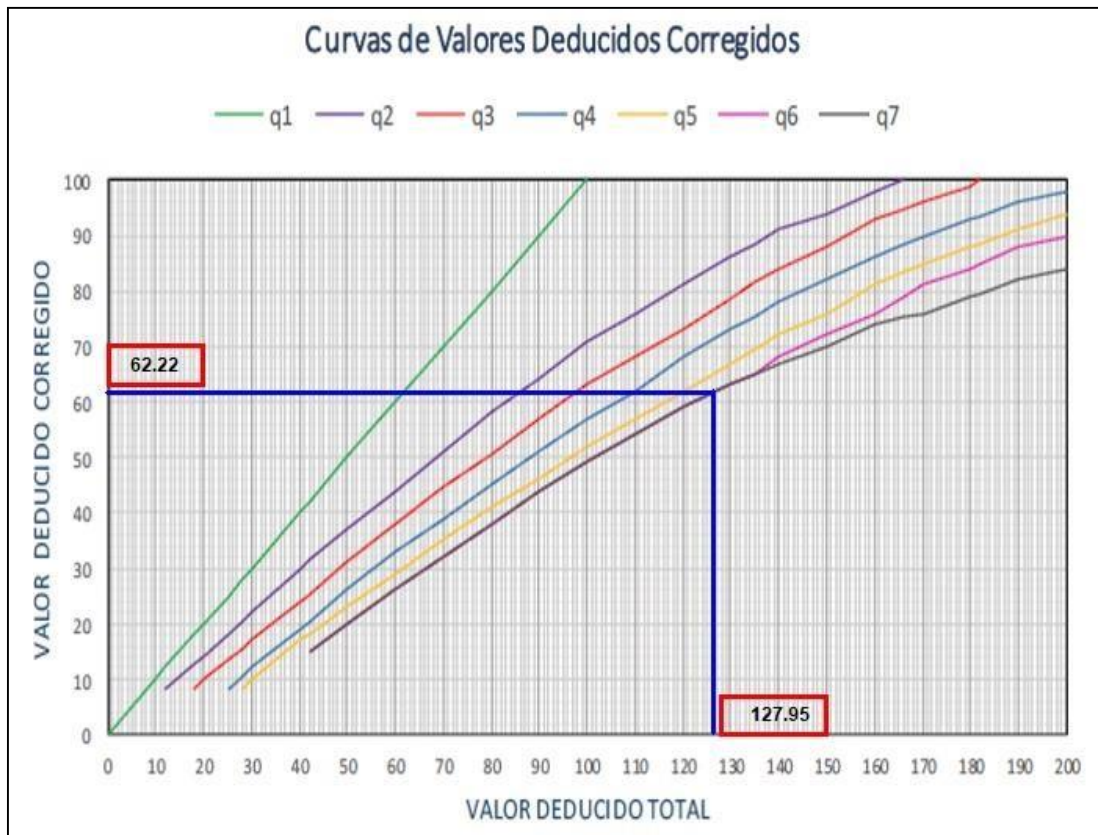
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N. ° 38: Valores deducidos M-12.

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q <sub>i</sub>	CDV
<b>1</b>	39.69	32.94	22.42	14.95	14.46	3.49		127.95	6	62.22
<b>2</b>	39.69	32.94	22.42	14.95	14.46	2		126.46	5	64.87
<b>3</b>	39.69	32.94	22.42	14.95	2	2		114.00	4	64.39
<b>4</b>	39.69	32.94	22.42	2	2	2		101.05	3	63.52
<b>5</b>	39.69	32.94	2	2	2	2		80.63	2	58.38
<b>6</b>	39.69	2	2	2	2	2		49.69	1	49.69

Fuente: Elaboración propia.

Curvas de valores deducidos corregidos.



**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 12**

Se resta 100 menos el máximo valor deducido corregido (CDV), obteniéndose un valor de 35.13 lo cual según los rangos de calificación del PCI es MALO.

Cuadro N. ° 39: Cálculos del PCI de la unidad de muestra 12

MÁXIMO CDV	64.87
PCI = 100 - 64.87 =	35.13
CALIFICACIÓN	<b>Malo</b>

Fuente elaboración propia.

Cuadro N.º 40: Rangos de calificación del PCI (UM-12)

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CALIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	<b>Malo</b>
25 - 10	Muy Malo
10 .. 0	Fallado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Patologías encontradas en la unidad de muestra U-12

DETALLE EN % POR INCIDENCIA DE PATOLOGÍAS POR SEVERIDAD. UNIDAD DE MUESTRA - 12		
PATOLOGÍAS	ÁREA	DENSIDAD
1 Piel de Cocodrilo	22.89 m <sup>2</sup>	9.96 %
5 Corrugación	23.45 m <sup>2</sup>	10.20 %
3 Agrietamiento en Bloque	7.45 m <sup>2</sup>	3.24 %
17 Grieta Parabólica	15.80 m <sup>2</sup>	6.88 %
2 Exudación	29.33 m <sup>2</sup>	12.76 %
8 Grieta de Reflexión de Junta.	12.10 m <sup>2</sup>	5.27 %
Pavimento en Buen Estado	118.78 m <sup>2</sup>	51.69 %
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>	<b>229.80 m<sup>2</sup></b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: Elaboración propia.

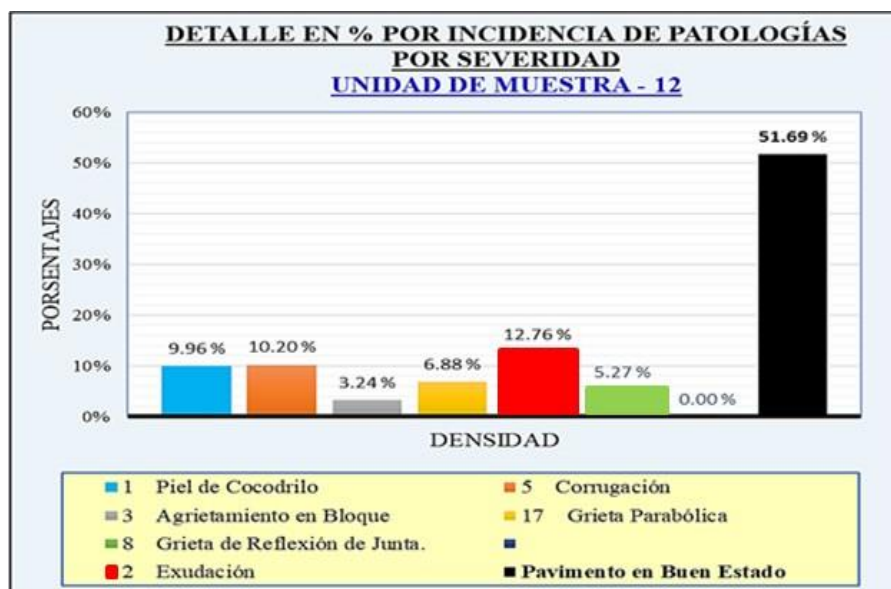


Gráfico 32: Incidencia de las patologías en la Muestra 12

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 37: Hoja de registro de la unidad de muestra U13

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
PCI - 01 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
DETALLE DE LA MUESTRA : N° 13									
PROYECTO:		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA CARPETA ASFALTICA DE LA AVENIDA GRAU, CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS DISTRITO VEINTISEIS DE							
EVALUADOR:		BACH: ZEÑA CRUZ KLIDY ALOIZA							
TRAMO:	1	SECCIÓN:	37	FECHA:	6/02/2018				
		PROG. INICIAL:	0+ 1.4171	PROG. FINAL:	0 + 1.4554				
ANCHO DE CALZADA:	6.00 m	LONGITUD DE LA MUESTRA:	38.30 m	AREA DE MUESTREO:	229.80 m2				
MAX CDV:	58.38	PCI:	41.62	CALIFICACIÓN:	Regular				
N°	DAÑO	N°	DAÑO	ESQUEMA:					
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo						
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados						
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos						
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Férrea						
5	Corrugación	15	Ahuellamiento						
6	Depresión	16	Desplazamiento						
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica						
8	Grieta de Reflexión de Junta.	18	Hinchamiento						
9	Desnivel Carril/ Berma	19	Desprendimiento de Agregados						
10	Grietas Long. Y Transversal								
RESUMEN DE INCIDENCIAS DE PATOLOGÍAS Y DETALLE DE LOS VALORES DE DENSIDAD, VALORES DEDUCIDOS									
N°	DAÑO PATOLÓGICO	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES (m2)				TOTAL (m2)	DENSIDAD DEL DAÑO (%)	VALOR DEDUCIDO
1	Piel de Cocodrilo	BAJO	8.11	6.01	2.22		16.34	7.11	29.25
2	Exudación	MEDIO	11.54	6.44			17.98	7.82	11.00
8	Grieta de Reflexión de Junta.	ALTO	4.34	2.22			6.56	2.85	13.92
17	Grieta Parabólica	BAJO	7.89	5.43			13.32	5.80	20.74
5	Corrugación	BAJO	12.12	9.89			22.01	9.58	12.21
15	Ahuellamiento	BAJO	7.43				7.43	3.23 %	17.56
19	Desprendimiento de Agregados	MEDIO	13.10				13.10	5.70 %	14.17

Fuente: Elaboración propia

Curvas de valores deducidos para Piel de Cocodrilo.

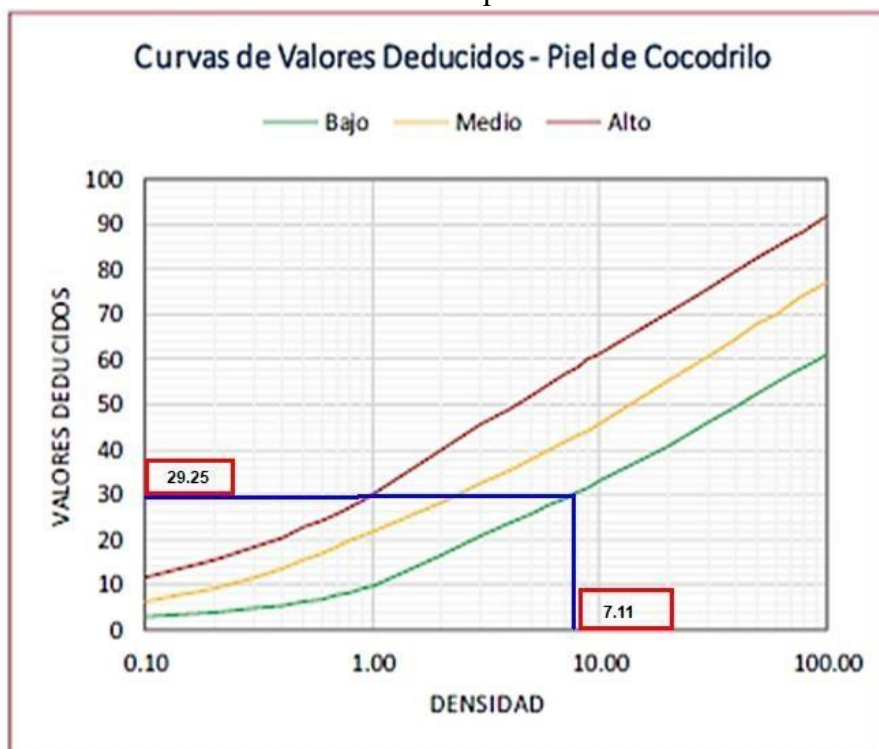


Tabla 38: Resumen de las patologías encontradas en la Unidad de Muestra 13

PATOLOGIAS SEGÚN EL PCI			CANTIDADES PARCIALES (m <sup>2</sup> )					TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>M13</b>	1	Piel de Cocodrilo	8.11	6.01	2.22			16.34
	2	Exudación	11.54	6.44				17.98
	8	Grieta de Reflexión de Junta.	4.34	2.22				6.56
	17	Grieta Parabólica	7.89	5.43				13.32
	5	Corrugación	12.12	9.89				22.01
	15	Ahuellamiento	7.43					7.43
	19	Desprendimiento de Agregados	13.1					13.1

Fuente: Elaboración propia

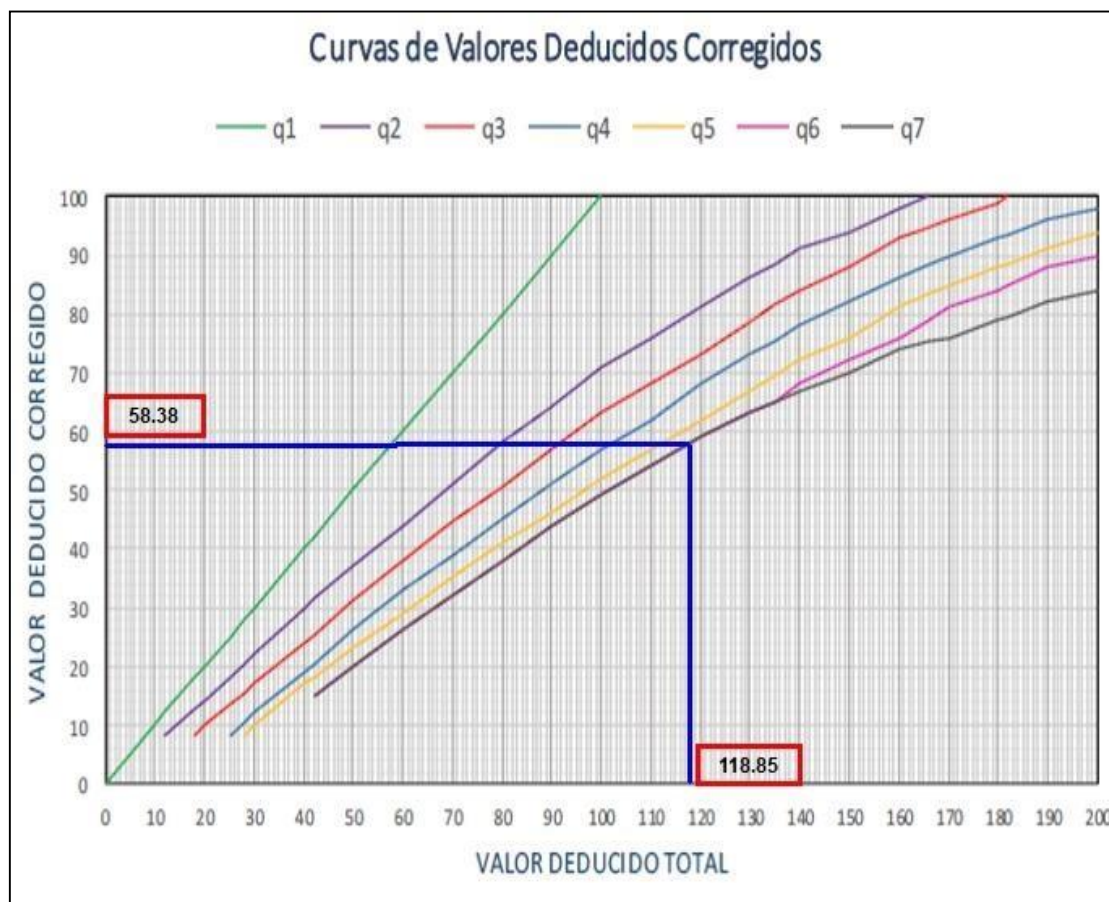
Cuadro N.º 41: Valores deducidos M-13.

Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q <sub>i</sub>	CDV
1	29.25	20.74	17.56	14.17	13.92	12.21	11.00	118.85	7	58.38
2	29.25	20.74	17.56	14.17	13.92	12.21	2	109.85	6	53.96
3	29.25	20.74	17.56	14.17	13.92	2	2	99.64	5	51.78
4	29.25	20.74	17.56	14.17	2	2	2	87.72	4	49.63
5	29.25	20.74	17.56	2	2	2	2	75.55	3	47.83
6	29.25	20.74	2	2	2	2	2	59.99	2	43.99
7	29.25	2	2	2	2	2	2	41.25	1	41.25

Fuente: Elaboración propia.



Curvas de valores deducidos corregidos.



### CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 13

Se resta 100 menos el máximo valor deducido corregido (CDV), obteniéndose un valor de 41.62 lo cual según los rangos de calificación del PCI es REGULAR.

Cuadro N.º 42: Cálculos del PCI de la unidad de muestra 13

MÁXIMO CDV	58.38
PCI = 100 - 58.38 =	41.62
CALIFICACIÓN	<b>Regular</b>

Fuente elaboración propia

Cuadro N.º 43: Rangos de calificación del PCI (UM-13)

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CALIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	<b>Regular</b>
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 .. 0	Fallado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Patologías encontradas en la unidad de muestra U-13

DETALLE EN % POR INCIDENCIA DE PATOLOGÍAS POR SEVERIDAD. UNIDAD DE MUESTRA - 13		
PATOLOGÍAS	ÁREA	DENSIDAD
1 Piel de Cocodrilo	16.34 m2	7.11 %
2 Exudación	17.98 m2	7.82 %
8 Grieta de Reflexión de Junta.	6.56 m2	2.85 %
17 Grieta Parabólica	13.32 m2	5.80 %
5 Corrugación	22.01 m2	9.58 %
15 Ahuellamiento	7.43 m2	3.23 %
19 Desprendimiento de Agregados	13.10 m2	5.70 %
Pavimento en Buen Estado	133.06 m2	57.91 %
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>	<b>229.80 m2</b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: Elaboración propia.

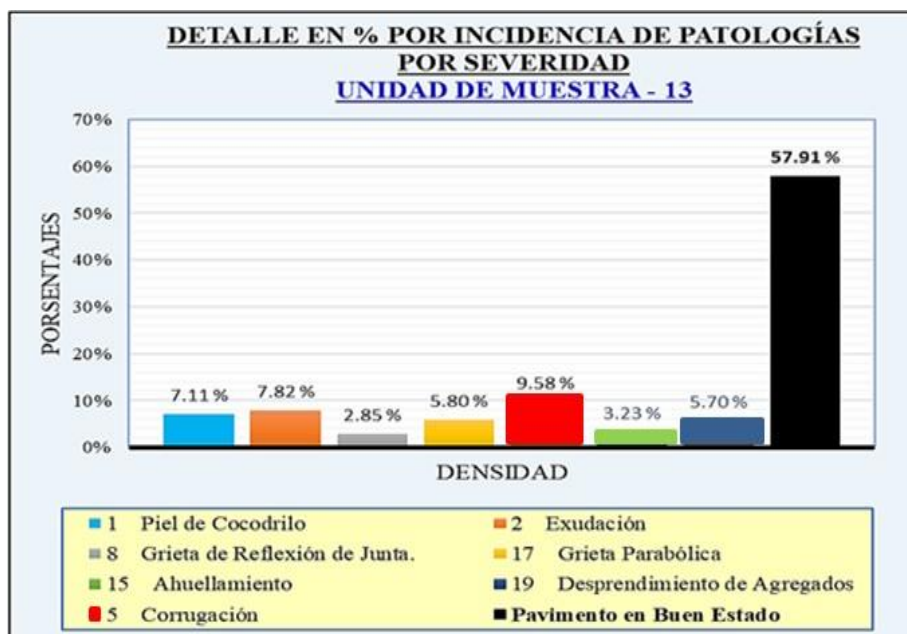


Gráfico 32: Incidencia de las patologías en la Muestra 13

Fuente: Elaboración propia.

## 5.2. Análisis de Resultados

En esta parte de nuestra investigación especificaremos y detallaremos los resultados de cada una de nuestras muestras analizadas.

**En la unidad de muestra número 1** se observaron 4 tipos de patologías **grietas de borde** con un área de afectación de 21.08m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 9.17% y un valor deducido de 21.39.

**Huecos** con un área de afectación de 4.04m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 1.76% y un valor deducido de 27.08.

**Hinchamiento** con un área de afectación de 32.44m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 14.12% y un valor deducido de 14.72.

**Desprendimiento de agregados** con un área de afectación de 47.62m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 20.72% y un valor deducido de 25.63.

### CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 01

MÁXIMO CDV	50.292
PCI = 100 - 50.29 =	49.708
CALIFICACIÓN	<b>Regular</b>

**En la unidad de muestra número 2** se observaron 5 tipos de patologías **grietas de borde** con un área de afectación de 19.82m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 8.62% y un valor deducido de 20.78.

**Huecos** con un área de afectación de 2.30m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 1.00% y un valor deducido de 18.80.

**Hinchamiento** con un área de afectación de 31.21 m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 13.58% y un valor deducido de 14.36.

**Desprendimiento de agregados** con un área de afectación de 30.01m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 13.06% y un valor deducido de 20.93.

**Depresión** con un área de afectación de 5.98m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 2.60% y un valor deducido de 6.24.

### **CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 02**

MÁXIMO CDV	43.122
PCI = 100 - 43.12 =	56.878
CALIFICACIÓN	<b>Bueno</b>

**En la unidad de muestra número 3** se observaron 7 tipos de patologías

**Grietas de borde** con un área de afectación de 15.37m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 6.69% y un valor deducido de 4.21.

**Huecos** con un área de afectación de 4.45m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 1.94% y un valor deducido de 29.05.

**Hinchamiento** con un área de afectación de 30.40 m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 13.23% y un valor deducido de 14.13.

**Desprendimiento de agregados** con un área de afectación de 39.10m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 17.01% y un valor deducido de 6.98.

**Depresión** con un área de afectación de 5.98m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 2.60% y un valor deducido de 12.88.

**Grieta longitudinal y transversal** con un área de afectación de 7.22m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 3.14% y un valor deducido de 7.22.

**Grieta parabolica** con un área de afectación de 27.32m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 11.89% y un valor deducido de 28.75.

### CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 03

MÁXIMO CDV	66.28
PCI = 100 - 66.28 =	33.72
CALIFICACIÓN	<b>Malo</b>

**En la unidad de muestra número 4** se observaron 5 tipos de patologías

**Pulimiento de agregados** con un área de afectación de 18.66m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 8.12% y un valor deducido de 2.84.

**Desprendimiento de agregados** con un área de afectación de 17.75m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 7.72% y un valor deducido de 16.49.

**Depresión** con un área de afectación de 6.12 m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 2.66% y un valor deducido de 13.05.

**Huecos** con un área de afectación de 2.11m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 0.92% y un valor deducido de 18.40.

**Grieta de borde con** un área de afectación de 11.34m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 4.93% y un valor deducido de 16.10.

### CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 04

MÁXIMO CDV	36.618
PCI = 100 - 36.62 =	63.382
CALIFICACIÓN	<b>Bueno</b>

**En la unidad de muestra número 5** se observaron 5 tipos de patologías.

**Pulimiento de agregados** con un área de afectación de 39.42m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 17.15% y un valor deducido de 5.65.

**Desprendimiento de agregados** con un área de afectación de 14.62m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 6.36% y un valor deducido de 14.93.

**Depresión** con un área de afectación de 7.22 m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 3.14% y un valor deducido de 14.34.

**Huecos** con un área de afectación de 9.55m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 4.16% y un valor deducido de 62.98.

**Parcheo** con un área de afectación de 32.53m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 14.16% y un valor deducido de 58.45.

**Desnivel Carril / Berma** con un área de afectación de 10.22m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 4.45% y un valor deducido de 2.64.

#### CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 05

MÁXIMO CDV	85.71
PCI = 100 - 85.71 =	14.29
CALIFICACIÓN	<b>Muy Malo</b>

**En la unidad de muestra número 6** se observaron 5 tipos de patologías

**Pulimiento de agregados** con un área de afectación de 14.52m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 6.32% y un valor deducido de 1.96.

**Desprendimiento de agregados** con un área de afectación de 20.73m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 9.02% y un valor deducido de 17.92.

**Depresión** con un área de afectación de 3.65m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 1.59% y un valor deducido de 10.30.

**Huecos** con un área de afectación de 11.14m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 4.85% y un valor deducido de 66.78.

**Parcheo** con un área de afectación de 35.25m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 15.34% y un valor deducido de 36.57.

**Desnivel Carril / Berma** con un área de afectación de 13.90m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 6.05% y un valor deducido de 3.12.

### CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 06

MÁXIMO CDV	76.993
PCI = 100 - 76.99 =	23.007
CALIFICACIÓN	<b>Muy Malo</b>

**En la unidad de muestra número 7** se observaron 5 tipos de patologías

**Pulimiento de agregados** con un área de afectación de 14.52m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 6.32% y un valor deducido de 1.96.

**Desprendimiento de agregados** con un área de afectación de 22.85m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 9.94% y un valor deducido de 4.60.

**Desnivel carril /berma** con un área de afectación de 8.67m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 3.77% y un valor deducido de 2.43.

**Huecos** con un área de afectación de 11.14m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 4.85% y un valor deducido de 43.58.

**Parcheo** con un área de afectación de 26.98m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 11.74% y un valor deducido de 33.15.

### CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 07

MÁXIMO CDV	59.638
PCI = 100 - 59.64 =	40.362
CALIFICACIÓN	<b>Regular</b>

**En la unidad de muestra número 8** se observaron 5 tipos de patologías.

**Pulimiento de agregados** con un área de afectación de 13.70m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 5.96% y un valor deducido de 1.78.

**Desprendimiento de agregados** con un área de afectación de 24.95m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 10.86% y un valor deducido de 4.89.

**Desnivel carril /berma** con un área de afectación de 7.15m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 3.11% y un valor deducido de 2.23.

**Huecos** con un área de afectación de 11.14m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 4.85% y un valor deducido de 43.58.

**Parqueo** con un área de afectación de 18.21m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 7.92% y un valor deducido de 28.16.

#### **CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 08**

MÁXIMO CDV	56.411
PCI = 100 - 56.41 =	43.589
CALIFICACIÓN	<b>Regular</b>

**En la unidad de muestra número 9 se observaron 5 tipos de patologías**

**Pulimiento de agregados** con un área de afectación de 18.34m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 7.98% y un valor deducido de 2.79.

**Ahuellamiento** con un área de afectación de 21.99m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 9.57% y un valor deducido de 26.63.

**Desnivel carril /berma** con un área de afectación de 4.59m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 2% y un valor deducido de 3.90.

**Huecos** con un área de afectación de 13.07m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 5.69% y un valor deducido de 46.03.

**Parqueo** con un área de afectación de 21.81m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 9.49% y un valor deducido de 13.49.

#### **CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 09**

MÁXIMO CDV	57.09
PCI = 100 - 57.09 =	42.91
CALIFICACIÓN	<b>Regular</b>



**En la unidad de muestra número 10** se observaron 5 tipos de patologías.

**Pulimiento de agregados** con un área de afectación de 18.34m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 7.98% y un valor deducido de 2.79.

**Ahuellamiento** con un área de afectación de 21.99m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 9.57% y un valor deducido de 26.63.

**Desnivel carril /berma** con un área de afectación de 4.59m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 2% y un valor deducido de 1.90.

**Huecos** con un área de afectación de 13.07m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 5.69% y un valor deducido de 46.03.

**Grieta de borde** con un área de afectación de 47.40m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 20.63% y un valor deducido de 18.61.

#### **CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 10**

MÁXIMO CDV	60.162
PCI = 100 - 60.16 =	39.838
CALIFICACIÓN	<b>Malo</b>

**En la unidad de muestra número 10** se observaron 5 tipos de patologías.

**Pulimiento de agregados** con un área de afectación de 18.34m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 7.98% y un valor deducido de 2.79.

**Ahuellamiento** con un área de afectación de 21.99m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 9.57% y un valor deducido de 26.63.

**Desnivel carril /berma** con un área de afectación de 4.59m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 2% y un valor deducido de 3.90.

**Huecos** con un área de afectación de 13.07m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 5.69% y un valor deducido de 46.03.

**Grieta de borde** con un área de afectación de 47.40m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 20.63% y un valor deducido de 18.61.

#### **CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 11**

MÁXIMO CDV	46.792
PCI = 100 - 46.79 =	53.208
CALIFICACIÓN	<b>Regular</b>

**En la unidad de muestra número 11** se observaron 5 tipos de patologías.

**Ahuellamiento** con un área de afectación de 24.86m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 10.82% y un valor deducido de 27.82.

**Corrugación** con un área de afectación de 20.87m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 9.08% y un valor deducido de 11.86.

**Exudación** con un área de afectación de 8.67m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 3.77% y un valor deducido de 12.62.

**Grieta Parabólica** con un área de afectación de 15.07m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 6.56% y un valor deducido de 21.94.

**Exudación** con un área de afectación de 40.70m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 17.71% y un valor deducido de 17.09.

#### **CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 12**

MÁXIMO CDV	64.87
PCI = 100 - 64.87 =	35.13
CALIFICACIÓN	<b>Malo</b>

**En la unidad de muestra número 12** se observaron 6 tipos de patologías.

**Piel de Cocodrilo** con un área de afectación de 22.89m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 9.96% y un valor deducido de 32.94.

**Corrugación** con un área de afectación de 23.45m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 10.20% y un valor deducido de 39.69.

**Agrietamiento en bloque** con un área de afectación de 7.45m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 3.24% y un valor deducido de 14.95.

**Grieta Parabólica** con un área de afectación de 15.80m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 6.88% y un valor deducido de 22.42.

**Exudación** con un área de afectación de 29.33m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 12.76% y un valor deducido de 14.46.

**Grieta de Reflexión de Junta** con un área de afectación de 12.10m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 5.27% y un valor deducido de 3.49.

#### **CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 13**

MÁXIMO CDV	58.38
PCI = 100 - 58.38 =	41.62
CALIFICACIÓN	<b>Regular</b>

**En la unidad de muestra número 13** se observaron 7 tipos de patologías.

**Piel de Cocodrilo** con un área de afectación de 16.34m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño del 7.11% y un valor deducido de 29.25.

**Exudación** con un área de afectación de 17.98m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 7.82% y un valor deducido de 11.00.

**Grieta de Reflexión de Junta** con un área de afectación de 6.56m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 2.85% y un valor deducido de 13.92.

**Grieta Parabólica** con un área de afectación de 13.32m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 5.80% y un valor deducido de 20.74.

**Corrugación** con un área de afectación de 22.01m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 9.58% y un valor deducido de 12.21.

**Ahuellamiento** con un área de afectación de 7.43m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 3.23% y un valor deducido de 17.56.

**Desprendimiento de agregados** con un área de afectación de 13.10m<sup>2</sup> con un total de densidad de daño de 5.70% y un valor deducido de 14.17.

CÁLCULO PROMEDIO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO DE LA AVENIDA GRAU CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS, DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA ENERO 2018.

<b>CALCULO PROMEDIO DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO DE LA AVENIDA GRAU CUADRAS, ENTRE LA AVENIDA DOS Y LA AVENIDA CHULUCANAS, DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA</b>				
<b>UNIDAD DE MUESTRA</b>	<b>PCI ENCONTRADO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>PCI PROMEDIO</b>	<b>CLASIFICACIÓN PROMEDIO</b>
M1	49.708	Regular	<b>41.36</b>	<b>Regular</b>
M2	56.878	Bueno		
M3	33.72	Malo		
M4	63.382	Bueno		
M5	14.29	Muy Malo		
M6	23.007	Muy Malo		
M7	40.362	Regular		
M8	43.589	Regular		
M9	42.91	Regular		
M10	39.838	Malo		
M11	53.208	Regular		
M12	35.13	Malo		
M13	41.62	Regular		

## V. Conclusiones.

Al término de la elaboración de los resultados de la estructura de la carpeta asfáltica de la avenida Grau cuadras, entre la avenida Dos y la avenida Chulucanas se concluye que se tiene: grietas de borde (4.58%), huecos (2.74%), hinchamiento (3.14%), desprendimiento de agregados (7.72%), depresión. (0.97%), grietas longitudinales transversales (0.24%), pulimiento de agregados (4.6%), parcheo (3.78%), desnivel carril/berma (1.64%) y Ahuellamiento (2.55%), corrugación(2.22%), exudación(1.87%), grieta parabólica(1.95%), piel de cocodrilo(1.31%), agrietamiento en bloque(0.25%)y grieta flexión de junta(0.62%). siendo la patología más incidente desprendimiento de agregados 7.72%.

Además, al término de todos los estudios se concluye que el grado de severidad de las patologías del tramo de estudio con un PCI de 41.36 está en el rango de afectación REGULAR en la carpeta asfáltica de la avenida Grau, cuadras entre a avenida Dos y la avenida Chulucanas distrito veintiséis de octubre, Piura 2018.

## **Aspectos Complementarios**

### **Recomendaciones:**

Según la presente investigación El nivel de afectación en la muestra 5 con un PCI de 14.29 está en el rango de calificación muy malo es la de mayor incidencia entonces lo recomendable seria efectuar un adecuado mantenimiento supervisado estrictamente por personal de alta calificación para así poder desarrollar un adecuado trabajo en este tramo de nuestra carpeta asfáltica.

## Referencias Bibliográficas:

1. Miranda Rebolledo R. Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos. Chile; 2010.  
Available From: <http://docplayer.es/13234356-Deterioros-en-pavimentos-flexibles-y-rigidos.html>
2. Municipios de sucre. Evaluación integral de la vía local Cumaná – Cumanacoa (1001); progresiva 0+000 (puente aliviadero manzanares) hasta progresiva 10+000 (vía Cumanacoa) Available From: <https://es.scribd.com/doc/136456554/TESIS-VIALIDAD>
3. RODRÍGUEZ E, RODRÍGUEZ A. evaluación y rehabilitación de pavimentos flexibles mediante el método de reciclaje. San salvador. Available From: <http://docplayer.es/18885165-Evaluacion-y-rehabilitacion-de-pavimentos-flexibles-por-el-metodo-del-reciclaje.html>
4. Rodríguez E. Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla – Piura – octubre 2009. Available From: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1350/ICI\\_180.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1350/ICI_180.pdf?sequence=1)
5. Medina Palacios, A. De La Cruz Puma. Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de lince aplicado al método PCI. Available From: <https://www.coursehero.com/file/16654871/Medina-PA/>
6. Leguía Loarte, P- Pacheco Risco. H. Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pavement condition index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima).





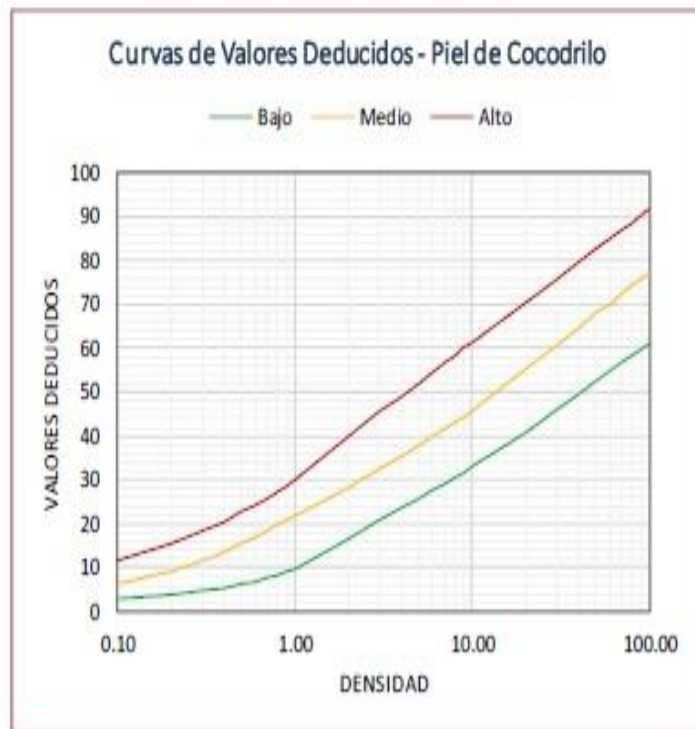
**Anexos:**

**ANEXO 1: CURVA DE VALOR DEDUCIDO**

Anexo 1.1: Curva De Valor Deducido Para Piel De Cocodrilo.

**1. PIEL DE COCODRILO**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.10	6.40	11.80
0.20	3.80	9.30	15.60
0.30	4.60	11.60	18.40
0.40	5.30	13.50	20.60
0.50	6.10	15.30	22.60
0.60	6.90	16.80	24.30
0.70	7.60	18.30	25.90
0.80	8.40	19.70	27.30
0.90	9.10	20.90	28.60
1.00	9.90	22.00	29.90
2.00	16.70	28.20	40.05
3.00	20.70	32.50	45.50
4.00	23.60	35.60	49.30
5.00	25.80	38.00	52.20
6.00	27.60	39.90	54.60
7.00	29.10	41.60	56.70
8.00	30.50	43.00	58.40
9.00	31.60	44.30	60.00
10.00	33.00	45.60	61.30
20.00	40.80	55.40	70.40
30.00	45.90	60.90	75.80
40.00	49.50	64.80	79.50
50.00	52.40	67.80	82.50
60.00	54.70	70.20	84.90
70.00	56.60	72.30	86.90
80.00	58.30	74.10	88.60
90.00	59.80	75.70	90.20
100.00	61.10	77.10	91.60

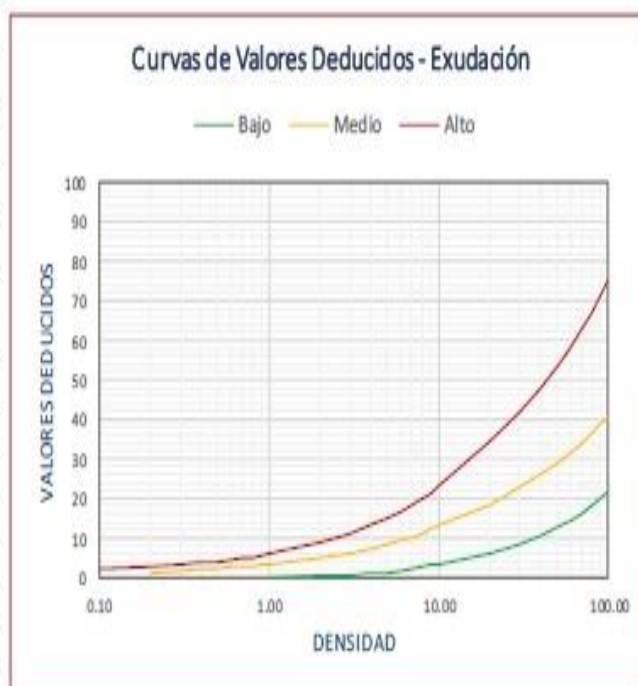


Fuente: manual del PCI.

## Anexo 1.2: Curva de valor deducido para exudación

### 2. EXUDACIÓN

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			2.20
0.20		0.80	2.70
0.30		1.40	3.10
0.40		1.80	3.50
0.50		2.10	3.90
0.60		2.40	4.30
0.70		2.60	4.70
0.80		2.80	5.10
0.90		2.95	5.50
1.00	0.10	3.30	5.80
2.00	0.30	5.00	8.70
3.00	0.60	6.00	11.00
4.00	0.90	7.00	13.10
5.00	1.20	8.10	14.90
6.00	1.70	9.10	16.60
7.00	2.10	10.10	18.20
8.00	2.60	11.20	19.70
9.00	3.10	12.20	21.10
10.00	3.40	13.00	23.00
20.00	5.90	18.30	34.10
30.00	8.20	22.40	41.60
40.00	10.30	25.80	47.90
50.00	12.40	28.80	53.40
60.00	14.30	31.50	58.40
70.00	16.20	34.00	63.00
80.00	18.10	36.40	67.30
90.00	19.90	38.60	71.30
100.00	21.60	40.60	75.10



Fuente: manual del PCI.

Anexo 1.3: Curva de valor deducido para agrietamiento en bloque

3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			0.20
0.20			0.90
0.30			1.70
0.40			2.40
0.50			3.20
0.60		0.40	3.90
0.70		0.80	4.70
0.80		1.20	5.40
0.90		1.50	6.20
1.00	0.00	1.70	7.00
2.00	1.30	5.80	11.10
3.00	2.90	8.20	14.30
4.00	4.10	10.00	17.00
5.00	5.00	11.30	19.50
6.00	5.70	12.50	21.90
7.00	6.30	13.40	24.00
8.00	6.90	14.20	26.10
9.00	7.40	14.90	28.00
10.00	8.00	16.00	29.50
20.00	13.10	22.90	39.60
30.00	16.50	28.00	46.40
40.00	19.00	31.10	51.90
50.00	20.90	33.80	56.60
60.00	22.40	35.90	60.80
70.00	23.70	37.70	64.60
80.00	24.80	39.30	68.00
90.00	25.80	40.70	71.20
100.00	26.70	42.00	74.20

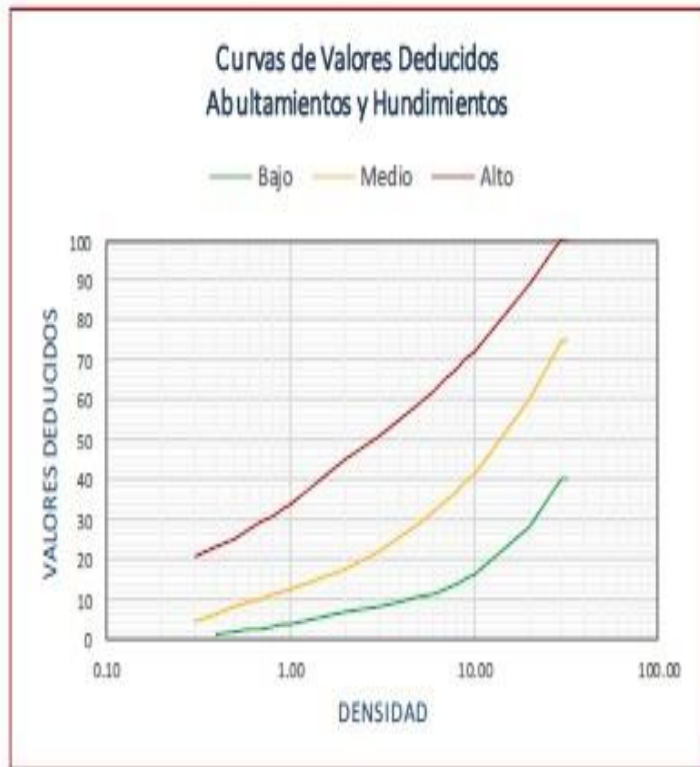


Fuente: manual del PCI.

Anexo 1.4: Curva de valor deducido para abultamientos y hundimientos.

4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30		4.40	20.50
0.40	0.90	6.40	23.10
0.50	1.60	7.90	25.30
0.60	2.20	9.20	27.30
0.70	2.70	10.20	29.10
0.80	3.20	11.20	30.80
0.90	3.60	12.00	32.30
1.00	3.90	12.70	33.70
2.00	6.80	17.60	44.80
3.00	8.00	21.90	50.50
4.00	9.20	25.50	55.00
5.00	10.40	28.70	58.80
6.00	11.50	31.70	62.10
7.00	12.70	34.40	65.00
8.00	13.90	36.90	67.60
9.00	15.10	39.30	70.00
10.00	16.30	41.60	72.30
20.00	28.10	60.20	88.80
30.00	39.90	74.80	100.20
32.00	40.00	75.00	100.30
50.00			
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



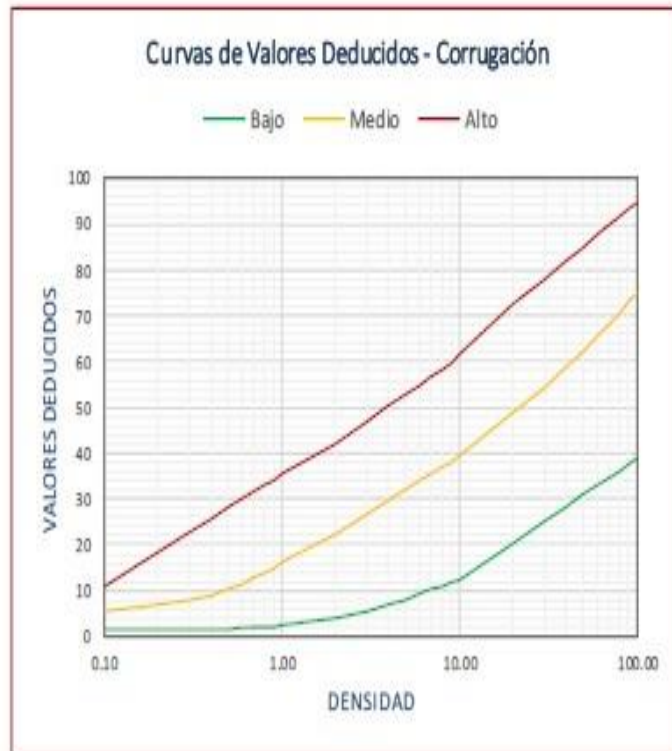
Fuente: manual del PCI.



Anexo 1.5: Curva de valor deducido para corrugación.

5. CORRUGACION

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	1.40	5.50	10.90
0.20	1.50	6.70	18.30
0.30	1.60	7.90	22.60
0.40	1.60	9.00	25.70
0.50	1.70	10.20	28.00
0.60	1.80	11.40	30.00
0.70	1.80	12.60	31.60
0.80	1.90	13.80	33.00
0.90	2.00	15.00	34.30
1.00	2.40	16.20	35.50
2.00	4.20	22.40	41.90
3.00	5.60	26.70	46.70
4.00	6.90	29.70	50.10
5.00	8.10	32.00	52.80
6.00	9.20	33.90	55.00
7.00	10.30	35.50	56.80
8.00	11.10	36.90	58.40
9.00	11.80	38.10	59.80
10.00	12.50	39.50	61.60
20.00	20.40	48.80	72.30
30.00	25.00	54.40	78.00
40.00	28.30	58.80	82.00
50.00	30.90	62.40	85.10
60.00	32.90	65.50	87.60
70.00	34.70	68.30	89.80
80.00	36.20	70.80	91.70
90.00	37.60	73.00	93.30
100.00	38.80	75.10	94.80



Fuente: manual del PCI.

Anexo 1.6: Curva de valor deducido para depresión.

6. DEPRESION

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.80	7.80	12.60
0.20	3.90	7.80	13.00
0.30	3.90	7.80	13.50
0.40	3.90	7.90	14.00
0.50	3.90	8.00	14.50
0.60	3.90	8.10	15.00
0.70	4.00	8.10	15.50
0.80	4.00	8.20	15.90
0.90	4.00	8.30	16.40
1.00	4.10	9.00	17.00
2.00	5.40	11.20	20.70
3.00	6.80	14.00	24.60
4.00	8.10	16.40	27.80
5.00	9.40	18.60	30.60
6.00	10.80	20.60	33.10
7.00	12.10	22.40	35.40
8.00	13.50	24.10	37.50
9.00	14.80	25.70	39.40
10.00	16.20	27.30	41.30
20.00	29.80	42.00	56.90
30.00	34.50	50.30	61.30
40.00	37.80	52.70	64.50
50.00	40.40	54.60	66.90
60.00	42.50	56.20	68.90
70.00	44.30	57.50	70.60
80.00	45.90	58.60	72.00
90.00	47.20	59.60	73.30
100.00	48.40	60.50	74.50

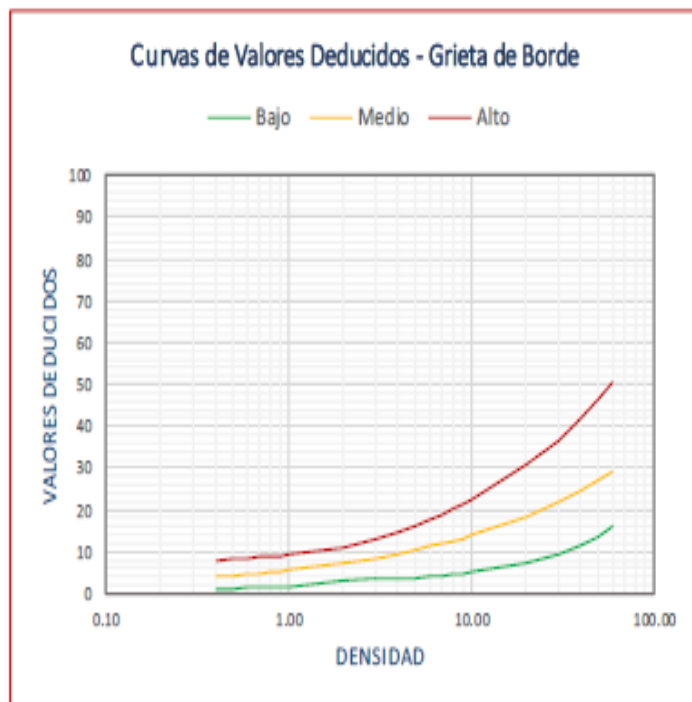


Fuente: manual del PCI.

Anexo 1.7: Curva de valor deducido para grieta de borde

7. GRIETA DE BORDE

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			

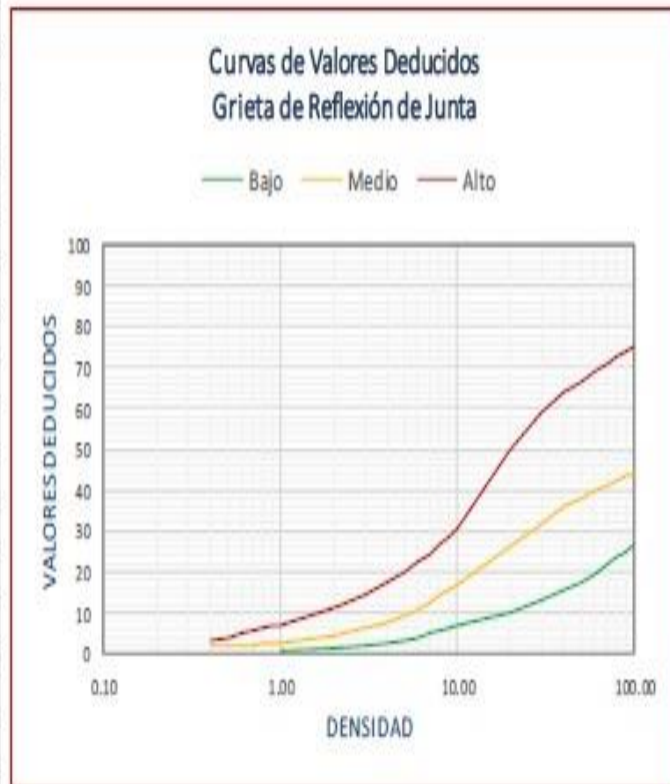


Fuente: manual del PCI.

Anexo 1.8: Curva de valor deducido para grieta de reflexión de junta

8. GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40		1.60	2.80
0.50		1.80	4.00
0.60		2.00	5.00
0.70		2.10	5.80
0.80		2.30	6.50
0.90		2.50	7.10
1.00	0.40	2.60	7.10
2.00	1.10	4.30	11.20
3.00	1.90	5.90	14.40
4.00	2.60	7.50	17.30
5.00	3.30	9.20	19.90
6.00	4.00	10.80	22.30
7.00	4.70	12.50	24.50
8.00	5.40	14.10	26.70
9.00	6.10	15.70	28.70
10.00	6.60	16.60	30.70
20.00	10.10	26.20	49.50
30.00	12.90	31.80	59.00
40.00	15.30	36.10	63.80
50.00	17.50	38.10	66.60
60.00	19.50	39.80	68.90
70.00	21.50	41.20	70.80
80.00	23.30	42.20	72.50
90.00	25.00	43.50	73.90
100.00	26.60	44.40	75.30



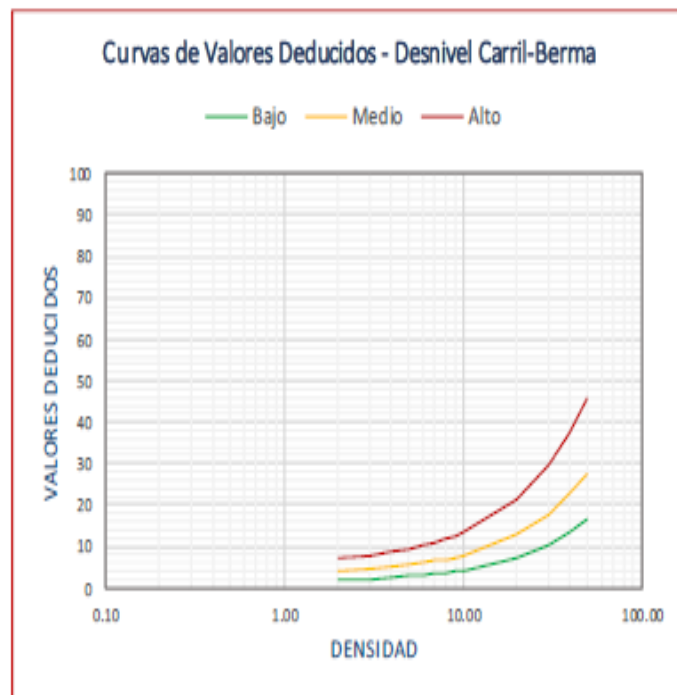
Fuente: manual del PCI.



Anexo 1.9: Curva de valor deducido para desnivel de carril /berma

9. DESNIVEL CARRIL-BERMA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
2.00	1.90	3.90	7.00
3.00	2.20	4.40	7.80
4.00	2.50	4.90	8.60
5.00	2.80	5.40	9.40
6.00	3.10	5.90	10.20
7.00	3.40	6.40	11.00
8.00	3.70	6.90	11.80
9.00	4.00	7.40	12.60
10.00	4.30	7.90	13.40
20.00	7.30	12.80	21.50
30.00	10.30	17.80	29.60
40.00	13.40	22.70	37.60
50.00	16.40	27.70	45.70
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			

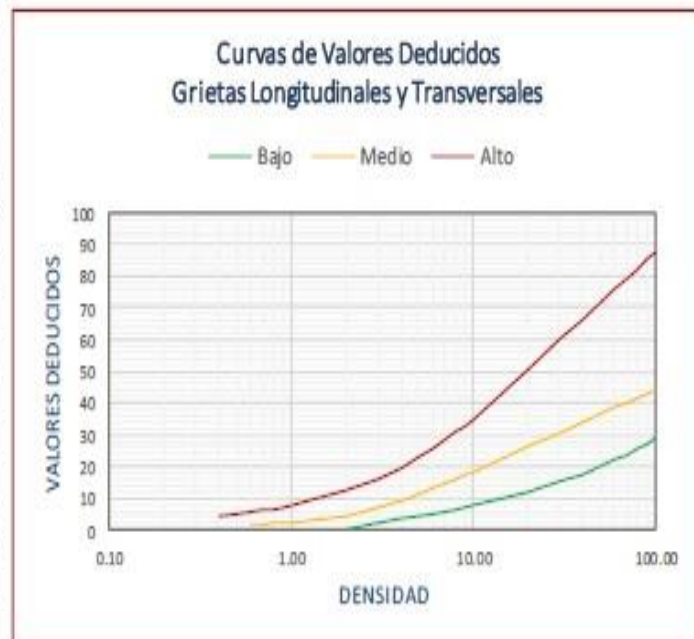


Fuente: manual del PCI.

Anexo 1.10: Curva de valor deducido para grietas longitudinales y transversales

10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			4.30
0.50			4.90
0.60		1.40	5.60
0.70		1.70	6.20
0.80		1.90	6.70
0.90		2.10	7.30
1.00		2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



Fuente: manual del PCI.

Anexo 1.11: Curva de valor deducido para parcheo.

11. PARCHEO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		3.70	6.50
0.20		4.50	9.20
0.30		5.20	11.20
0.40		6.00	12.90
0.50	1.20	6.70	14.40
0.60	1.40	7.50	15.80
0.70	1.60	8.20	17.10
0.80	1.90	9.00	18.30
0.90	2.10	9.70	19.00
1.00	2.30	10.10	20.00
2.00	4.40	14.30	26.00
3.00	6.60	17.40	30.80
4.00	8.00	20.10	34.80
5.00	9.90	22.40	38.20
6.00	11.70	24.60	41.20
7.00	13.20	26.50	44.00
8.00	14.60	28.30	46.50
9.00	15.70	30.00	48.90
10.00	16.80	31.50	52.00
20.00	23.70	41.00	67.50
30.00	27.80	47.90	73.10
40.00	30.70	53.40	77.00
50.00	32.90	58.20	80.10
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			

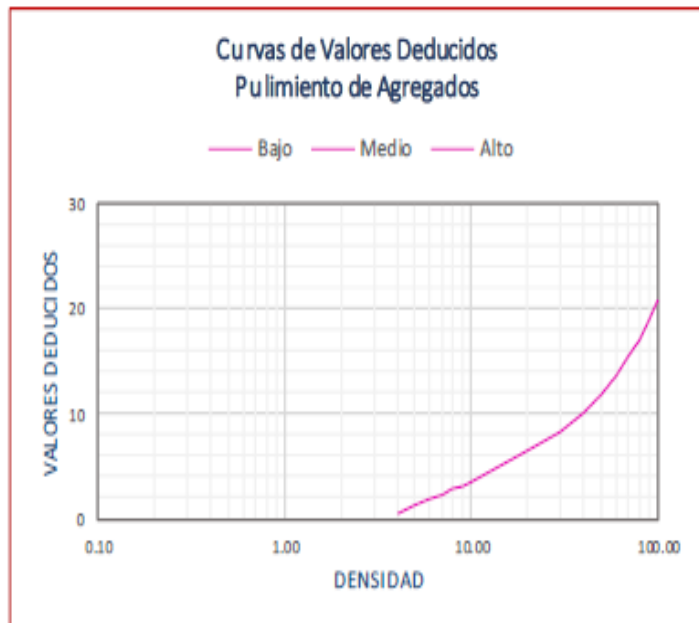


Fuente: manual del PCI.

Anexo 1.12: Curva de valor deducido para pulimiento de agregados.

12. PULIMIENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
2.00			
3.00			
4.00		0.50	
5.00		1.20	
6.00		1.80	
7.00		2.30	
8.00		2.80	
9.00		3.10	
10.00		3.50	
20.00		6.50	
30.00		8.30	
40.00		10.10	
50.00		11.80	
60.00		13.60	
70.00		15.40	
80.00		17.10	
90.00		18.90	
100.00		20.70	

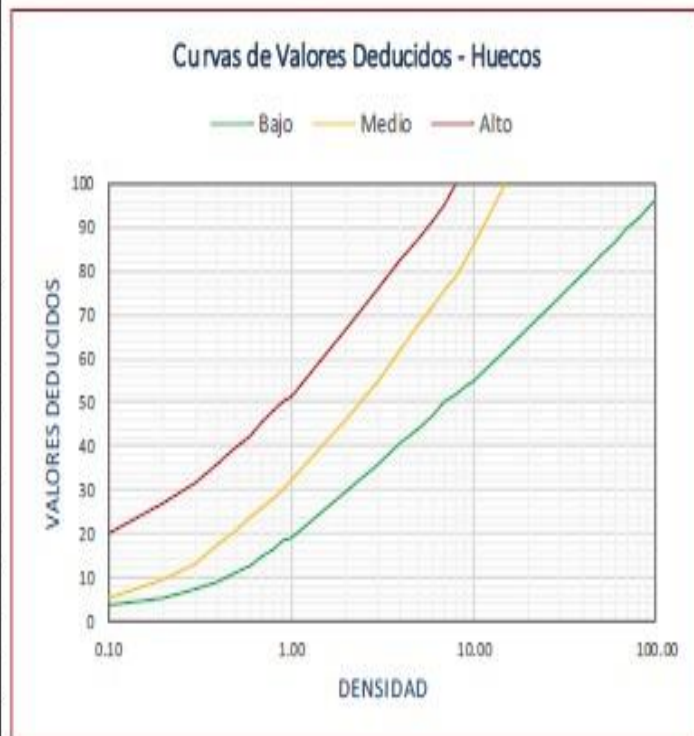


Fuente: manual del PCI.

Anexo 1.13: Curva de valor deducido para huecos.

13. HUECOS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	
10.00	55.00	86.50	
15.00	62.00	100.00	
30.00	74.30		
40.00	79.50		
50.00	83.60		
60.00	87.00		
70.00	89.80		
80.00	92.20		
90.00	94.40		
100.00	96.30		

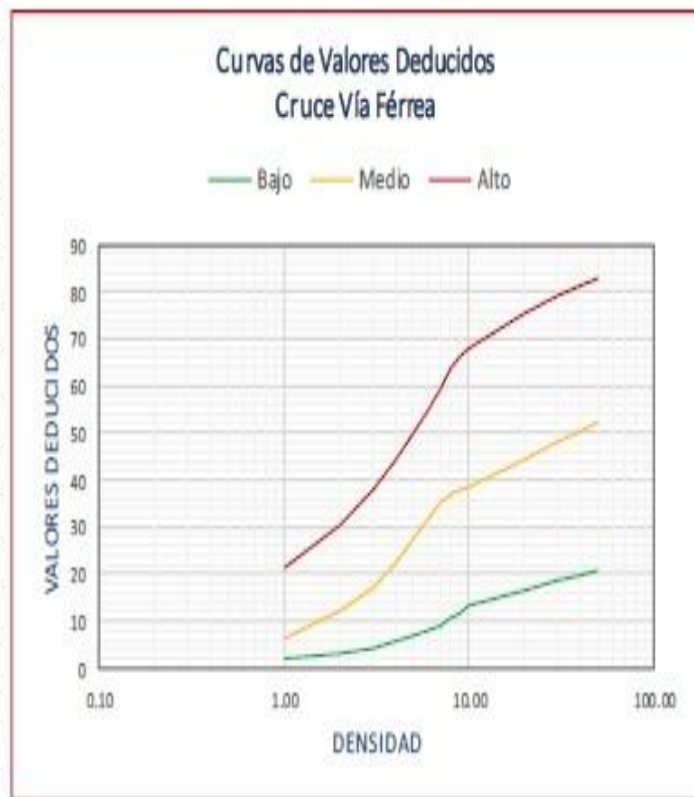


Fuente: manual del PCI.

Anexo 1.14: Curva de valor deducido para cruce de vía férrea.

14. CRUCE DE VÍA FÉRREA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00	2.00	6.50	21.20
2.00	3.20	12.10	30.60
3.00	4.40	17.20	37.90
4.00	5.60	22.20	44.20
5.00	6.80	27.00	49.70
6.00	8.00	31.70	54.70
7.00	9.20	35.00	59.40
8.00	10.50	36.80	63.80
9.00	11.70	37.70	66.00
10.00	13.10	38.60	68.00
20.00	16.50	44.50	75.60
30.00	18.50	48.00	78.90
40.00	19.90	50.40	81.20
50.00	20.90	52.30	83.10
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			

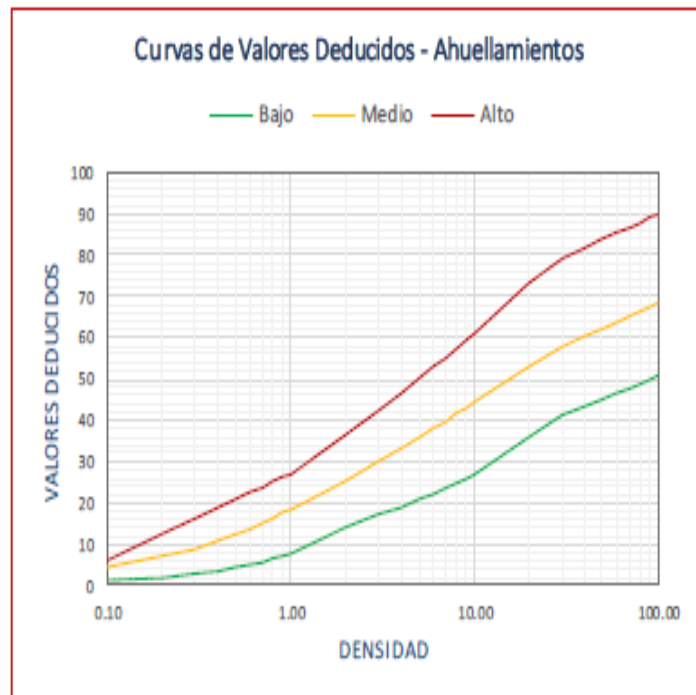


Fuente: manual del PCI.

Anexo 1.15: Curva de valor deducido para ahuellamiento.

15. AHUELLAMIENTO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	1.10	4.60	6.00
0.20	2.00	7.10	12.40
0.30	2.80	9.00	16.10
0.40	3.60	10.80	18.80
0.50	4.30	12.30	20.80
0.60	5.10	13.80	22.50
0.70	5.80	15.10	23.90
0.80	6.50	16.40	25.20
0.90	7.20	17.60	26.20
1.00	7.90	18.20	26.70
2.00	14.00	25.30	36.20
3.00	17.10	30.10	42.40
4.00	19.10	33.40	46.80
5.00	20.80	36.10	50.20
6.00	22.30	38.20	53.00
7.00	23.60	39.80	55.30
8.00	24.90	41.60	57.40
9.00	26.00	42.90	59.20
10.00	27.10	44.20	60.80
20.00	35.90	53.00	73.00
30.00	41.40	57.90	79.30
40.00	43.40	60.30	81.80
50.00	45.10	62.10	83.80
60.00	46.50	63.70	85.40
70.00	47.70	65.10	86.80
80.00	48.80	66.30	87.90
90.00	49.70	67.40	89.00
100.00	50.60	68.40	89.90



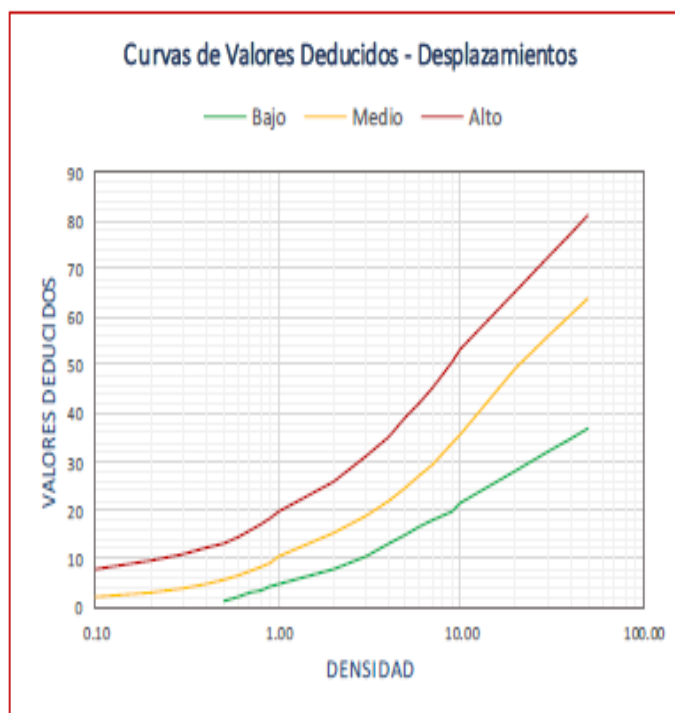
Fuente: manual del PCI.



Anexo 1.16: Curva de valor deducido para desplazamiento.

16. DESPLAZAMIENTO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		2.20	8.00
0.20		3.10	9.63
0.30		4.00	10.70
0.40		4.80	12.00
0.50	1.10	5.70	13.30
0.60	2.00	6.60	14.60
0.70	2.80	7.50	15.90
0.80	3.50	8.30	17.20
0.90	4.10	9.20	18.60
1.00	4.60	10.50	19.50
2.00	7.70	15.40	26.10
3.00	10.60	19.00	31.20
4.00	13.00	22.10	35.40
5.00	14.90	24.80	39.00
6.00	16.50	27.30	42.30
7.00	17.80	29.60	45.20
8.00	18.90	31.70	48.00
9.00	19.90	33.70	50.50
10.00	21.30	35.60	53.10
20.00	28.00	49.30	65.20
30.00	31.90	55.90	72.30
40.00	34.60	60.50	77.30
50.00	36.80	64.10	81.20
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



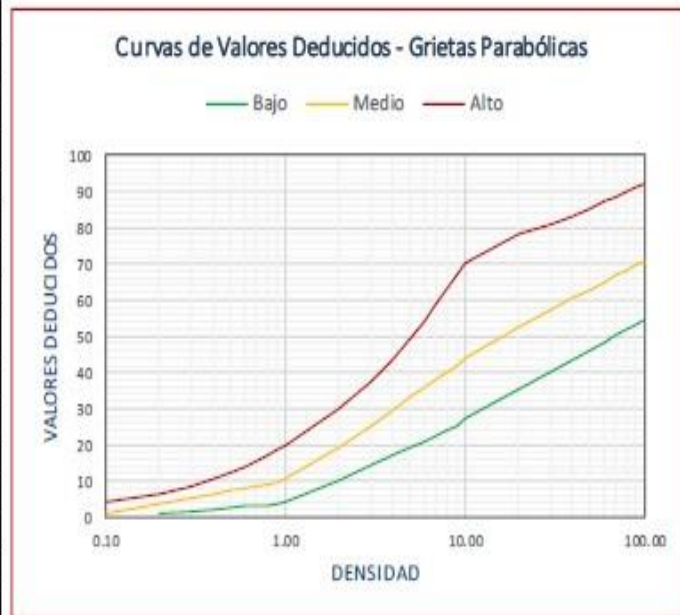
Fuente: manual del PCI.



. Anexo 1.17: Curva de valor deducido para grietas parabólicas

17. GRIETAS PARABÓLICAS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		1.00	4.00
0.20	0.80	3.60	6.50
0.30	1.60	5.20	8.60
0.40	2.10	6.30	10.60
0.50	2.50	7.20	12.40
0.60	2.90	7.90	14.00
0.70	3.20	8.50	15.60
0.80	3.40	9.00	17.20
0.90	3.70	9.50	18.70
1.00	4.30	10.60	20.00
2.00	10.20	19.30	30.20
3.00	14.20	25.30	37.50
4.00	17.10	29.60	43.60
5.00	19.30	32.90	49.10
6.00	21.10	35.60	54.10
7.00	22.60	37.80	58.80
8.00	24.00	40.00	63.10
9.00	25.10	42.00	67.20
10.00	27.20	44.00	69.90
20.00	35.40	52.70	78.00
30.00	40.20	57.20	81.00
40.00	43.60	60.40	83.20
50.00	46.20	62.90	85.40
60.00	48.40	64.90	87.10
70.00	50.20	66.70	88.60
80.00	51.80	68.20	89.90
90.00	53.20	69.50	91.10
100.00	54.40	70.60	92.10

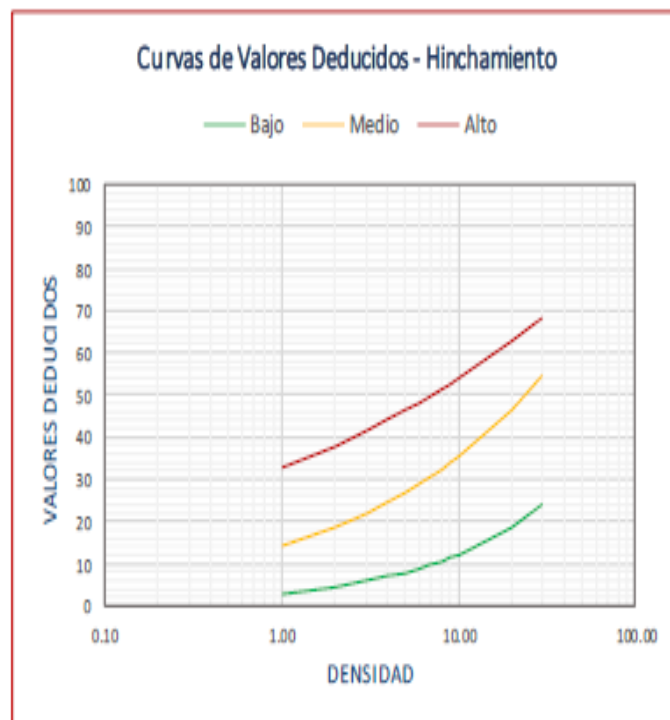


Fuente: manual del PCI.

Anexo 1.18: Curva de valor deducido para hinchamiento.

18. HINCHAMIENTO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00	2.80	14.10	32.50
2.00	4.40	18.50	37.80
3.00	5.70	21.80	41.30
4.00	6.80	24.40	44.00
5.00	7.80	26.70	46.20
6.00	8.70	28.70	48.10
7.00	9.60	30.50	49.80
8.00	10.50	32.20	51.30
9.00	11.30	33.80	52.60
10.00	12.00	35.20	53.80
20.00	18.60	46.40	62.70
30.00	23.90	54.60	68.50
40.00			
50.00			
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



Fuente: manual del PCI.

. Anexo 1.19: Curva de valor deducido para desprendimiento de agregados

19. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	0.30	4.40	5.70
0.20	0.40	5.70	8.80
0.30	0.80	6.50	10.60
0.40	1.20	7.00	11.90
0.50	1.40	7.40	12.90
0.60	1.60	7.80	13.70
0.70	1.70	8.10	14.40
0.80	1.90	8.30	15.00
0.90	2.00	8.50	15.50
1.00	2.00	8.90	16.00
2.00	2.30	10.00	21.00
3.00	2.70	11.20	24.90
4.00	3.00	12.30	28.20
5.00	3.30	13.40	30.90
6.00	3.70	14.50	33.40
7.00	4.00	15.70	35.60
8.00	4.30	16.80	37.70
9.00	4.60	17.90	39.60
10.00	4.60	19.00	42.00
20.00	8.00	25.30	54.50
30.00	10.00	29.90	60.60
40.00	11.40	33.10	65.00
50.00	12.50	35.60	68.40
60.00	13.40	37.60	71.10
70.00	14.10	39.30	73.50
80.00	14.80	40.80	75.50
90.00	15.30	42.10	77.30
100.00	15.80	43.30	78.90



Fuente: manual del PCI.

**ANEXO 2: CURVA DE VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS**

**VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES**

VDT	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0



Fuente: Manual del PCI.



### **ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO**



Imagen 1: Inspección y visualización de patologías existentes

Fuente: elaboración propia



Imagen 2: Presencia de huecos

Fuente: elaboración propia



Imagen 3: Área de inspección visual de la zona de estudio

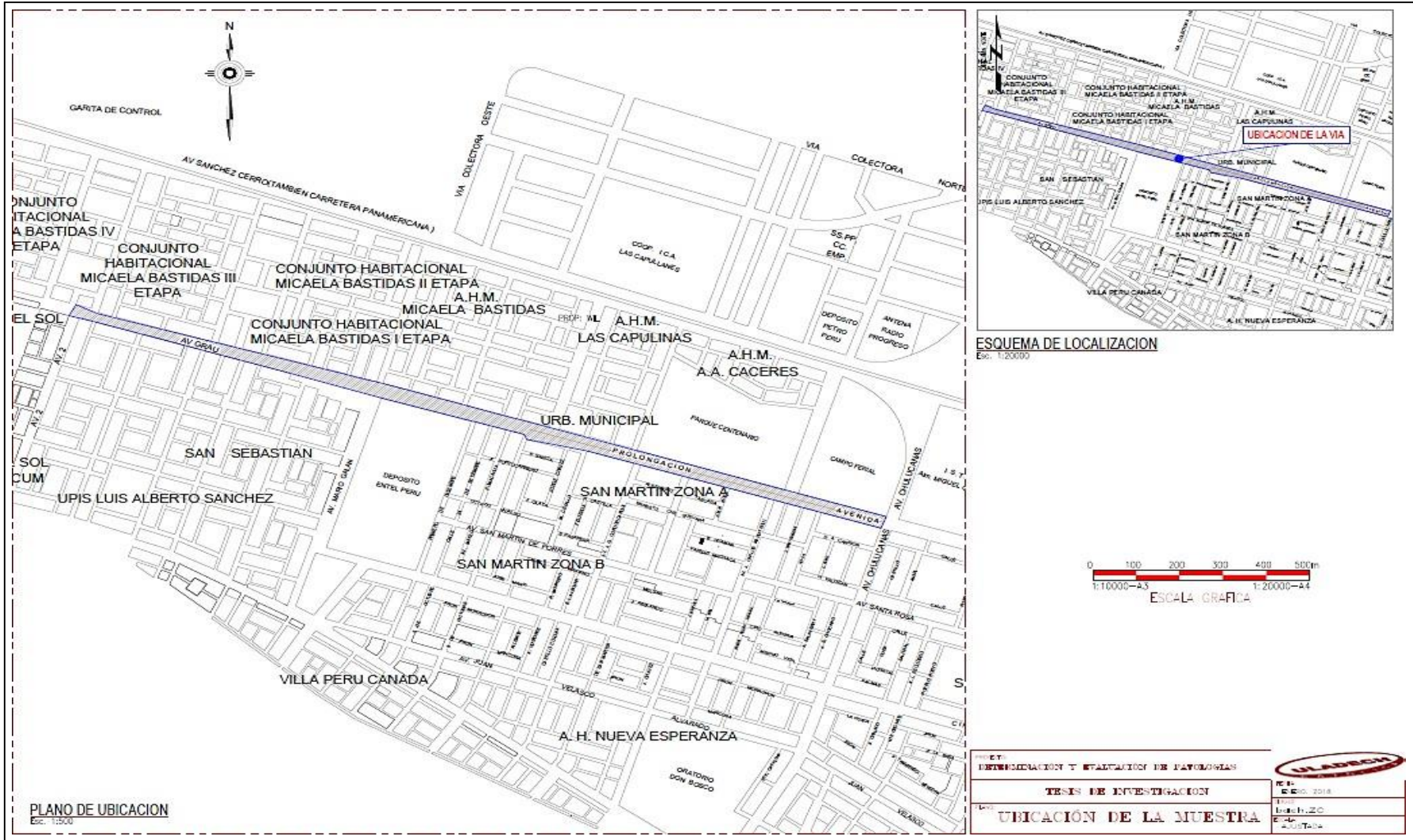
Fuente: elaboración propia



Imagen 4: Área de inspección visual de la zona de estudio

Fuente: elaboración propia





**ANEXO 4: PLANO DE UBICACIÓN DE LA VÍA DE ESTUDIOS.**