

---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE  
PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA  
6TA CUADRA DEL JR. GRAU, DEL DISTRITO DE  
AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA,  
REGIÓN DE AYACUCHO, 2020.**

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

**AUTOR:**

**ZAPATA PALOMINO, FELICIANO**

**ORCID: 0000-0003-0875-9938**

**ASESOR:**

**RETAMOZO FERNÁNDEZ, SAÚL WALTER**

**ORCID: 0000-0002-3637-8780**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2020**

# **TÍTULO DE LA TESIS**

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA 6TA CUADRA DEL JR. GRAU, DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN DE AYACUCHO, 2020.

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Zapata Palomino, Feliciano  
ORCID: 0000-0003-0875-9938  
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote  
Estudiante de Pregrado  
Ayacucho-Perú

### **ASESOR**

Retamozo Fernández, Saúl Walter  
ORCID: 0000-0002-3637-8780  
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote  
Facultad de Ingeniería  
Escuela profesional de Ingeniería Civil  
Ayacucho-Perú

### **JURADO**

Purilla Velarde, Jesús Luis  
ORCID: 0000-0002-2103-3077  
Esparta Sánchez, José Agustín  
ORCID: 0000-0002-7709-2279  
Sánchez Quiñones, Víctor Andrés  
ORCID: 0000-0002-6949-864X

## FIRMA DE JURADO Y ASESOR

---

Retamozo Fernández, Saúl Walter  
ORCID: 0000-0002-3637-8780  
**Asesor**

---

Purilla Velarde, Jesús Luis  
ORCID: 0000-0002-2103-3077  
**Presidente**

---

Esparta Sánchez, José Agustín  
ORCID: 0000-0002-7709-2279  
**Miembro**

---

Sánchez Quiñones, Víctor Andrés  
ORCID: 0000-0002-6949-864X  
**Miembro**

## AGRADECIMIENTOS

En el largo camino de mi formación profesional he tenido el agrado de conocer a muchas personas que me brindaron su ayuda. Por esta y muchas razones más, me gustaría expresar gratitud a:

- A los docentes de la ULADECH por ser fuente del conocimiento y saber en la ingeniería.
- A Dios por la guía y permitirme el haber llegado hasta este momento muy importante de mi vida, a toda mi familia que es lo mejor y más valioso que dios me ha dado.

Para ellos: **Muchas gracias y que Dios los bendiga a todos.**

## **DEDICATORIA**

*...A mi familia por confiar en mi persona  
y ser esperanza de éxito profesional.*

## RESUMEN

---

Este trabajo de investigación se ejecutó con el objetivo de determinar el PCI. Lo cual servirá de base y de mucha ayuda para las instituciones públicas y privadas quienes se abocan a la construcción, mantenimiento y rehabilitación de los pavimentos. El problema a considerar fue. ¿De qué manera, la determinación de las Causas de las patologías en el Concreto del Pavimento Rígido de la 6ta cuadra del Jr. Grau de la ciudad de Ayacucho, nos permitirá obtener un índice del estado actual del pavimento y la condición operacional de su superficie?, para tal caso se desarrolló mediante la evaluación visual y con la ayuda de los formatos del método PCI. Del cual se concluye que de toda la sección evaluada se obtiene un pavimento PCI de 56.7 en promedio, de acuerdo al rango de clasificación, se considera como de condición Buena. Cuantificar el nivel de incidencia de las patologías y su severidad y como también determinar el estado actual y la condición de servicio en la que se encuentra la infraestructura del pavimento. La investigación se basó en el metodología descriptivo – cuantitativo y no experimental.

**Palabras clave:** Pavimentos, Patologías, Pavimento Rígido, PCI.

---

## ABSTRACT

---

This research work was carried out with the objective of determining the PCI. This will serve as a base and a lot of help for public and private institutions that are dedicated to the construction, maintenance and rehabilitation of pavements. The problem to consider was. In which way, the determination of the Causes of the pathologies in the Concrete of the Rigid Pavement of the 6th block of Jr. Grau in the city of Ayacucho, will allow us to obtain an index of the current state of the pavement and the operational condition of its surface. ? For this case, it was developed through visual evaluation and with the help of the PCI method formats. From which it is concluded that from all the evaluated section a PCI paver of 56.7 on average is obtained, according to the classification range, it is considered as in Good condition. To quantify the level of incidence of pathologies and their severity, and also to determine the current state and condition of service in which the pavement infrastructure is located. The research was based on the descriptive - quantitative and non-experimental methodology.

**Keywords:** Pavements, Pathologies, Rigid Pavement, PCI.

---

# ÍNDICE GENERAL

<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	<b>i</b>
<b>EQUIPO DE TRABAJO</b>	<b>ii</b>
<b>FIRMA DE JURADO Y ASESOR</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>xiii</b>
<b>I INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>II REVISIÓN DE LA LITERATURA.</b>	<b>3</b>
2.1 Antecedentes. . . . .	3
2.1.1 Antecedentes locales. . . . .	3
2.1.2 Antecedentes nacionales. . . . .	6
2.1.3 Antecedentes internacionales. . . . .	12

2.2	Marco teórico. . . . .	15
2.2.1	Diseño de Pavimento. . . . .	15
2.2.2	Pavimento. . . . .	15
2.2.3	Etapas del diseño del pavimento. . . . .	16
2.2.4	Funciones de la Estructura del Pavimento. . . . .	16
2.2.5	Tipos de Pavimentos. . . . .	17
<b>III HIPÓTESIS.</b>		<b>23</b>
3.1	Hipótesis general. . . . .	23
3.2	Hipótesis específicas. . . . .	23
<b>IV METODOLOGÍA.</b>		<b>24</b>
4.1	Tipo y nivel de la investigación. . . . .	24
4.2	Diseño de la investigación. . . . .	25
4.3	Población y muestra. . . . .	26
4.3.1	Población. . . . .	26
4.3.2	Muestra. . . . .	26
4.3.3	Muestreo. . . . .	26
4.4	Definición y operacionalización de variables e indicadores. . . . .	26
4.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos. . . . .	28
4.5.1	Técnicas. . . . .	28
	Técnicas de evaluación visual: . . . . .	28
	Máquina computadora : . . . . .	28
	Cámara Fotográfica : . . . . .	28
	Ficha de recolección de datos : . . . . .	28
	Instrumentos de medición : . . . . .	28
4.6	Plan de análisis. . . . .	28
4.7	Matriz de consistencia. . . . .	29
4.8	Principios éticos. . . . .	31

4.8.1	Proteccion de personas. . . . .	31
4.8.2	Cuidado del medioambiente y la biodiversidad. . . . .	31
4.8.3	Libre participación y derecho a estar informado. . . . .	31
4.8.4	Beneficencia no Maleficencia. . . . .	32
4.8.5	Justicia. . . . .	32
4.8.6	Integridad física. . . . .	32
<b>V</b>	<b>RESULTADOS.</b>	<b>33</b>
5.1	Resultados. . . . .	33
5.1.1	Ubicación del área de estudio. . . . .	33
5.1.2	Unidad de muestra UM-01. . . . .	34
5.1.3	Unidad de muestra UM-02. . . . .	39
5.1.4	Unidad de muestra UM-03. . . . .	45
5.1.5	Unidad de muestra UM-04. . . . .	50
5.1.6	Resumen de Resultados. . . . .	56
5.1.7	Matriz de datos de patologías por unidades muestrales. . . . .	58
5.2	Análisis de resultados. . . . .	59
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>61</b>
	<b>ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.</b>	<b>63</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>64</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	Tipos de Tratamiento Superficial. <b>Fuente:</b> (Acurio, 2012). . . . .	18
2.2	Pavimento Rígido de Concreto Hidráulico . <b>Fuente:</b> ( <a href="http://padegua.com/servicios/pavimento/">http://padegua.com/servicios/pavimento/</a> ). . . . .	19
2.3	Pavimento Compuesto. <b>Fuente:</b> (Acurio, 2012). . . . .	19
2.4	Pavimento de Concreto Hidráulico. <b>Fuente:</b> (Acurio, 2012). . . . .	20
2.5	PCH con Elementos de Tránsito de Carga. <b>Fuente:</b> (Acurio, 2012). . . . .	21
2.6	PCH con Refuerzo de Acero. <b>Fuente:</b> (Acurio, 2012). . . . .	21
2.7	PCH con refuerzo de Acero Estructural. <b>Fuente:</b> (Acurio, 2012). . . . .	22
2.8	PCH con Refuerzo Continuo. <b>Fuente:</b> (Acurio, 2012). . . . .	22
5.1	Tramo 1 Jr. Grau 6ta Cuadra. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	34
5.2	Grieta lineal - tramo 1. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	37
5.3	Cálculo de pulimento de agregados – tramo 1. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	37
5.4	Patología del pavimento rígido – tramo 1. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	38
5.5	Tramo 2 de la 6ta cuadra Jr. Grau. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	40
5.6	Cálculo de pulimento de agregados – tramo 2. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	42
5.7	Resultado deducidos corregidos UM-02. <b>Fuente:</b> (Curvas valor deducido corregido - Vásquez L (2002)). . . . .	43
5.8	Tramo 3 - Jr. Grau 6ta Cuadra. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	45
5.9	Cálculo de pulimento de agregados – tramo 3. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	47
5.10	Tramo 4 - Jr. Grau 6ta Cuadra. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	51
5.11	Cálculo de pulimento de agregados – tramo 4. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	53

5.12	Resultado deducidos corregidos UM-04. <b>Fuente:</b> (Curvas valor deducido corregido - Vásquez (2002)). . . . .	55
5.13	Patologías halladas. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	58
5.14	Porcentajes afectado por patologías. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	59

## ÍNDICE DE TABLAS

4.1 Rangos de calificación del PCI. <b>Fuente:</b> (Vásquez, 2012). . . . .	24
4.2 Matriz de operacionalización de variables. <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	27
4.3 Matriz de consistencia. <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	30
5.1 Tramos de estudio por paños. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	34
5.2 Hoja de Inspección de Pavimento – Tramo 1. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	35
5.3 Daño de sello de junta – tramo 1. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	36
5.4 Cálculo de grieta lineal – tramo 1. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	36
5.5 Patología del pavimento rígido – tramo 1. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	38
5.6 Ubicación de la calificación por rango – UM 01. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	39
5.7 Hoja de inspección de pavimento – Tramo 2. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	40
5.8 Daño grieta de esquina – tramo 2. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	41
5.9 Daño de sello de junta – tramo 2. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	41
5.10 Grieta lineal - tramo 1. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	41
5.11 Cálculo de descascaramiento de esquina – tramo 2. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	42
5.12 Cálculo de descascaramiento de junta – tramo 2. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	43
5.13 Patología del pavimento rígido – tramo 2. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	43
5.14 Ubicación de la calificación por rango – UM 02. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	44
5.15 Hoja de inspección de pavimento – tramo 3. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	45
5.16 Hoja de inspección de pavimento – tramo 3. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	46
5.17 Cálculo de grieta de esquina – tramo 3. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	46
5.18 Cálculo de pulimento de agregados – tramo 3. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	46

5.19	Cálculo de descascaramiento de esquina – tramo 3. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia).	47
5.20	Cálculo de descascaramiento de junta – tramo 3. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). .	48
5.21	Patología del pavimento rígido – tramo 3. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	48
5.22	Ubicación de la calificación por rango – UM 03. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia ).	50
5.23	Hoja de inspección de pavimento – tramo 4. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . .	51
5.24	Hoja de inspección de pavimento – tramo 4. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . .	52
5.25	Cálculo de grieta de esquina – tramo 4. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	52
5.26	Daño de sello de junta – tramo 4. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	52
5.27	Cálculo de descascaramiento de esquina – tramo 4. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia).	53
5.28	Cálculo de descascaramiento de junta – tramo 4. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). .	54
5.29	Patología del pavimento rígido – tramo 4. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	54
5.30	Ubicación de la calificación por rango – UM 04. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia ).	56
5.31	Pavimentos con los daños encontrados. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia). . . . .	57
5.32	Resumen de los daños hallados. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia ). . . . .	57
5.33	Matriz de datos patológicos por unidades muestrales. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	58
5.34	Resumen de resultados por tramos. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	59

# I. INTRODUCCIÓN.

La presente investigación tiene por finalidad determinar y evaluar las patologías encontradas en el concreto, con ello, obtener el índice de condición operacional de la superficie del concreto del pavimento rígido de la sexta cuadra del Jr. Grau, delimitados a partir de la esquina con el Jr. Chorro hasta la esquina con el Jr. Miguel Astete, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho.

Al analizar la problemática se llegó a la siguiente **pregunta de investigación**: ¿De qué manera, la determinación de las Causas de las patologías en el Concreto del Pavimento Rígido de la 6ta cuadra del Jr. Grau de la ciudad de Ayacucho, nos permitirá obtener un índice del estado actual del pavimento y la condición operacional de su superficie?

Para resolver la pregunta de investigación se planteó como **objetivo general**: Determinar las patologías en la 6ta Cuadra del Jr. Grau de la ciudad de Ayacucho región Ayacucho – 2019, y como **objetivos específicos**. Fue determinar el índice de condición del pavimento a través de la patología Sello de Junta. El segundo fue determinar el índice de condición del pavimento a través de la patología Pulimento de Agregado.

La **justificación**, Es importante conocer el estado actual del pavimento, así como las causas de las patologías que lo ocasionan, a partir del cual se podrá tomar decisiones más acertadas, para lo cual se deberá realizar un estudio de patologías del concreto, haciéndonos conocer el grado de perjuicio de cada una de las patologías sobre la condición actual del pavimento; luego del cual, se estará en condiciones de proponer la rehabilitación de dicho pavimento o en su defecto proponer la construcción

de un nuevo pavimento.

La **metodología** de la investigación tuvo las siguientes características. El **tipo** es exploratorio. El **nivel** de la investigación será de carácter cualitativo. El **diseño** de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar. El **universo o población** es indeterminada, la población comprende el Jr. Grau cuadra del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho y la muestra cuatro tramos de la 6ta cuadra del Jr. Grau.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

### 2.1 Antecedentes.

#### 2.1.1 Antecedentes locales.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JIRÓN ABRAHAM VALDELOMAR Y CIRO ALEGRÍA, DISTRITO DE JESÚS NAZARENO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, JUNIO – 2015 [1]:

- **Objetivos:** Determinar y evaluar las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en el Jirón Abraham Valdelomar y Ciro Alegría del distrito de Jesús Nazareno, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.
- **Metodología:** La metodología del trabajo es evaluativo visual a través de una hoja de evaluación. Se realiza un registro estadístico de las patologías y valores de PCI obtenidos por cada unidad de muestras del Jirón Abraham Valdelomar y Ciro Alegría del distrito de Jesús Nazareno, provincia de Huamanga.
- **Resultados:** Mediante el método utilizado del PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento del Jr. A. Valdelomar y el Jr. Ciro Alegría con un PCI = 66.14 lo cual nos permite aseverar que tiene un nivel BUENO en un sentido genérico dado que es un promedio de los PCI obtenidos por cada unidad de muestras.

- **Conclusión:** El nivel de incidencia de las patologías del concreto en las pistas del Jr. A. Valdelomar y Ciro Alegría, del distrito de Jesús de Nazareno, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, son Grieta Esquina, Losa dividida, Daño de sello de Junta, Parche Grande, Parche Pequeño, Pulimento de Agregados, Popouts, Descascaramiento de Esquina y Descascaramiento de Junta, en cada unidad de muestra.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO (PCI) EN LAS PISTAS DE LA AVENIDA MAGISTERIAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA – HUAMANGA – AYACUCHO – 2019 [2]:

- **Objetivos:** Evaluar e identificar las patologías presentes y mediante y mediante esos resultados obtener el índice de condición de pavimento rígido en las Pistas de la Avenida Magisterial del Distrito de San Juan Bautista – Huamanga – Ayacucho.
- **Resultados:** Para determinar la condición actual de las pistas estudiadas, se analizó todas las 07 cuadras que conforman dicho pavimento, además se tomó unidades de muestra que consta de 24 paños, ancho de calzada de 6.20 Metros, área del paño de 9.3 m<sup>2</sup> (3.10 x 3 m), y un área total de muestra de 223.2 m<sup>2</sup>, se tomó en total 12 unidades de muestra para el respectivo análisis, cuyo análisis resultó con un PCI PROMEDIO de 53.5.
- **Conclusión:** Se puede concluir que las pistas en estudio se encuentran en un estado regular.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE EMPRESA PACHACÚTEC S.A.C. DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO - JULIO 2018 [3]:

- **Objetivos:** Determinar y evaluar las patologías que presenta la albañilería confinada del cerco perimétrico de la Infraestructura de Empresa PACHACÚTEC S.A.C. del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, región Ayacucho para el año 2018.
- **Metodología:** La metodología empleada fue de tipo no experimental, descriptiva y de corte transversal.
- **Resultados:** La humedad fue la lesión más incidente, seguida por las fisuras y la erosión. Asimismo, la suciedad y las deformaciones fueron las de menor incidencia. Además, la pérdida de la capa protectora en la carpintería estuvo presente en 15 de las 17 edificaciones analizadas, para un 88%.
- **Conclusión:** Las construcciones en zonas de playa y costeras estuvieron sometidas a un ambiente extremadamente agresivo, y de mayor vulnerabilidad a la aparición de deterioros que aquellos ubicados fuera de esta zona. Las lesiones de mayor incidencia encontradas fueron: la humedad, fisuras y erosión, que representan 23%, 20% y 15%, respectivamente. Mientras que la lesión de menor incidencia son los revestimientos con un nivel de aparición del 31%, siendo la carpintería la menos afectada con un 16 %. Donde la pérdida de la capa protectora en la carpintería está presente en 15 de las 17 edificaciones analizadas, para un 88 % de edificios evaluados.

AUSCULTACIÓN VISUAL DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL TRAMO PUENTE ALAMEDA DE VALDELIRIOS – ARCO DE RUDACCASA DEL DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, AGOSTO – 2016 [4]:

- **Objetivos.** El objetivo principal fue obtener el Índice de condición del pavimento rígido en el tramo puente Alameda de Valdelirios – Arco de

Rudaccasa del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

- **Metodología.** La metodología de investigación fue de tipo descriptivo y analítica de diseño no experimental.
- **Resultados.** Se obtuvo un promedio de PCI=33, lo cual permitió determinar que el estado de conservación actual del pavimento rígido es MALO. En el proceso de evaluación también, se identificaron los daños más frecuentes siendo, las grietas lineales, sello de junta y parche grande, en porcentajes de 69%, 55% y 29% respectivamente.
- **Conclusión.** Las patologías de mayor incidencia en el índice de condición del pavimento resultaron ser las losas divididas de alta severidad, media severidad y las grietas lineales de alta severidad, alcanzando valores individuales más altos de los valores deducidos (VAR) de 46, 45 y 31 respectivamente.

### 2.1.2 Antecedentes nacionales.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS CUADRAS: 6, 7, 8, 9 Y 10 DE LA AVENIDA AMAZONAS AA.HH JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI - DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN DE UCAYALI, JULIO – 2018 [5]

:

- **Objetivos:** Determinar y evaluar las patologías del pavimento rígido de las cuadras: 6, 7, 8, 9 y 10 de la avenida Amazonas AA.HH José Carlos Mariátegui - distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo y región Ucayali.
- **Metodología:** La metodología de la investigación empleada es descriptivo, no experimental y de corte transversal. Nivel de investigación, descriptivo, explicativo y correlacional.

- **Resultados:** El mayor valor de PCI lo tiene la unidad de muestra U3, con un valor de 84.3% el cual le da una condición de EXCELENTE un VDC de 15.7, lo que indica que hay menores daños y un buen pavimento. El PCI de menor porcentaje corresponde a la UM 5, con un PCI de 48.1%, que le da el valor de REGULAR.
- **Conclusión:** En la evaluación general de los cinco tramos de obtuvo un PCI de 67.1% con una calificación de BUENO y el 32.9% no presenta patologías.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO EN VIGAS, COLUMNAS Y MURO DE ALBAÑILERÍA DEL MERCADO BUENOS AIRES, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ANCASH, SEPTIEMBRE 2016 [6]:

- **Objetivos:** Determinar y evaluar las patologías del concreto en vigas, columnas y muros de albañilería del mercado buenos aires, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, septiembre 2016.
- **Metodología:** La metodología utilizada fue de tipo descriptivo, de nivel cualitativo y de diseño no experimental con estudio transversal
- **Resultados:** existen 6 tipos de patologías en la edificación, erosión (0.77%), grietas (2.12%), fisuras (1.66%), desprendimiento(1.29%), eflorescencia (20.47%) y corrosión (0.98%), siendo la patología más predominante la eflorescencia con 20.47%.
- **Conclusión:** Se concluye que el nivel de severidad de la edificación es de nivel media.

EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL JIRÓN JUNÍN DE LA CIUDAD DE JAEN – CAJAMARCA [7]:

- **Objetivos:** Determinar y evaluar la condición del Pavimento Rígido en estudio.

- **Metodología:** El autor vio por conveniente emplear la metodología del tipo, descriptivo, analítico, no experimental.
- **Conclusión:** Dicho PCI resultó ser igual a un ponderado de 56.90% el cual indica que se encuentra en un estado bueno.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), EN LAS PISTAS DEL BARRIO EL TRIUNFO, DISTRITO DE CARHUAZ, PROVINCIA DE CARHUAZ, REGIÓN ANCASH, DICIEMBRE 2015 [8] :

- **Objetivos:** Conocer el estado de deterioro de las pistas del barrio EL TRIUNFO en el distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash, que consta de 5 calles evaluadas a través del método Índice de Condición de Pavimento (PCI) de la norma ASTM D 5340
- **Metodología:** La metodología utilizada fue de tipo descriptivo, de nivel cualitativo y de diseño no experimental con estudio transversal.
- **Resultados:** El PCI promedio correspondiente al barrio El Triunfo, resultando ser un PCI=45.20 y las patologías con mayor frecuencia que se encontraron fueron las grieta en esquinas y losa dividida.
- **Conclusión:** Se concluye que el nivel de severidad en el pavimento en estudio es regular.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE EN LA AV. ARENALES , DISTRITO DE MARISCAL ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, AGOSTO - 2016 [9]:

- **Objetivos:** Obtener el índice de Condición del Pavimento Rígido, así como su condición operacional de la superficie del pavimento en estudio
- **Metodología:** La Metodología que el autor empleó fue la metodología del tipo, descriptivo, analítico, no experimental.
- **Conclusión:** La avenida en estudio, arrojó un índice de condición 36.00 el cual le permite alcanzar una clasificación de regular, sugiriendo la inmediata reparación de la Avenida Arenales del distrito de Andrés Avelino Cáceres .

EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO  
 APLICANDO LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR PARA PROPONER ALTERNATIVAS  
 DE MANTENIMIENTO – AV. CANTO GRANDE [10]:

- **Objetivos:** Evaluar el estado del pavimento asfáltico en la avenida Canto Grande del distrito de San Juan de Lurigancho, aplicando los métodos del PCI y VIZIR, esto con la finalidad de proponer alternativas de mantenimiento que permitan extender la vida útil del pavimento asfáltico.
- **Metodología:** La orientación de la investigación es aplicada. El enfoque de la investigación es cuantitativo porque mediante las mediciones de variables, como la recolección de fallas encontradas en campo.
- **Resultados:** Una vez obtenido los resultados de cada uno de los trabajos de campo y analizado cada una de ellas, la evaluación del estado del pavimento se encuentra en condición REGULAR de acuerdo a los métodos PCI y VIZIR, por lo cual la avenida Canto Grande necesita una intervención de mantenimiento urgente para que la vía recupere sus condiciones óptimas para el servicio de los usuarios que transitan en ella.
- **Conclusión:** La evaluación y el análisis del deterioro de la calzada derecha e izquierda del pavimento asfáltico de la avenida Canto Grande, utilizando las metodologías PCI y VIZIR, obtuvieron resultados similares.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)  
BARRANCO - SURCO – LIMA – PERÚ - 2015 [11] :

- **Objetivos:** Determinar el Índice de Condición de Pavimento en la Av. Pedro de Osma de la cuadra número 1 a la cuadra número 8 a partir de la determinación y evaluación de las patologías del pavimento basado en la Norma ASTM D6433-07.
- **Metodología:** La tesis es una tesis de carácter no experimental de tipo descriptiva, aplicando la metodología del ASTM D6433-07.
- **Resultados:** Las fallas encontradas son: piel de cocodrilo y parcheo. Siendo la falla con mayor incidencia en esta unidad de muestreo la causada por el parcheo con una área de falla de 11.03m<sup>2</sup>. La sección se califica como un pavimento en mal estado y es probable que no tenga vida residual, La falla que mayor incidencia presentó en esta sección es la denominada piel de cocodrilo causada por fatiga. Las obras a ejecutar en esta sección son la reconstrucción total de la sección.
- **Conclusión:** El PCI está diseñado para inspeccionar visualmente el estado de pavimentos asfálticos e hidráulicos. Es por ello que al momento de analizar la Av. Pedro de Osma, no pudo aplicarse el método por ser una avenida construida de pavimento mixto. Es por ello que a pesar de ser el método más eficaz y rápido en la actualidad, debe conocerse adecuadamente sus limitaciones para no caer en errores.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LA CAPA DE RODADURA DEL  
PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA VICTORIA CUADRAS 01 A LA 06 DEL  
DISTRITO DE MIGUEL CHECA. PROVINCIA DE SULLANA, REGIÓN PIURA -  
OCTUBRE 2015 [12]:

- **Objetivos:** Evaluar y determinar la incidencia de patologías de la capa de rodadura del pavimento rígido de la avenida Victoria cuadras 01 a la 06 del distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana y región Piura.
- **Resultados:** Las patologías encontradas con mayor incidencia en la Av. Victoria fueron: grietas de esquina, grietas lineales, escala, pulimento de agregados y descascaramiento de esquinas. Obteniendo un índice promedio de condición de pavimento, para la avenida Victoria de 47 % .
- **Conclusión:** el pavimento investigado se encuentra en un estado Regular.

EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AVENIDA HUANCVELICA, DISTRITO DE CHILCA, HUANCAYO-2014 [13]:

- **Objetivos.** Evaluar la vulnerabilidad del pavimento de carreteras utilizando el método del índice de condición del pavimento (PCI).
- **Metodología.** Se detallan los datos de campo obtenidos del muestreo en los formatos estandarizados por la norma **ASTM-D: 6433-07**, posteriormente viene el procesamiento de los mismos mediante la aplicación de los gráficos y la determinación final del **PCI**.
- **Resultados.** Las unidades analizadas se pudo apreciar que la unidad "C-3" tiene el índice PCI más elevado llegando a 66.29 dentro de una clasificación "Bueno" y que el índice PCI más bajo corresponde a la unidad "C-2" con 39.81 estando clasificado dentro del intervalo de "Malo", lo que nos da una idea de la variación de estados de la Sección de Pavimento analizada en cada uno de los tramos.
- **Conclusión.** Uno de los tipos más notorios y recurrentes encontradas dentro de las unidades de análisis fueron las de bacheos por acometidas de servicios públicos, por lo que se debiera de prever espacios adecuados para este tipo de servicios.

### 2.1.3 Antecedentes internacionales.

EVALUACIÓN PATOLÓGICA DEL EDIFICIO DE LA POLICÍA NACIONAL UBICADO EN LAS CALLES JORGE DROM Y UNIÓN NACIONAL DE PERIODISTAS, EN LA CIUDAD DE QUITO [14]:

- **Objetivos:** En esta tesis el autor empleó la metodología del tipo, descriptivo, analítico, no experimental.
- **Metodología:** En esta tesis el autor empleó la metodología del tipo, descriptivo, analítico, no experimental.
- **Resultados:** Menciona que la estructura cuenta con una muy buena calidad y resistencia ya que fueron demostrados a través de ensayos de compresión de núcleos, siendo estas desde 221kg/cm<sup>2</sup> hasta 513kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo, a través de ensayos de ultrasonido se ha demostrado una confiabilidad alta en cuanto a la compresión de núcleos.
- **Conclusión:** Finalmente, como conclusión se menciona que los ensayos realizados a las varillas de acero cumplen con la especificación de las normas requeridas, siendo en un 75% de varillas que están por encima de lo requerido.

PATOLOGÍAS EN LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES, ESPECÍFICAMENTE CON LA HUMEDAD [15]:

- **Objetivos:** Desarrollar un procedimiento para la detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural y realizar su aplicación a un caso de estudio en infraestructura industrial.
- **Metodología:** El autor empleó la metodología del tipo, descriptivo, analítico, no experimental.
- **Resultados:** Después de la investigación se tuvo como resultados que las viviendas construidas del 90 al 94 se encuentran dentro del estándar mínimo

requerido cumpliendo con los requerimientos necesarios para ser viviendas sociales en cuanto a su estructura, habitabilidad y durabilidad, se nota además que, si podría haber viviendas deterioradas, estas están muy escasos significando como casos aislados.

- **Conclusión:** Refiere que los ingenieros civiles del país de Costa Rica, aún no ha normado en materia de durabilidad, reparación y mantenimiento de estructuras de concreto, lo cual no hace posible contar con equipos adecuados para desarrollar los ensayos correspondientes. También refieren a que en dicho país el mantenimiento preventivo a las estructuras tanto civil como industriales es muy deficiente.

DETECCIÓN, TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN DE PATOLOGÍAS EN SISTEMAS DE CONCRETO ESTRUCTURAL UTILIZADOS EN INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL [16]:

- **Objetivos:** Desarrollar un procedimiento de detección, tratamiento y prevención de patologías en sistema de concreto estructural y realizar su aplicación a un caso de estudio en infraestructura industrial.
- **Resultados:** Los resultados obtenidos se relacionan con características como la permeabilidad, porosidad y la difusión del concreto. El concreto sufre patología a causa de productos de su composición.
- **Conclusión:** Se considera que los profesionales de ingeniería civil no han desarrollado la conciencia necesaria para establecer normativa que trate aspectos de durabilidad, reparación y mantenimiento de estructuras de concreto.

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL PAVIMENTO EN LA RED VIAL DEL BARRIO LOS CARACOLES EN LA CIUDAD DE CARTAGENA. UNIVERSIDAD DE CARTAGENA [17]:

- **Objetivos:** Elaborar un diagnóstico de los daños presentes en el pavimento rígido de la malla vial del barrio Los Caracoles de la Ciudad de Cartagena, realizando una inspección de campo basada en el manual de inspección visual de pavimentos rígidos del Instituto Nacional de vías para obtener la información detallada de las diferentes patologías presentes y poder determinar la situación actual de la red estudiada.
- **Metodología:** Este proyecto propone una investigación de tipo descriptivo donde se manejarán conceptos tanto cualitativos como cuantitativos durante su realización.
- **Resultados:** Después de analizar los datos se plantearán las conclusiones del caso en las cuales se evidenciará el estado real y actual de la red vial del barrio Los Caracoles y si existe o no influencia de las empresas de servicios públicos en el deterioro del pavimento del barrio estudiado, además de la cualificación y cuantificación de los diferentes daños que se presentan.
- **Conclusión:** Basados en los estudios realizados en la zona se pudo identificar que para el tiempo de servicio de estos pavimentos la cantidad de daños encontrados es relativamente baja.

ANÁLISIS PATOLÓGICO EN FALLAS ESTRUCTURALES EN LA SUCURSAL 730 DEL BANCO DE VENEZUELA EN MARACAY, ESTADO ARAGUA EN VENEZUELA [18]:

- **Objetivos:** Analizar las fallas estructurales para diagnosticar la causa que presenta la sucursal 730 del Banco de Venezuela, para así generar posibles soluciones de los daños referidos a la Patología del Concreto y Estructura.
- **Metodología:** El autor vio por conveniente emplear la metodología del tipo, descriptivo, analítico, no experimental.

- **Resultados:** Se encontro adelgazamiento en los aceros longitudinales como transversales, disgregación del concreto, corrosión del acero estructural, formaciones de grietas tanto en las partes internas como en las exteriores.
- **Conclusión:** Las características presentadas por los elementos estructurales, son aquellas inherentes a las patologías estructurales.

## **2.2 Marco teórico.**

### **2.2.1 Diseño de Pavimento.**

Es el proceso por el cual los componentes estructurales (superficie de rodadura, base, sub base, relleno, subrasante, mejoramientos, etc.) de un segmento de carretera o vía son determinados para que la vía tenga un comportamiento adecuado para el usuario. Para el diseño se toma en consideración la naturaleza del suelo de fundación, las consideraciones ambientales, densidad y composición del tráfico, y las condiciones de mantenimiento y construcción [19].

### **2.2.2 Pavimento.**

Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, edemas de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua. Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas [20].

### **2.2.3 Etapas del diseño del pavimento.**

Para que se definan las etapas del diseño de un pavimento, dependerá de si el pavimento es nuevo, o si se trata del mejoramiento o rehabilitación de una vía ya existente, en caso de tratarse de un pavimento nuevo, podemos mencionar [19]:

- Estudio de la Subrasante.
- Definición del tipo de superficie de rodadura y sus componentes estructurales.
- Selección de los materiales.
- Estudio del tráfico.
- Estudio de las condiciones ambientales y drenaje.
- Sectorización del tramo.
- Diseño de los espesores de cada capa.
- Análisis del ciclo de vida (incluyendo mantenimiento y construcción).
- Determinación del tipo de pavimento y de los espesores finales.

### **2.2.4 Funciones de la Estructura del Pavimento.**

Las estructuras de pavimentos son diseñadas para cumplir las siguientes funciones [19] :

- Proporcionar a los usuarios circulación segura, cómoda y confortable, con adecuada regularidad (rugosidad), y suficiente resistencia a la fricción.
- Proporcionar a los vehículos, acceso bajo cualquier condición de clima.
- Capacidad de carga suficiente de los materiales que compone la estructura.

- Reducir y distribuir la carga de tráfico para que esta no dañe la subrasante y/o el suelo de fundación.
- Proteger la subrasante y el suelo de fundación del clima (agua, congelamiento).
- Cumplir requerimientos medioambientales y estéticos.
- Limitar el ruido y la contaminación del aire.
- Reducir los costos de operación vehicular, reducir el tiempo de viaje y reducir los accidentes.
- Tener suficiente durabilidad para no deteriorarse antes de tiempo debido a las variables ambientales (agua, oxidación, efectos de la temperatura).

### **2.2.5 Tipos de Pavimentos.**

#### **Pavimento Flexible.**

Pavimento compuesto por una o varias capas de mezcla asfáltica en caliente (HMA), o por tratamiento superficiales; dependiendo del espesor de la capa de rodadura, se clasifican en [19]:

- Tratamiento superficial: Monocapas (TSM), Bicapas (TSB), Tricapas.
- Lechadas asfálticas o slurries.
- Capas seals.
- Micropavimentos.

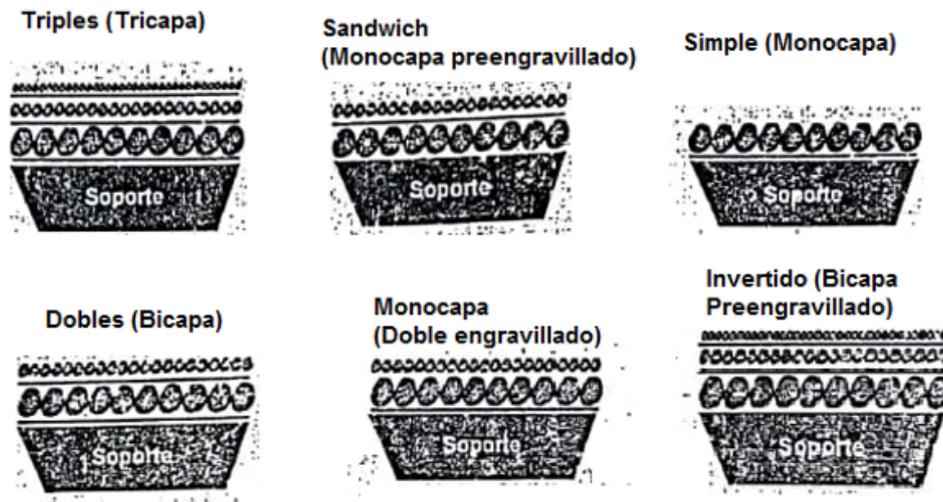


Figura 2.1: Tipos de Tratamiento Superficial.  
Fuente:(Acurio, 2012).

## Pavimento Rígido.

Están compuestos por una o varias capas de concreto hidráulico apoyado en capas granulares, pudiendo ser [19]:

- Simple o monolítico.
- Simple con pasadores o barras de transferencia (dowels) JPCP.
- Con refuerzo discontinuo distribuido sin función estructural JRCP.
- Con refuerzo continuo son función estructural CRCP.
- Con refuerzo estructural.
- Preesforzado.



Figura 2.2: Pavimento Rígido de Concreto Hidráulico .  
 Fuente:(<http://padegua.com/servicios/pavimento/>).

## Pavimento compuesto.

Los pavimentos compuestos según el autor [19]:

- Pavimento flexible con refuerzo de pavimento rígido.
- Pavimento rígido con refuerzo de pavimento flexible

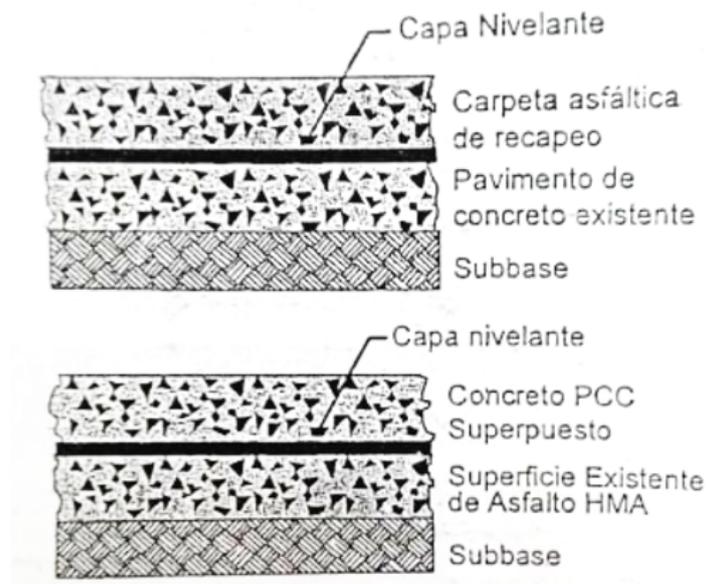


Figura 2.3: Pavimento Compuesto.  
 Fuente:(Acurio, 2012).

## Pavimento de Concreto Hidráulico.

Además de cumplir con resistir los esfuerzos normales y tangenciales transmitidos por los neumáticos y su constitución estructural, bien construida (Gran Resistencia a la Flexo-Tracción, a la Fatiga y elevado Modulo de Elasticidad), debe tener el espesor suficiente que permita introducir en los casos más desfavorables solo depresiones débiles a nivel del suelo del terreno de fundación y cada nivel estructural apto para resistir los esfuerzos a los que está sometido. Debe cumplir con satisfacer también las características principales del Pavimento de Concreto Hidráulico (PCH) [20] :

- Estar previstas para un período de servicio largo.
- Prever un bajo mantenimiento.

### Tipos de Pavimento de Concreto hidráulico

#### 1. Pavimentos de Concreto Hidráulico Simple (PCH S):

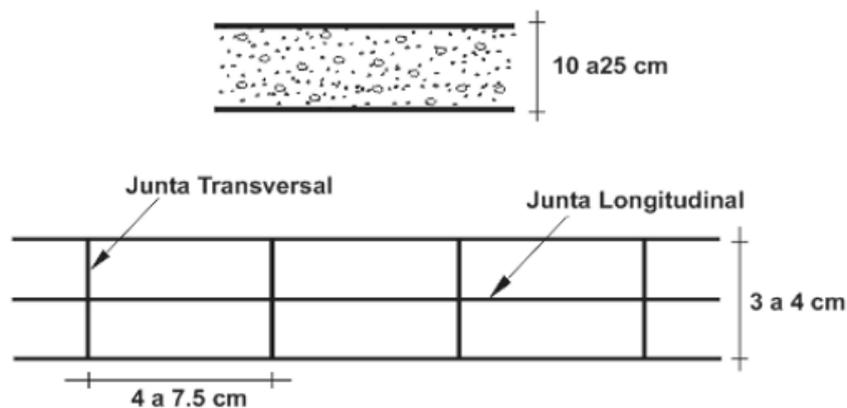


Figura 2.4: Pavimento de Concreto Hidráulico.

Fuente:(Acurio, 2012).

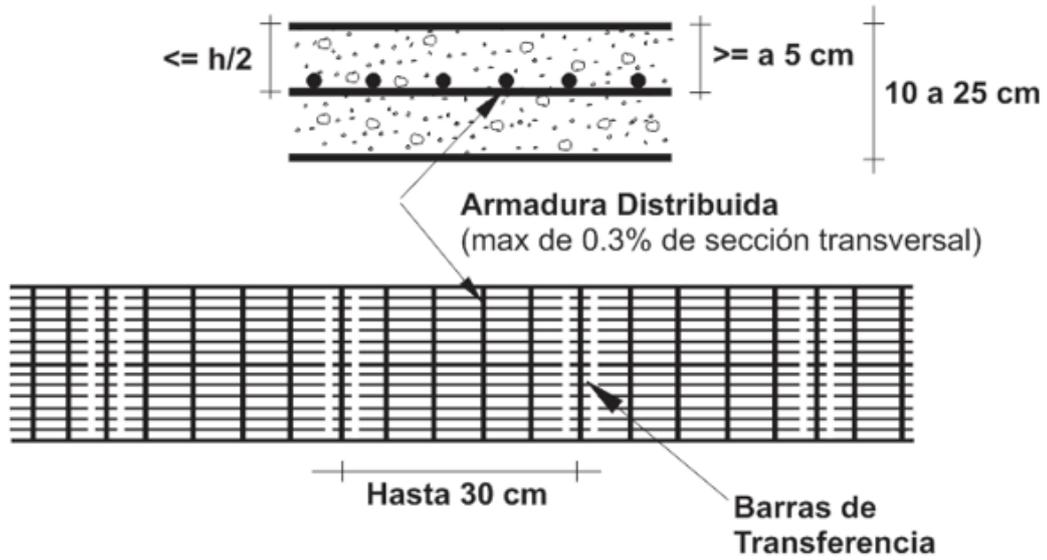


Figura 2.5: PCH con Elementos de Transferencia de Carga.  
 Fuente:(Acurio, 2012).

## 2. Pavimentos de Concreto Hidráulico con Refuerzo de Acero (PCH RA):

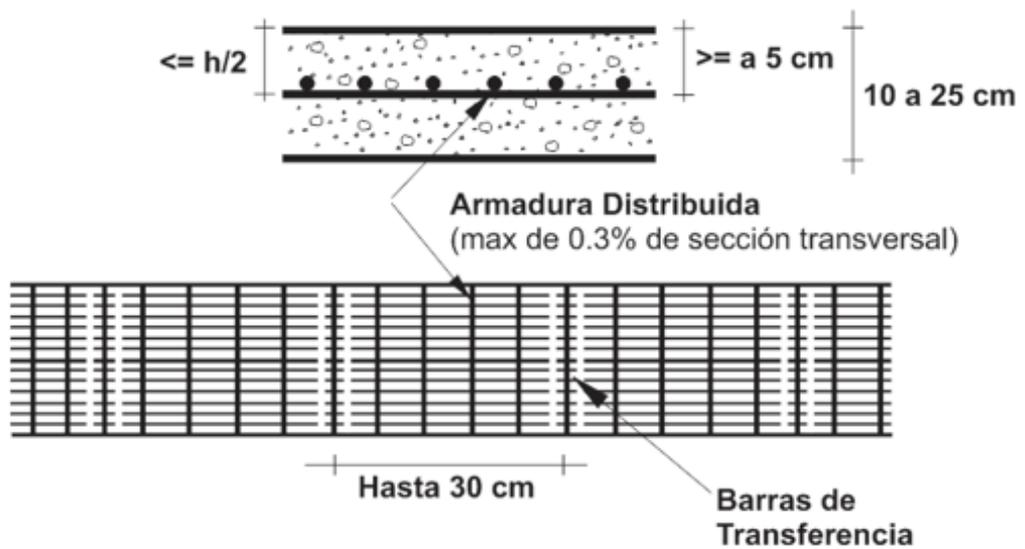


Figura 2.6: PCH con Refuerzo de Acero.  
 Fuente:(Acurio, 2012).

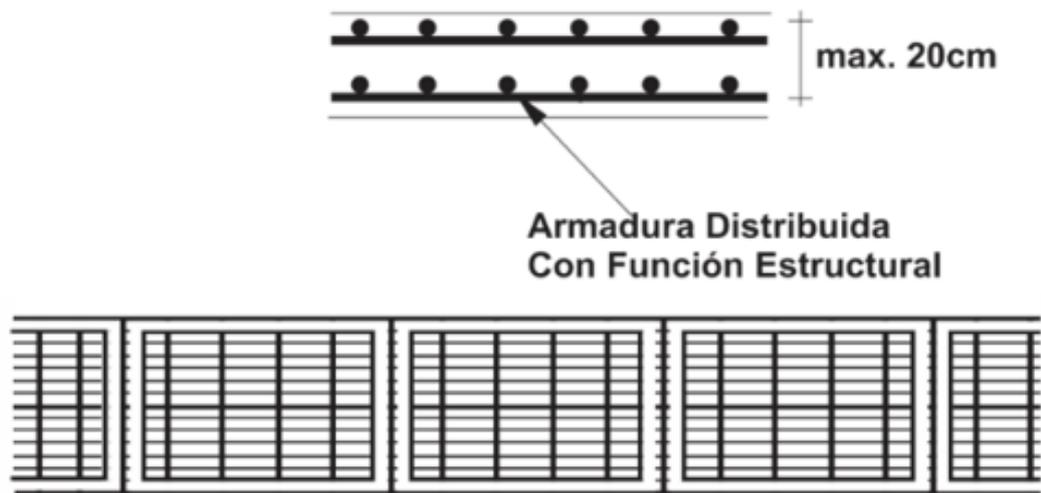


Figura 2.7: PCH con refuerzo de Acero Estructural.

Fuente:(Acurio, 2012).

### 3. Pavimentos de Concreto Hidráulico con Refuerzo Continuo (PCH RC):

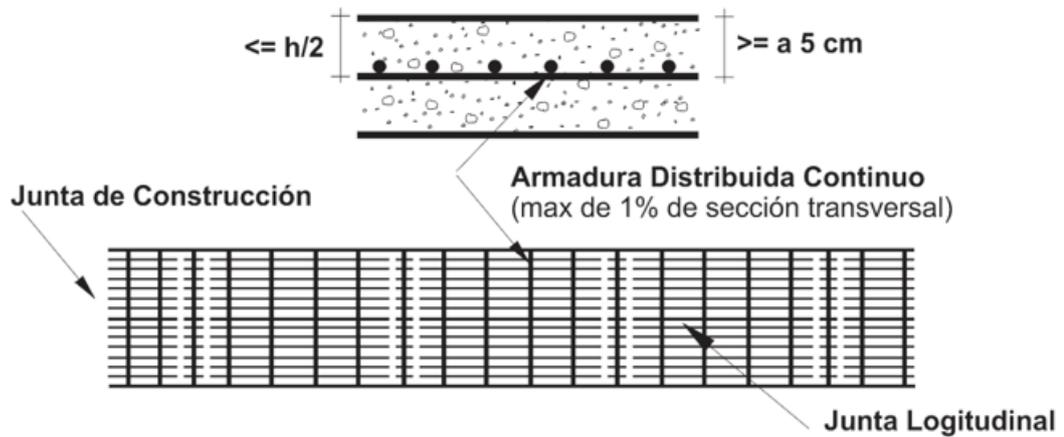


Figura 2.8: PCH con Refuerzo Continuo.

Fuente:(Acurio, 2012).

### **III. HIPÓTESIS.**

#### **3.1 Hipótesis general.**

La evaluación de las patologías, determinarán el índice de condición del estado actual del pavimento rígido de la 6ta cuadra del Jr. Grau nos permitirá establecer el estado actual de dicho pavimento.

#### **3.2 Hipótesis específicas.**

1. La evaluación de la patología de sello de junta, corresponde al índice valorado de muy malo determinando el índice de condición del pavimento.
2. La evaluación de la patología de pulimento de agregado, corresponde al índice valorado de muy malo determinando el índice de condición del pavimento.

## IV. METODOLOGÍA.

### 4.1 Tipo y nivel de la investigación.

La presente investigación es del tipo descriptivo porque describe la situación del problema desde mi objetivo principal decido identificar y caracterizar las patologías en el pavimento para la obtención del índice de condición del pavimento, Con ello busco medir y encontrar con la mayor precisión posible los datos para describir los hechos tal como son. asi mismo la investigación es de nivel cualitativo ya que esta investigación tiene el objetivo de identificar, y caracterizar los hechos tal como son con la mayor precisión posible que se puede evaluar.

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

Tabla 4.1: Rangos de calificación del PCI.

Fuente:(Vásquez, 2012).

## **4.2 Diseño de la investigación.**

Para nuestra investigación desarrollaremos siguiendo el método PCI (Índice de Condición de Pavimentos), el que nos permitirá determinar el índice de condición del pavimento, siendo esta específicamente concreto hidráulico, dicho índice se podrá calificar considerando los rangos de calificación del PCI a través de un índice numérico valorado a partir de cero (0) que corresponde a un pavimento fallado o en mal estado, hasta un valor máximo de cien (100) que corresponderá a un pavimento en perfecto estado, estos rangos son:

- La evaluación será del tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se realizará de manera manual, sin el uso de software.
- La metodología utilizada, para el desarrollo adecuado del proyecto, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados es: Recopilación de antecedentes preliminares: en esta etapa se realizará la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayuden a cumplir con los objetivos de este proyecto.
- Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI.
- En cuanto a la determinación de las muestras serán propuestas por iniciativa propia teniendo en cuenta la cantidad de variables que se podrían recopilar de las diferentes zonas de trabajo

## **4.3 Población y muestra.**

### **4.3.1 Población.**

Para la presente Investigación la población está dado por las calles y avenidas de la ciudad de Ayacucho.

### **4.3.2 Muestra.**

Se procederá a estudiar la 6ta cuadra del Jr. Grau, del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho, para lo cual se dividirán en cuatro tramos.

### **4.3.3 Muestreo.**

Se utilizarán todas las unidades de muestra (UM) de toda la calle del pavimento, seleccionando de acuerdo a la metodología del PCI.

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

## **4.4 Definición y operacionalización de variables e indicadores.**

Ver la Tabla 4.2.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA 6TA CUADRA DEL JR. GRAU, DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN DE AYACUCHO, 2020.		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Patologías presentes en el pavimento rígido de la 6ta cuadra del Jr. Grau, del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho, 2020</p>	<p>Anomalías sobre la superficie del pavimento como son los parches grandes y parches pequeños.</p> <p>Anomalías a lo largo del pavimento rígido como grietas lineales y pulimento de agregados.</p> <p>Anomalías en el interior del pavimento como son las losas divididas.</p>	<p>Nivel de severidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de severidad Baja.</li> <li>- Nivel de severidad Media.</li> <li>- Nivel de severidad Alta.</li> </ul> <p>Tipo de presencia de patologías en forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertical.</li> <li>- Horizontal.</li> <li>- Oblicuo.</li> </ul> <p>Grado de afectación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Alta.</li> <li>-Media.</li> <li>-Baja.</li> </ul>
<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Índice de integridad estructural y condición operacional en el pavimento rígido de la 6ta cuadra del Jr. Grau, del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho, 2020.</p>	<p>Tipos de patologías que se presentan en los pavimentos en el pavimento rígido de la 6ta cuadra del Jr. Grau, del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho, 2020.</p>	<p>Rango de Calificación del PCI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 100-85 (Excelente).</li> <li>- 85-70 (Muy buena).</li> <li>- 70-55 (Buena).</li> <li>- 55-40 (Regular).</li> <li>- 40-25 (Malo).</li> <li>- 25-10 (Muy malo).</li> <li>- 10-0 (Fallado).</li> </ul>

Tabla 4.2: Matriz de operacionalización de variables.

Fuente: Elaboración propia.

## 4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

### 4.5.1 Técnicas.

**Técnicas de evaluación visual:** Se utilizará la Evaluación Visual en el campo, y toma de datos a través de formulario como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido; este proceso consiste en la detección la falla o lesión, registrando el tipo de falla e iniciándose la toma de información. La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

**Máquina computadora :** Consistente en una Laptop para las tareas de registro y procesamiento de datos.

**Cámara Fotográfica :** Para el registro de evidencia fotográfica de las patologías para su posterior análisis.

**Ficha de recolección de datos :** Para el registro manual de las patologías halladas en la zona de estudio.

**Instrumentos de medición :** Para establecer las longitudes de largo, ancho y profundidades de las patologías presentes en el pavimento.

## 4.6 Plan de análisis.

Con respecto al plan de análisis se estructuro de la siguiente manera:

- Definición y ubicación del lugar de estudio identificando las patologías de las muestras definidas.

- Recolección de información en el mismo lugar de la calle en estudio realizando una inspección visual, para lo cual se utilizó la ficha de recolección de datos.
- Cálculo del Índice de Condición del Pavimento, el cual se realizó en un trabajo de gabinete identificando de manera objetiva las patologías encontradas en el lugar de estudio.
- Ubicación de la calle con el pavimento rígido en estudio a través de planos.
- Cuadros estadísticos conteniendo los análisis gráficos de las fallas existentes y el posterior análisis de la condición actual del pavimento en estudio.
- Interpretación de los resultados a partir de la información procesada del pavimento rígido en estudio.

#### **4.7 Matriz de consistencia.**

Ver la Tabla 4.3.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA 6TA CUADRA DEL JR. GRAU, DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN DE AYACUCHO, 2020.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>¿De qué manera, la determinación y evaluación de patologías en el pavimento rígido de la 6ta cuadra del Jr. Grau de la ciudad de Ayacucho, nos permitirá obtener un índice del estado actual del pavimento y la condición operacional de su superficie durante el año 2019?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar el Índice de Condición del Pavimento actual del pavimento rígido de la 6ta cuadra del Jr. Grau.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar el índice de condición del pavimento a través de la patología Sello de Junta.</li> <li>Determinar el índice de condición del pavimento a través de la patología Pulimento de Agregado.</li> </ol>	<p>Es importante conocer el estado actual del pavimento, así como las causas de las patologías que lo ocasionan, a partir del cual se podrá tomar decisiones más acertadas, para lo cual se deberá realizar un estudio de patologías del concreto, haciéndonos conocer el grado de perjuicio de cada una de las patologías sobre la condición actual del pavimento; luego del cual, se estará en condiciones de proponer la rehabilitación de dicho pavimento o en su defecto proponer la construcción de un nuevo pavimento.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>La evaluación de las patologías, determinarán el índice de condición del estado actual del pavimento rígido de la 6ta cuadra del Jr. Grau.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>La evaluación de la patología de sello de junta, corresponde al índice valorado de muy malo determinando el índice de condición del pavimento.</li> <li>La evaluación de la patología de pulimento de agregado, corresponde al índice valorado de muy malo determinando el índice de condición del pavimento.</li> </ol>	<p><b>Tipo:</b></p> <p>El proyecto de investigación es del tipo exploratorio.</p> <p><b>Nivel:</b></p> <p>El proyecto de investigación es de nivel cualitativo.</p> <p><b>Enfoque:</b></p> <p>La investigación tiene un enfoque descriptivo.</p> <p><b>Diseño:</b></p> <p>Elaborar, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para evaluar el estado del pavimento rígido de la 6ta cuadra del Jr. Grau de la ciudad de Ayacucho</p> <p><b>Universo y muestra:</b></p> <p>El universo o población es indeterminada. La población comprende el Jr. Grau cuadra del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho y la muestra cuatro tramos de la 6ta cuadra del Jr. Grau.</p>

Tabla 4.3: Matriz de consistencia.  
Fuente: Elaboración propia.

## **4.8 Principios éticos.**

### **4.8.1 Protección de personas.**

La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesita cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.

En las investigaciones en las que se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no sólo implica que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente y dispongan de información adecuada, sino también involucra el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular, si se encuentran en situación de vulnerabilidad.

### **4.8.2 Cuidado del medioambiente y la biodiversidad.**

Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar medidas para evitar daños. Las investigaciones deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos; para ello, deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y maximizar los beneficios.

### **4.8.3 Libre participación y derecho a estar informado.**

Las personas que desarrollan actividades de investigación tienen el derecho a estar bien informados sobre los propósitos y finalidades de la investigación que desarrollan, o en la que participan; así como tienen la libertad de participar en ella, por voluntad propia. En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigados o titular de los datos consiente el uso de la información para los

fines específicos establecidos en el proyecto.

#### **4.8.4 Beneficencia no Maleficencia.**

Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

#### **4.8.5 Justicia.**

El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurar que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

#### **4.8.6 Integridad física.**

La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.

## V. RESULTADOS.

### 5.1 Resultados.

A partir de la determinación y evaluación de las patologías, se presenta el resumen de los paños analizados del pavimento rígido en la 6ta cuadra del Jr. Grau del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho. Cada unidad de muestra evaluada nos permite adquirir resultados en función a los datos obtenidos de manera objetiva teniendo en cuenta lo siguiente:

- Establecer el número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.
- Determinar el nivel de índice de condición del pavimento para cada tramo a ser evaluada de la 56ta cuadra del Jr. Grau del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho.
- Definir los tipos de patologías encontradas en la 6ta cuadra del Jr. Grau.
- Clasificar los daños encontrados según su aspecto y determinar los factores que las ocasionaron.

#### 5.1.1 Ubicación del área de estudio.

Determinación de la unidad de muestra para su posterior evaluación:

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

**Donde:**

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

**N:** número total de unidades en sección del pavimento.

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

$\sigma$ : 15

N: 126

$n = 125.13$

Tramos	Nº paños
1ro	50
2do	28
3er	32
4to	16
Total	126

Tabla 5.1: Tramos de estudio por paños.

Fuente:(Elaboración propia).

### 5.1.2 Unidad de muestra UM-01.

Comprende el tramo desde la esquina Jr. Chorro con Jr. Grau hasta 127 metros hacia el sur.



Figura 5.1: Tramo 1 Jr. Grau 6ta Cuadra.

Fuente:(Elaboración propia).

HOJA DE INSPECCIONES DE PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA										
INSPECCIONADO POR:		ZAPATA PALOMINO, Feliciano								
CALLE:		8ta Cuadra del Jr. Grau								
DISTRITO:		AYACUCHO		FECHA:		dic-18				
PROVINCIA:		HUAMANGA		MUESTRA:		UM-01: TRAMO 1				
REGION:		AYACUCHO		N° PAÑOS:		50				
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO								
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 5.0 m		LARGO: 5.10						
AREA TOTAL:		637.25 m2		AÑO CONSTRUCCIÓN:		1987				
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PAVEMENT CONDITION INDEX)										
ID	TIPO DE DAÑO									
21	BLOWUP / BUCKLING									
22	GRIETA DE ESQUINA									
23	LOSA DIVIDIDA									
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"									
25	ESCALA									
26	SELLO DE JUNTA									
27	DESNIVEL CARRIL BERMA									
28	GRIETA LINEAL									
29	PARCHEO (GRANDE)									
30	PARCHEO (PEQUEÑO)									
31	PULIMENTO DE AGREGADO									
32	POPOUTS									
33	BOMBEO									
34	PUNZONAMIENTO									
35	CRUCE DE VIA FERREA									
36	DESCONCHAMIENTO	NIVELES DE SEVERIDAD								
37	RETRACCIÓN						L	SEVERIDAD BAJA		
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA						M	SEVERIDAD MEDIA		
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA							
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO				
26	SELLO DE JUNTA	50	H	SEVERIDAD ALTA	100%	8.00				
28	GRIETA LINEALES	15	L	SEVERIDAD BAJA	30%	14.90				
31	PULIMENTO DE AGREGADO	50	...	SIN SEVERIDAD	100%	9.70				

Tabla 5.2: Hoja de Inspección de Pavimento – Tramo 1.

Fuente: (Elaboración propia).

### Cálculo de daños de sello de junta (UM-01).

26	DAÑO DE SELLO DE JUNTA									
<p>El sello de junta no está relacionado con la severidad, la severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. estos valores de acuerdo al nivel son:</p>	<table border="1"> <tr> <td>BAJA</td> <td>2 Puntos</td> </tr> <tr> <td>MEDIA</td> <td>4 Puntos</td> </tr> <tr> <td>ALTA</td> <td>8 Puntos</td> </tr> </table>	BAJA	2 Puntos	MEDIA	4 Puntos	ALTA	8 Puntos	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #f4a460;">DAÑO</td> <td style="background-color: #f4a460; text-align: center;">8</td> </tr> </table>	DAÑO	8
BAJA	2 Puntos									
MEDIA	4 Puntos									
ALTA	8 Puntos									
DAÑO	8									

Tabla 5.3: Daño de sello de junta – tramo 1.  
Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de grieta lineal (UM-01).

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

Tabla 5.4: Cálculo de grieta lineal – tramo 1.  
Fuente:(Elaboración propia).

ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
M	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD: 30	
VALOR DEDUCIDO (VD): 14.19	

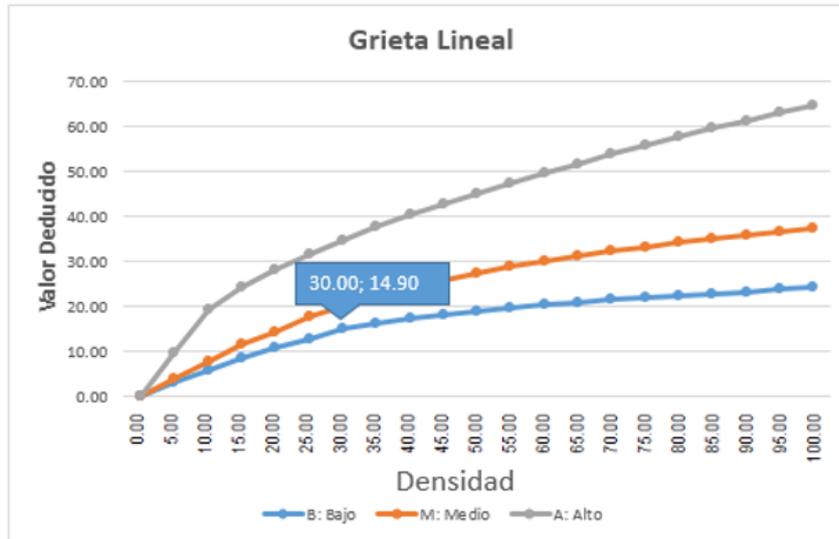


Figura 5.2: Grieta lineal - tramo 1.  
Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de pulimento de agregados (UM-01).

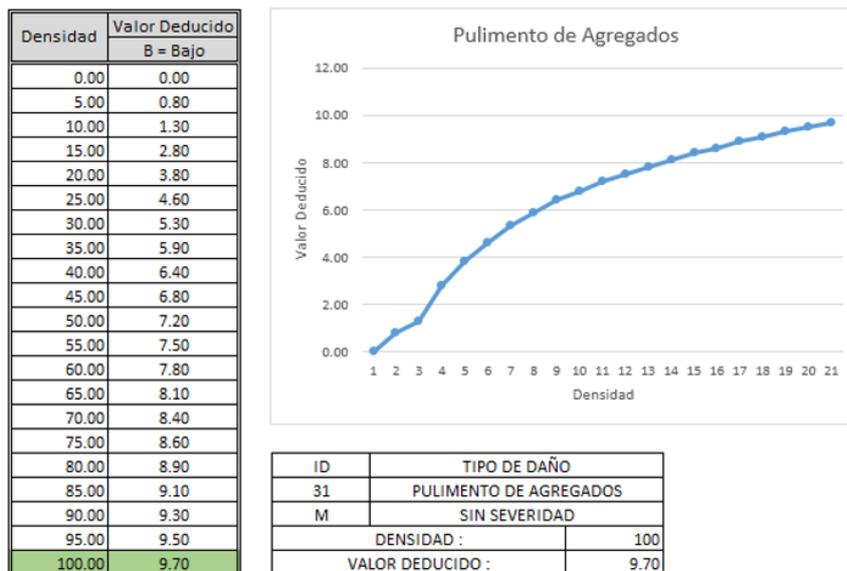


Figura 5.3: Cálculo de pulimento de agregados – tramo 1.  
Fuente:(Elaboración propia).

## Patología del pavimento rígido (UM-01).

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE LA FALLA PERMITIDA (m)											
$m=1+(9/98)*(100-VAR)$						VAR: El valor mayor deducido por la unidad de muestra					
VAR = 14.9 $M=1+(9/98)*(100-14.9)= 8.82$						m: número máximo admisible del valor deducido incluyendo fracciones (debe ser $\leq 10$ )					
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VCD)											
N°	VALORES DEDUCIDOS (VAR)								VDT	q	CDV
1	14.9	9.7	8						32.60	3	20.70
2	14.9	9.7	2						26.60	2	20.80
3	14.9	2	2						18.90	1	18.90
4											
5									VDC:		20.80

Tabla 5.5: Patología del pavimento rígido – tramo 1.

Fuente:(Elaboración propia).

## Resultado de valores deducidos corregidos de UM-01.

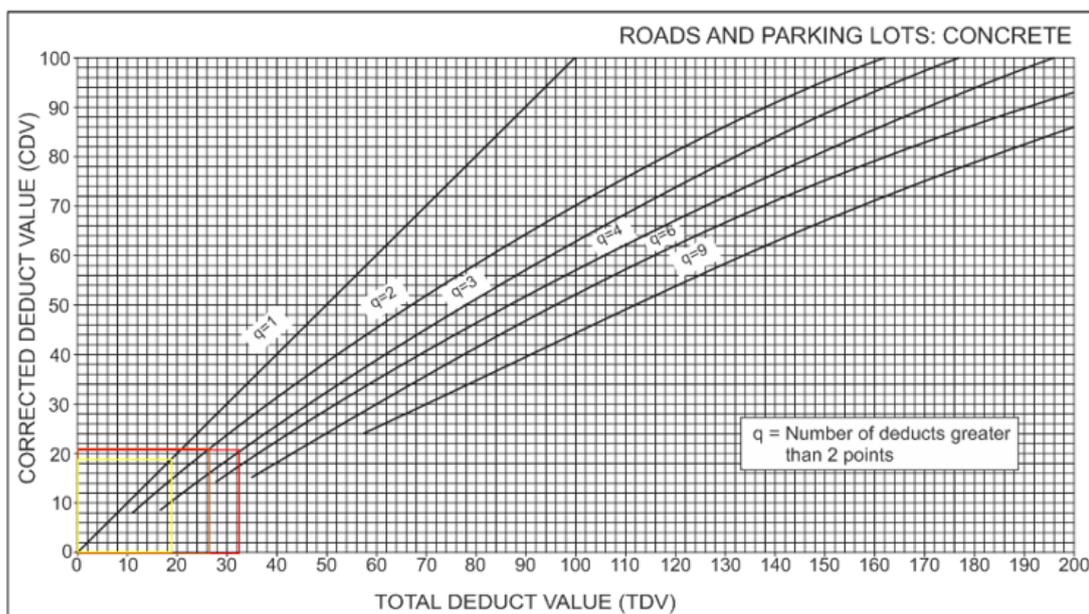


Figura 5.4: Patología del pavimento rígido – tramo 1.

Fuente:(Elaboración propia).

A continuación, obtendremos el estado del PCI, para lo cual restaremos el valor mayor obtenido del CDV al valor de 100.

PCI= 100- 20.8

PCI = 79.2

A fin de encontrar la clasificación, ubicaremos el rango al cual pertenece n el valor de PCI hallado, para lo cual utilizaremos el siguiente cuadro.

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

Tabla 5.6: Ubicación de la calificación por rango – UM 01.

Fuente:(Elaboración propia).

- **Descripción:** En función a los propósitos del presente trabajo de investigación se ha podido obtener el Índice de Condición de Pavimento en la unidad de muestra N° 01 que corresponde al tramo 1, que comprende desde la esquina del Jr. Chorro 127 metros hacia el sur.
- **Interpretación:** De acuerdo a lo evidenciado con los cuadros y cálculos correspondientes, podemos concluir que el Índice de Condición del Pavimento de la muestra N° 01 del tramo 1, es de 79.2, de acuerdo a la valoración en la tabla respectiva, este resultado corresponde a la calificación de muy bueno.

### 5.1.3 Unidad de muestra UM-02.

Comprende el tramo desde 127 metros de la esquina Jr. Chorro con Jr. Grau hasta el puente de San Blas teniendo una longitud de 71.4 metros lineales.



Figura 5.5: Tramo 2 de la 6ta cuadra Jr. Grau.

Fuente:(Elaboración propia).

HOJA DE INSPECCIONES DE PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA							
INSPECCIONADO POR:		ZAPATA PALOMINO, Feliciano					
CALLE:	6ta Cuadra del Jr. Grau						
DISTRITO:	A YA CUCHO	FECHA:	dic-18				
PROVINCIA:	H UAMANGA	MUESTRA:	UM-02: TRAMO 2				
REGIÓN:	A YA CUCHO	N° PAÑOS:	28				
TIPO DE USO:	VEHICULAR / TODO TIPO						
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 5.0 m	LARGO: 5.10				
AREA TOTAL:	637.25 m <sup>2</sup>	AÑO CONSTRUCCIÓN:	1987				
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PAVEMENT CONDITION INDEX)							
<b>ID</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>						
21	BLOW UP / BUCKLING						
22	GRETA DE ESQUINA						
23	LOSA DIVIDIDA						
24	GRETA DE DURABILIDAD "D"						
25	ESCALA						
26	SELLO DE JUNTA						
27	DESNIVEL CARIL/BERMA						
28	GRETA LINEAL						
29	PARCHEO (GRANDE)						
30	PARCHEO (PEQUEÑO)						
31	PULIMENTO DE AGREGADO						
32	POPOUTS						
33	BOMBEO						
34	PUNZONAMIENTO						
35	CRUCE DE VIA FERREA						
36	DESCONCHAMIENTO			NIVELES DE SEVERIDAD			
37	RETRACCIÓN					L	SEVERIDAD BAJA
38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA					M	SEVERIDAD MEDIA
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA					H	SEVERIDAD ALTA

Tabla 5.7: Hoja de inspección de pavimento – Tramo 2.

Fuente:(Elaboración propia).

ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	GRIETA DE ESQUINA	4	L	SEVERIDAD BAJA	14.29%	11.2
26	SELLO DE JUNTA	28	H	SEVERIDAD ALTA	100.00%	8
31	PULIMENTO DE AGREGADO	28	...	SIN SEVERIDAD	100.00%	9.7
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	6	M	SEVERIDAD MEDIA	21.43%	6.8
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	16	H	SEVERIDAD ALTA	57.14%	44.1

Tabla 5.8: Daño grieta de esquina – tramo 2.

Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños de 22-grieta de esquina (UM-02).

ID	TIPO DE DAÑO	
22	GRIETA DE ESQUINA	
L	SEVERIDAD BAJA	
DENSIDAD :		14.29
VALOR DEDUCIDO :		11.20

Tabla 5.9: Daño de sello de junta – tramo 2.

Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños 26-sello de junta (UM-02).

26	DAÑO DE SELLO DE JUNTA						
<p>El sello de junta no está relacionado con la severidad, la severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. estos valores de acuerdo al nivel son:</p>							
<table border="1"> <tr> <td>BAJA</td> <td>2 Puntos</td> </tr> <tr> <td>MEDIA</td> <td>4 Puntos</td> </tr> <tr> <td>ALTA</td> <td>8 Puntos</td> </tr> </table>		BAJA	2 Puntos	MEDIA	4 Puntos	ALTA	8 Puntos
BAJA	2 Puntos						
MEDIA	4 Puntos						
ALTA	8 Puntos						
<table border="1"> <tr> <td>DAÑO</td> <td>8</td> </tr> </table>		DAÑO	8				
DAÑO	8						

Tabla 5.10: Grieta lineal - tramo 1.

Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños 31-pulimento de agregados (UM-02).

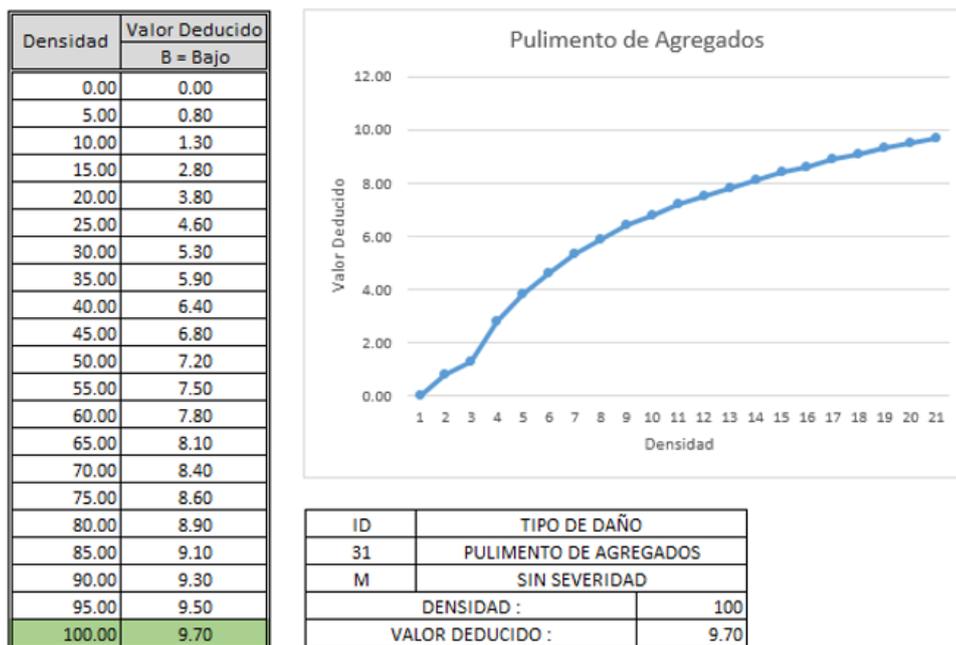


Figura 5.6: Cálculo de pulimento de agregados – tramo 2.

Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños 38-descascaramiento de esquina (UM-02).

ID	TIPO DE DAÑO	
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
M	SEVERIDAD MEDIA	
DENSIDAD :		21.43
VALOR DEDUCIDO :		6.80

Tabla 5.11: Cálculo de descascaramiento de esquina – tramo 2.

Fuente:(Elaboración propia).

## Cálculo de daños 39-descascaramiento de junta (UM-02).

ID	TIPO DE DAÑO	
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	
H	SEVERIDAD ALTA	
DENSIDAD :		57.14
VALOR DEDUCIDO :		44.10

Tabla 5.12: Cálculo de descascaramiento de junta – tramo 2.

Fuente:(Elaboración propia).

## Patología del pavimento rígido (UM-02).

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE LA FALLA PERMITIDA (m)									
$m=1+(9/98)*(100-VAR)$					VAR: El valor mayor deducido por la unidad de muestra				
VAR = 44.1					M=1+(9/98)*(100-14.9)= 6.1				
incluyendo fracciones (debe ser <=10)									
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VCD)									
N°	VALORES DEDUCIDOS (VAR)						VDT	q	CDV
1	44.1	11.2	9.7	6.8	8.0		79.80	5	40.20
2	44.1	11.2	9.7	6.8	2.0		73.80	4	42.80
3	44.1	11.2	9.7	2.0	2.0		69.00	3	44.30
4	44.1	11.2	2.0	2.0	2.0		61.30	2	46.20
5	44.1	2.0	2.0	2.0	2.0		52.10	1	52.10
<b>VDC:</b>								<b>52.10</b>	

Tabla 5.13: Patología del pavimento rígido – tramo 2.

Fuente:(Elaboración propia).

## Resultado de valores deducidos corregidos de UM-02.

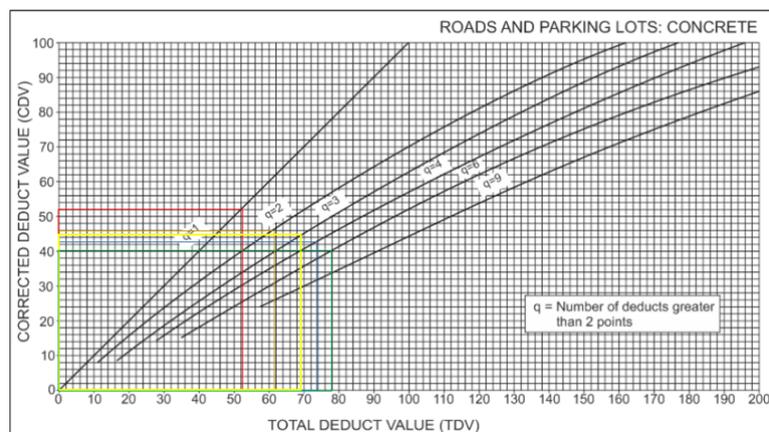


Figura 5.7: Resultado deducidos corregidos UM-02.

Fuente:(Curvas valor deducido corregido - Vásquez L (2002)).

A continuación, obtendremos el estado del PCI, para lo cual restaremos el valor mayor obtenido del CDV al valor de 100.

$$\text{PCI} = 100 - 52.10$$

$$\text{PCI} = 47.90$$

A fin de encontrar la clasificación, ubicaremos el rango al cual pertenece el valor de PCI hallado, para lo cual utilizaremos el siguiente cuadro.

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

Tabla 5.14: Ubicación de la calificación por rango – UM 02.

Fuente:(Elaboración propia ).

- **Descripción:** En función a los propósitos del presente trabajo de investigación se ha podido obtener el Índice de Condición de Pavimento en la unidad de muestra N° 02 que corresponde al tramo 2, que comprende el tramo desde 127 metros de la esquina Jr. Chorro con Jr. Grau, hasta el puente de San Blas teniendo una longitud de 71.4 metros lineales.
- **Interpretación:** De acuerdo a lo evidenciado con los cuadros y cálculos correspondientes, podemos concluir que el Índice de Condición del Pavimento de la muestra ° 02 del tramo 2, es de 47.9, de acuerdo a la valoración en la tabla respectiva, este resultado corresponde a la calificación de regular.

## 5.1.4 Unidad de muestra UM-03.

Comprende el Tramo 3, desde el puente de San Blas hasta 95.5 metros hacia el sur.



Figura 5.8: Tramo 3 - Jr. Grau 6ta Cuadra.

Fuente:(Elaboración propia).

HOJA DE INSPECCIONES DE PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA					
INSPECCIONADO POR:		ZAPATA PALOMINO, Feliciano			
CALLE:	6ta Cuadra del Jr. Grau				
DISTRITO:	AYAUCUCHO	FECHA:	dic-18		
PROVINCIA:	HUAMANGA	MUESTRA:	UM-03: TRAMO 3		
REGIÓN:	AYAUCUCHO	N° PAÑOS:	32		
TIPO DE USO:	VEHICULAR / TODO TIPO				
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 4.0 m	LARGO: 5.10		
AREA TOTAL:	637.25 m2	AÑO CONSTRUCCIÓN:	1987		
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PAVEMENT CONDITION INDEX)					
ID	TIPO DE DAÑO				
21	BLOW UP / BUCKLING				
22	GRETA DE ESQUINA				
23	LOSA DIVIDIDA				
24	GRETA DE DURABILIDAD "D"				
25	ESCALA				
26	SELLO DE JUNTA				
27	DESNIVEL CARRI/BERMA				
28	GRETA LINEAL				
29	PARCHEO (GRANDE)				
30	PARCHEO (PEQUEÑO)				
31	PULIMENTO DE AGREGADO				
32	POPOUTS				
33	BOMBEO				
34	PUNZONAMIENTO				
35	GRUCE DE VIA FERREA				
36	DESCONCHAMIENTO			NIVELES DE SEVERIDAD	
37	RETRACCIÓN			L	SEVERIDAD BAJA
38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA		
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA		

Tabla 5.15: Hoja de inspección de pavimento – tramo 3.

Fuente:(Elaboración propia).

ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	GRIETA DE ESQUINA	5	L	SEVERIDAD BAJA	15.63%	12.20
26	SELLO DE JUNTA	32	H	SEVERIDAD ALTA	100.00%	8.00
31	PULIMENTO DE AGREGADO	32	...	SIN SEVERIDAD	100.00%	9.70
38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	4	M	SEVERIDAD MEDIA	12.50%	0.35
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA	10	H	SEVERIDAD ALTA	31.25%	32.30

Tabla 5.16: Hoja de inspección de pavimento – tramo 3.

Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños de 22-grieta de esquina (UM-03).

ID	TIPO DE DAÑO	
22	GRIETA DE ESQUINA	
L	SEVERIDAD BAJA	
DENSIDAD :		15.63
VALOR DEDUCIDO :		12.20

Tabla 5.17: Cálculo de grieta de esquina – tramo 3.

Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños 26-sello de junta (UM-03).

26	DAÑO DE SELLO DE JUNTA						
El sello de junta no está relacionado con la severidad, la severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. estos valores de acuerdo al nivel son:							
	<table border="1"> <tr> <td>BAJA</td> <td>2 Puntos</td> </tr> <tr> <td>MEDIA</td> <td>4 Puntos</td> </tr> <tr> <td>ALTA</td> <td>8 Puntos</td> </tr> </table>	BAJA	2 Puntos	MEDIA	4 Puntos	ALTA	8 Puntos
BAJA	2 Puntos						
MEDIA	4 Puntos						
ALTA	8 Puntos						
	<table border="1"> <tr> <td>DAÑO</td> <td>8</td> </tr> </table>	DAÑO	8				
DAÑO	8						

Tabla 5.18: Cálculo de pulimento de agregados – tramo 3.

Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños 31-pulimento de agregados (UM-03).

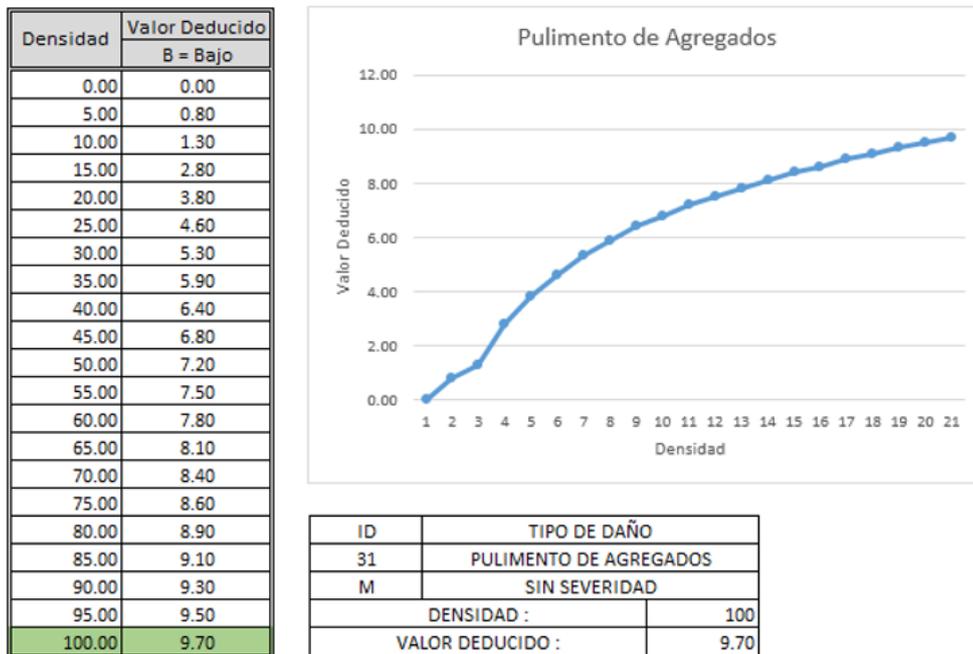


Figura 5.9: Cálculo de pulimento de agregados – tramo 3.

Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños 38-descascaramiento de esquina (UM-03).

ID	TIPO DE DAÑO
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD :	
	12.5
VALOR DEDUCIDO :	
	0.35

Tabla 5.19: Cálculo de descascaramiento de esquina – tramo 3.

Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños 39-descascaramiento de junta (UM-03).

ID	TIPO DE DAÑO	
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	
H	SEVERIDAD ALTA	
DENSIDAD :		31.25
VALOR DEDUCIDO :		33.00

Tabla 5.20: Cálculo de descascaramiento de junta – tramo 3.

Fuente:(Elaboración propia).

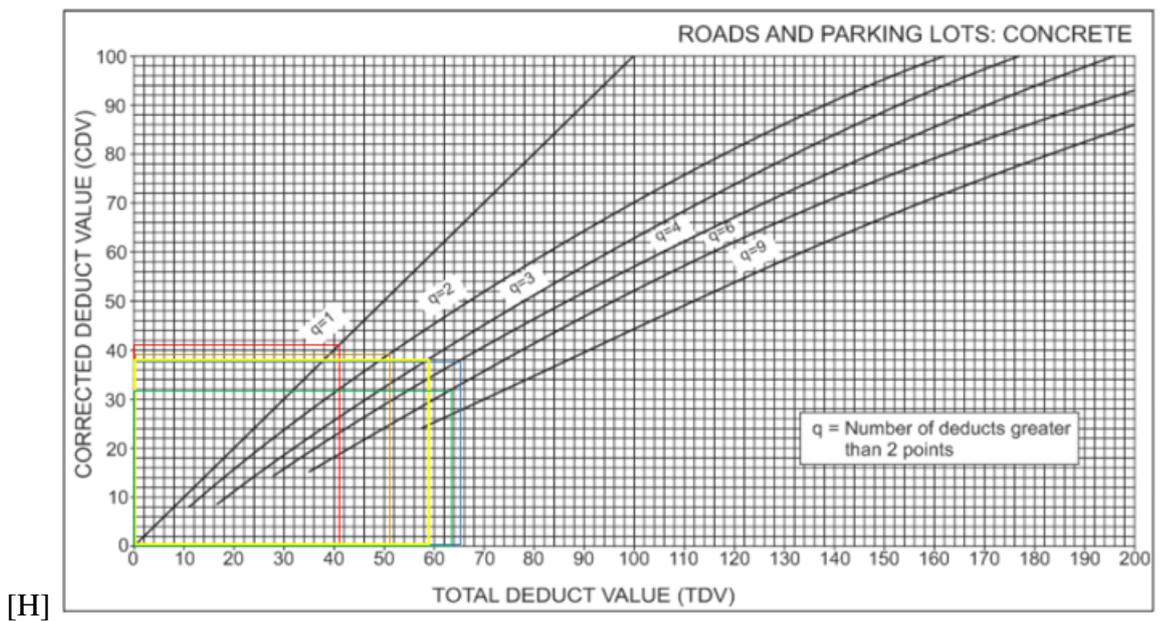
### Patología del pavimento rígido (UM-03).

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE LA FALLA PERMITIDA (m)												
$m=1+(9/98)*(100-VAR)$								VAR: El valor mayor deducido por la unidad de muestra				
VAR = 43.0 $M=1+(9/98)*(100-33.0)= 7.2$								incluyendo fracciones (debe ser $\leq 10$ )				
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VCD)												
N°	VALORES DEDUCIDOS (VAR)								VDT	q	CDV	
1	33.0	12.2	9.7	8.0	0.4					63.25	5	31.80
2	33.0	12.2	9.7	8.0	2.0					64.90	4	38.30
3	33.0	12.2	9.7	2.0	2.0					58.90	3	39.00
4	33.0	12.2	2.0	2.0	2.0					51.20	2	39.60
5	33.0	2.0	2.0	2.0	2.0					41.00	1	41.00
											<b>VDC:</b>	<b>41.00</b>

Tabla 5.21: Patología del pavimento rígido – tramo 3.

Fuente:(Elaboración propia).

### Resultado de valores deducidos corregidos de UM-03.



A continuación, obtendremos el estado del PCI, para lo cual restaremos el valor mayor obtenido del CDV al valor de 100.

$$\text{PCI} = 100 - 41.0$$

$$\text{PCI} = 59.0$$

A fin de encontrar la clasificación, ubicaremos el rango al cual pertenece el valor de PCI hallado, para lo cual utilizaremos el siguiente cuadro.

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

Tabla 5.22: Ubicación de la calificación por rango – UM 03.

Fuente:(Elaboración propia ).

- Descripción:** En función a los propósitos del presente trabajo de investigación se ha podido obtener el Índice de Condición de Pavimento en la unidad de muestra N° 03 que corresponde al tramo 3, comprende desde el puente de San Blas hasta 95.5 metros hacia el sur, aproximadamente hasta la puerta de la Sanidad de la PNP.
- Interpretación:** De acuerdo a lo evidenciado con los cuadros y cálculos correspondientes, podemos concluir que el Índice de Condición del Pavimento de la muestra N° 03 del tramo 3, es de 59.0, de acuerdo a la valoración en la tabla respectiva, este resultado corresponde a la calificación de bueno.

### 5.1.5 Unidad de muestra UM-04.

Comprende el tramo desde 795.5 metros del puente de San Blas hasta la esquina con el Jr. Miguel Astete, teniendo una longitud de 40.8 metros lineales.



Figura 5.10: Tramo 4 - Jr. Grau 6ta Cuadra.

Fuente:(Elaboración propia).

HOJA DE INSPECCIONES DE PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA					
INSPECCIONADO POR:		ZAPATA PALOMINO, Feliciano			
CALLE:		6ta Cuadra del Jr. Grau			
DISTRITO:	AYACUCHO	FECHA:	dic-18		
PROVINCIA:	HUAMANGA	MUESTRA:	UM-04: TRAMO 4		
REGIÓN:	AYACUCHO	N° PAÑOS:	16		
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO			
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 3.5 m	LARGO: 5.10		
AREA TOTAL:	637.25 m <sup>2</sup>	AÑO CONSTRUCCIÓN:	1987		
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PAVEMENT CONDITION INDEX)					
ID	TIPO DE DAÑO				
21	BLOW UP / BUCKLING				
22	GRIETA DE ESQUINA				
23	LOSA DIVIDIDA				
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"				
25	ESCALA				
26	SELLO DE JUNTA				
27	DESNIVEL CARIL/BERMA				
28	GRIETA LINEAL				
29	PARCHEO (GRANDE)				
30	PARCHEO (PEQUEÑO)				
31	PULIMENTO DE AGREGADO				
32	POPOUTS				
33	BOMBEO				
34	PUNZONAMIENTO				
35	CRUCE DE VIA FERREA				
36	DESCONCHAMIENTO			NIVELES DE SEVERIDAD	
37	RETRACCIÓN				
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA		
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA		

Tabla 5.23: Hoja de inspección de pavimento – tramo 4.

Fuente:(Elaboración propia).

ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	GRIETA DE ESQUINA	7	L	SEVERIDAD BAJA	43.75%	34.50
26	SELLO DE JUNTA	16	H	SEVERIDAD ALTA	100.00%	8.00
31	PULIMENTO DE AGREGADO	16	...	SIN SEVERIDAD	100.00%	9.70
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	6	M	SEVERIDAD MEDIA	37.50%	12.50
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	8	H	SEVERIDAD ALTA	50.00%	40.80

Tabla 5.24: Hoja de inspección de pavimento – tramo 4.  
Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños de 22-grieta de esquina (UM-04).

ID	TIPO DE DAÑO	
22	GRIETA DE ESQUINA	
L	SEVERIDAD BAJA	
DENSIDAD :		43.75
VALOR DEDUCIDO :		34.50

Tabla 5.25: Cálculo de grieta de esquina – tramo 4.  
Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños 26-sello de junta (UM-04).

26	DAÑO DE SELLO DE JUNTA						
El sello de junta no está relacionado con la severidad, la severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. estos valores de acuerdo al nivel son:							
<table border="1"> <tr> <td>BAJA</td> <td>2 Puntos</td> </tr> <tr> <td>MEDIA</td> <td>4 Puntos</td> </tr> <tr> <td>ALTA</td> <td>8 Puntos</td> </tr> </table>		BAJA	2 Puntos	MEDIA	4 Puntos	ALTA	8 Puntos
BAJA	2 Puntos						
MEDIA	4 Puntos						
ALTA	8 Puntos						
<table border="1"> <tr> <td>DAÑO</td> <td>8</td> </tr> </table>		DAÑO	8				
DAÑO	8						

Tabla 5.26: Daño de sello de junta – tramo 4.  
Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños 31-pulimento de agregados (UM-04).

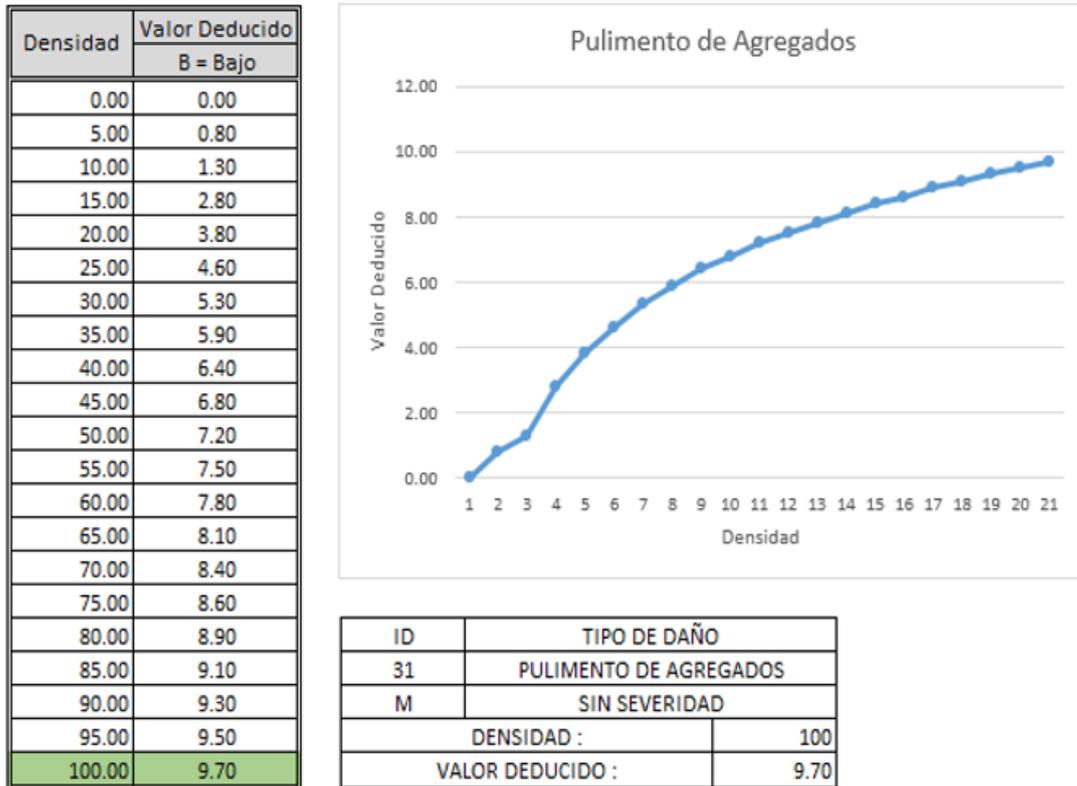


Figura 5.11: Cálculo de pulimento de agregados – tramo 4.

Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños 38-descascaramiento de esquina (UM-04).

ID	TIPO DE DAÑO	
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
M	SEVERIDAD MEDIA	
DENSIDAD :		37.5
VALOR DEDUCIDO :		12.50

Tabla 5.27: Cálculo de descascaramiento de esquina – tramo 4.

Fuente:(Elaboración propia).

### Cálculo de daños 39-descascaramiento de junta (UM-04).

ID	TIPO DE DAÑO	
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	
H	SEVERIDAD ALTA	
DENSIDAD :		50.00
VALOR DEDUCIDO :		40.80

Tabla 5.28: Cálculo de descascaramiento de junta – tramo 4.

Fuente:(Elaboración propia).

### Patología del pavimento rígido (UM-04).

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE LA FALLA PERMITIDA (m)												
$m=1+(9/98)*(100-VAR)$						VAR: El valor mayor deducido por la unidad de muestra						
VAR = 43.0						$M=1+(9/98)*(100-40.80)= 6.4$						
incluyendo fracciones (debe ser $\leq 10$ )												
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VCD)												
Nº	VALORES DEDUCIDOS (VAR)								VDT	q	CDV	
1	40.8	34.5	12.5	9.7	8.0					105.50	5	54.80
2	40.8	34.5	12.5	9.7	2.0					99.50	4	57.00
3	40.8	34.5	12.5	2.0	2.0					91.80	3	58.20
4	40.8	34.5	2.0	2.0	2.0					81.30	2	59.30
5	40.8	2.0	2.0	2.0	2.0					48.80	1	48.80
<b>VDC:</b>											<b>59.30</b>	

Tabla 5.29: Patología del pavimento rígido – tramo 4.

Fuente:(Elaboración propia).

## Resultado de valores deducidos corregidos de UM-04.

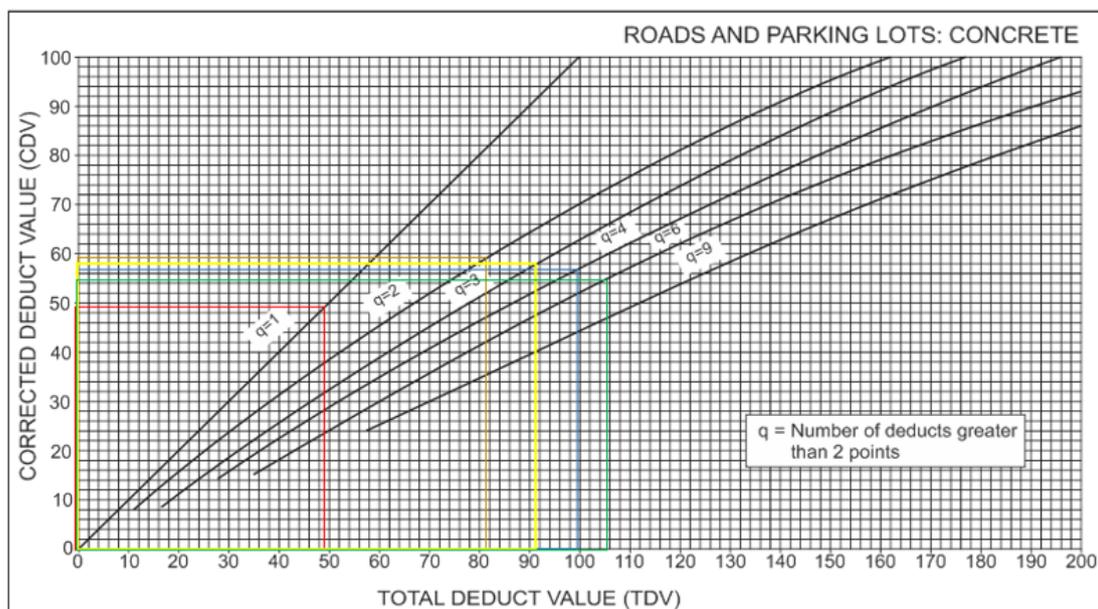


Figura 5.12: Resultado deducidos corregidos UM-04.

Fuente:(Curvas valor deducido corregido - Vásquez (2002)).

A continuación, obtendremos el estado del PCI, para lo cual restaremos el valor mayor obtenido del CDV al valor de 100.

$$\text{PCI} = 100 - 59.3$$

$$\text{PCI} = 40.7$$

A fin de encontrar la clasificación, ubicaremos el rango al cual pertenece el valor de PCI hallado, para lo cual utilizaremos el siguiente cuadro.

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

Tabla 5.30: Ubicación de la calificación por rango – UM 04.

Fuente:(Elaboración propia ).

- **Descripción:** En función a los propósitos del presente trabajo de investigación, se ha podido obtener el Índice de Condición de Pavimento en la unidad de muestra N° 04 que corresponde al tramo 4, desde 795.5 metros del puente de “San Blas” hasta la esquina con el Jr. Miguel Astete, teniendo una longitud de 40.8 metros lineales.
- **Interpretación:** De acuerdo a lo evidenciado con los cuadros y cálculos correspondientes, podemos concluir que el Índice de Condición del Pavimento de la muestra N° 04 del tramo 4, es de 40.70, de acuerdo a la valoración en la tabla respectiva, este resultado corresponde a la calificación de regular.

### 5.1.6 Resumen de Resultados.

En resumen, se evaluaron 126 paños de losas de acuerdo a la tabla de Índice de Condición del Pavimento, siendo 19 patologías evaluadas, obteniéndose los siguientes resultados.

(PAVEMENT CONDITION INDEX)		PAÑOS				
ID	TIPO DE DAÑO	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TOTAL
21	BLOW UP / BUCKLING	0	0	0	0	0
22	GRIETA DE ESQUINA	0	4	5	7	16
23	LOSA DIVIDIDA	0	0	0	0	0
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	0	0	0	0	0
25	ESCALA	0	0	0	0	0
26	SELLO DE JUNTA	50	28	32	16	126
27	DESNIVEL CARRIL/BERMA	0	0	0	0	0
28	GRIETA LINEAL	15	0	0	0	15
29	PARCHEO (GRANDE)	0	0	0	0	0
30	PARCHEO (PEQUEÑO)	0	0	0	0	0
31	PULIMENTO DE AGREGADO	50	28	32	16	126
32	POPOUTS	0	0	0	0	0
33	BOMBEO	0	0	0	0	0
34	PUNZONAMIENTO	0	0	0	0	0
35	CRUCE DE VIA FERREA	0	0	0	0	0
36	DESCONCHAMIENTO	0	0	0	0	0
37	RETRACCIÓN	0	0	0	0	0
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	0	6	4	6	16
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	0	16	10	8	34

Tabla 5.31: Pavimentos con los daños encontrados.

Fuente:(Elaboración propia ).

ID	TIPO DE DAÑO	TOTAL PAÑOS	PORCENT.
22	GRIETA DE ESQUINA	16	4.80%
26	SELLO DE JUNTA	126	37.84%
28	GRIETA LINEAL	15	4.50%
31	PULIMENTO DE AGREGADO	126	37.84%
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	16	4.80%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	34	10.21%
	<b>TOTAL</b>	<b>333</b>	<b>100.00%</b>

Tabla 5.32: Resumen de los daños hallados.

Fuente:(Elaboración propia ).

### 5.1.7 Matriz de datos de patologías por unidades muestrales.

Patologías (Número de Paños)						
Unidad Muestral	Grieta de Esquina	Sello de Junta	Grieta Lineal	Pulimento de Agregado	Descascaramiento de Esquina	Descascaramiento de Junta
UM-01	0	50	15	50	0	0
UM-02	4	28	0	28	6	16
UM-03	5	32	0	32	4	10
UM-04	7	16	0	16	6	8
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>126</b>	<b>15</b>	<b>126</b>	<b>16</b>	<b>34</b>

Tabla 5.33: Matriz de datos patológicos por unidades muestrales.

Fuente:(Elaboración Propia).

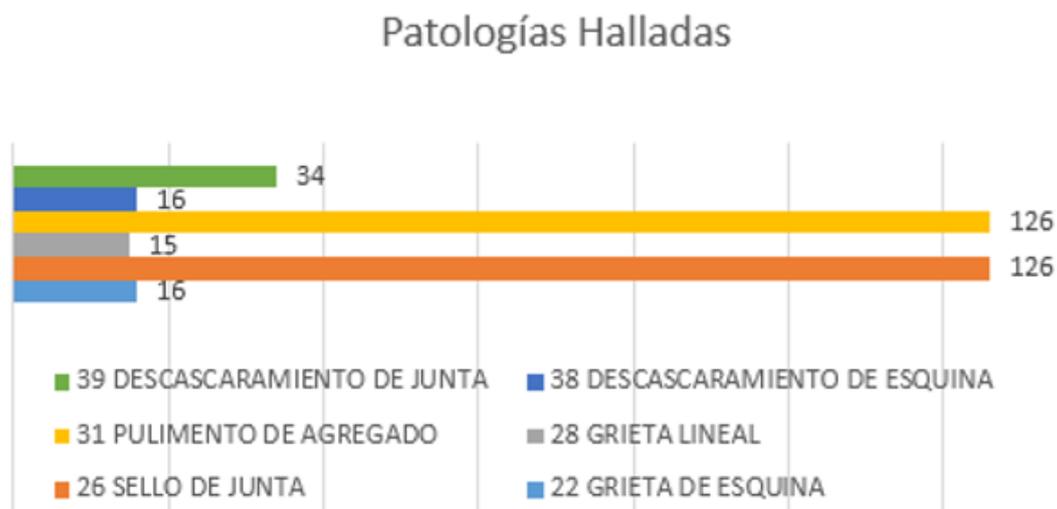


Figura 5.13: Patologías halladas.

Fuente:(Elaboración Propia).

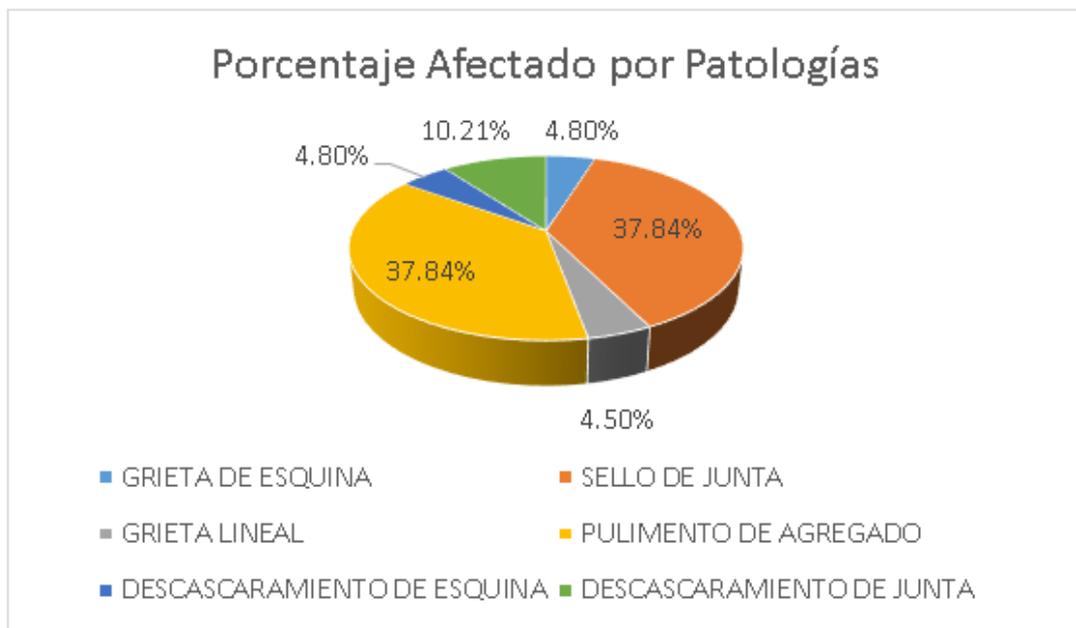


Figura 5.14: Porcentajes afectado por patologías.  
Fuente:(Elaboración Propia).

TRAMO	Valor Deducido Corregido	PCI
tramo1	20.8	79.2
tramo2	52.1	47.9
tramo3	41	59
tramo4	59.3	40.7
<b>promedio</b>		<b>56.7</b>

Tabla 5.34: Resumen de resultados por tramos.  
Fuente:(Elaboración Propia).

## 5.2 Análisis de resultados.

En función a la recolección de información en el pavimento rígido de la 6tra cuadra del Jr. Grau, del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de

Ayacucho, calle que es motivo de estudio, y haber procesado dichos resultados, presento el análisis respectivo de los resultados:

- - Una de las patologías más importantes halladas en el área de estudio fue la patología Sello de Junta, con un porcentaje de 37.84% con una severidad alta, comparando con la tesis Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto Para Obtener el Índice de Condición del Pavimento Rígido y Condición Operacional de la Superficie en la Av. Arenales, Distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, Agosto – 2016 Valdez (2016) en el cual obtiene un porcentaje de 23% en dicha patología, siendo la diferencia de 14.84%, esta diferencia obedece a que el pavimento de la tesis en comparación es relativamente nueva, ya que tiene una antigüedad de 15 años aproximadamente, mientras que el pavimento en estudio tiene una antigüedad de 33 años aproximadamente.
- - Otra de las patologías importantes halladas en el área de estudio es la patología Pulimento de Agregado, de acuerdo a los resultados obtenidos también corresponde al porcentaje de 37.84%, sin embargo, podemos mencionar que al evaluarse dicha patología se considera sin severidad lo cual no afecta en los resultados finales del Índice de Condición del Pavimento, en comparación con la tesis Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto Para Obtener el Índice de Condición del Pavimento Rígido y Condición Operacional de la Superficie en la Av. Arenales, Distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, Agosto – 2016 Valdez (2016) el cual obtiene un porcentaje de 4% en la mencionada patología, siendo la diferencia un porcentaje de 33.84%, esta diferencia abismal, obedece a la diferencia de antigüedad de dichos pavimentos, siendo 18 años más antiguo el pavimento en investigación, otro motivo de la diferencia de los resultados es que el pavimento en investigación es un pavimento empedrado (emboquillado).

## VI. CONCLUSIONES.

- El lugar donde se han realizado la evaluación están conformado por cuatro tramos de la 6ta cuadra del Jr. Grau, estos cuatro tramos, se han dividido en mérito a cuan dañado se encuentran a manera de criterio que visualmente se pueda diferenciar; el primer tramo tiene una longitud de 127.5ml siendo el 38% del total del pavimento en estudio, su PCI es de 79.2 que corresponde a la clasificación de muy bueno; el segundo tramo cuenta con una longitud de 71.4ml representando el 21% del total del pavimento, su PCI es de 47.90 que corresponde a la clasificación de regular; el tercer tramo tiene una longitud de 95.5ml representa al 28% del pavimento en estudio, su PCI es de 59.0 que corresponde a la clasificación de bueno; y por último, el cuarto tramo comprende 40.8ml lo cual corresponde al 12% de un total de 335.2ml., su PCI es de 40.7 que corresponde a la clasificación de regular; en general el pavimento de la 6ta cuadra del Jr. Grau cuenta con un PCI de 56.7 correspondiendo a la clasificación de buena.
- La patología más crítica que se encuentra en un 100% y con severidad de alta es aquel de Id 26 que corresponde a la patología de daño de sello de junta no existiendo paño alguno con su sello de junta, ni siquiera de manera parcial, el valor deducido corresponde a 8.0, este resultado no afecta de manera considerable en el PCI general del pavimento en estudio.
- Otra patología más crítica que se encuentra en un 100% aquel de Id 31 que corresponde a la patología de pulimento de agregado, el valor deducido corresponde a 9.7, este resultado tampoco afecta de manera considerable en el

PCI general del pavimento en estudio ya que incluso de acuerdo a los niveles de severidad se considera como sin severidad.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.**

En base a la evaluación realizada los cuatro tramos del Jr. Grau, conocido como el barrio de San Blas, la longitud total del pavimento evaluado es de 335.20 metros lineales de los cuales se han considerado los 126 paños, los resultados obtenidos fue un PCI de 56.7 en promedio, lo cual de acuerdo al rango de clasificación, se considera como de condición Buena, sin embargo, debo mencionar que el pavimento requiere urgentemente atención de parte de las autoridades de la Municipalidad Provincial de Huamanga a fin de programar dentro de sus actividades el respectivo mantenimiento, requiriendo urgentemente el sellado de la junta de dilatación a fin de que no pueda repercutir en otros daños colaterales, esto a raíz de que en un 100% es la ausencia del sellado de la junta de dilatación de dicho pavimento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Roger Jhoel Palomino Suarez. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido en el jiron abraham valdelomar y ciro alegría, distrito de jesus nazareno, provincia huamanga, departamento de ayacucho, junio-2015. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [2] Johnatan Cavalcanti Paredes. Identificación y evaluación de patologías para la determinación del índice de condición del pavimento rígido (pci) en las pistas de la avenida magisterial del distrito de san juan bautista-huamanga-ayacucho-2019. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2019.
- [3] Saulo Palomino Muñoz. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la infraestructura de empresa pachacútec sac, distrito de ayacucho, provincia de huamanga, región ayacucho-julio 2018. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2018.
- [4] Gilmar Quispe Yanasupo. Auscultación visual de las patologías del concreto para obtener el índice de condición del pavimento rígido en el tramo puente alameda de valdelirios-arco de rudaccasa del distrito de carmen alto, provincia de huamanga, departamento de ayacucho, agosto-2016. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [5] Jorge Fernando Gonzalez Pinedo. Determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido de las cuadras: 6, 7, 8, 9 y 10 de la avenida amazonas aa. hh josé carlos mariategui-distrito de callería, provincia de coronel portillo, región de ucalyali, julio-2018. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2019.
- [6] Eduardo Antonio Saldaña Cortez. Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en vigas, columnas y muro de albañilería del mercado buenos aires, distrito de nuevo chimbote, provincia del santa, región áncash, septiembre 2016. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [7] Betsy Solano Jaurequi. Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el jirón junín de la ciudad de jaén-cajamarca. *Jaén, Perú: UNC*, 2014.
- [8] CE Rodríguez Mineros and JA Rodríguez Molina. Evaluación y rehabilitación de pavimentos flexibles por el método del reciclaje. *Universidad de El Salvador Facultad*, 2004.

- [9] Grover Valdez Cardenas. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de condición del pavimento rígido y condición operacional de la superficie en la av. arenales, distrito de mariscal andres avelino caceres, provincia de huamanga, departamento de ayacucho, agosto–2016. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [10] Ivellise Leonor Tineo Oropeza. Evaluación del estado del pavimento asfáltico aplicando los métodos pci y vizir para proponer alternativas de mantenimiento–av. canto grande. *Universidad Ricardo Palma*, 2019.
- [11] Robles Raul. Cálculo del índice de condición del pavimento (pci) barranco - surco – lima – Perú - 2015. *Universidad Ricardo Palma*, 2015.
- [12] Justo Ricardo Fan Fiestas. Evaluación de las patologías de la capa de rodadura del pavimento rígido de la avenida victoria cuadras 01 a la 06 del distrito de miguel checa. provincia de sullana, región piura-octubre 2015. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2018.
- [13] Bernaola Roberto. Evaluación y determinación de las condiciones del pavimento rígido en la avenida huancavelica, distrito de chilca, huancayo. *UNCP*, 2014.
- [14] Consuelo Raquel Bedoya Villacreses. Evaluación patológica del edificio de la policía nacional ubicado en las calles jorge drom y unión nacional de periodistas, en la ciudad de quito. *QUITO/PUCE*, 2010.
- [15] Marcela Alejandra Muñoz Ojeda. Patologías en la edificación de viviendas sociales, especialmente con la humedad. *Valdivia, Chile*, 2004.
- [16] Elizabeth Avendaño Rodríguez. Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial. *San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica*, 2006.
- [17] Donnils Bonfante Zarate and William Montes Bellido. Diagnóstico del estado del pavimento en la red vial del barrio los caracoles en la ciudad de cartagena. *Universidad de Cartagena*, 2015.
- [18] Gabriela Figueira and Jenny Yajure. Análisis patológico en fallas estructurales en la sucursal 730 del banco de venezuela en maracay, estado aragua en venezuela. *esis para obtener el Título de Ingeniero civil* Caracas, Venezuela, 2016.
- [19] José Rafael Menéndez Acurio. Ingeniería de pavimentos. *Lima: ICG*, 2012.
- [20] Fredy Reyes Lizcano and Hugo Rondón Quintana. Pavimentos: Materiales, construcción y diseño. *ECOEdiciones*, 2015.

# **ANEXOS**

## **Anexo 1: Localización del proyecto.**



## **Anexo 2: Plano de ubicación y localización.**



## **Anexo 2: Fotos descriptivas.**



**Fotografía 1:** *Fotografía de la patología hallada.*



**Fotografía 2:** *Fotografía del tramo 4.*

## **Anexo 3: Instrumentos de evaluación.**

HOJA DE INSPECCIONES DE PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR:		ZAPATA PALOMINO, Feliciano				
CALLE:		6ta Cuadra del Jr. Eray				
DISTRITO:		Ayacucho		FECHA:		Diciembre 2018
PROVINCIA:		Huamanga		MUESTRA:		UM-08: Tramo 1
REGION:		Ayacucho		N° PAÑOS:		50
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO				
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		Ancho: 50m		Largo: 5.10m		
AREA TOTAL:		637.5 m <sup>2</sup>		AÑO CONSTRUCCIÓN:		1987
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PAVEMENT CONDITION INDEX)						
ID	TIPO DE DAÑO					
21	BLOW UP / BUCKLING					
22	GRIETA DE ESQUINA					
23	LOSA DIVIDIDA					
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"					
25	ESCALA					
26	SELLO DE JUNTA					
27	DESNIVEL CARRIL/BERMA					
28	GRIETA LINEAL					
29	PARCHEO (GRANDE)					
30	PARCHEO (PEQUEÑO)					
31	PULIMENTO DE AGREGADO					
32	POPOUTS					
33	BOMBEO					
34	PUNZONAMIENTO					
35	CRUCE DE VIA FERREA					
36	DESCONCHAMIENTO	NIVELES DE SEVERIDAD				
37	RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA			
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA			
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
26	Sello de junta	50	H	Alta	100%	8.00
28	Grietas lineales	15	L	Baja	30%	14.50
31	Pulimento de Agregado	50	...	S/S	100%	9.70

HOJA DE INSPECCIONES DE PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR:		Zapata Palomino, Feliciano				
CALLE:	6to Cuadro Jr. Grau					
DISTRITO:	Ayacucho		FECHA:	Dic-18		
PROVINCIA:	Huamanga		MUESTRA:	UM-02: Tramo 2		
REGIÓN:	Ayacucho		N° PAÑOS:	28		
TIPO DE USO:	VEHICULAR / TODO TIPO					
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		Ancho: 5.00m Largo: 5.10m				
AREA TOTAL:	657.25 m <sup>2</sup>		AÑO CONSTRUCCIÓN:	1987		
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PAVEMENT CONDITION INDEX)						
ID	TIPO DE DAÑO					
21	BLOW UP / BUCKLING					
22	GRIETA DE ESQUINA					
23	LOSA DIVIDIDA					
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"					
25	ESCALA					
26	SELLO DE JUNTA					
27	DESNIVEL CARRIL/BERMA					
28	GRIETA LINEAL					
29	PARCHEO (GRANDE)					
30	PARCHEO (PEQUEÑO)					
31	PULIMENTO DE AGREGADO					
32	POPOUTS					
33	BOMBEO					
34	PUNZONAMIENTO					
35	CRUCE DE VIA FERREA					
36	DESCONCHAMIENTO					
			NIVELES DE SEVERIDAD			
37	RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA			
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA			
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	Grieta de esquina	4	L	Baja	14.29%	11.2
26	Sello de Junta	28	H	Alta	100.00%	8
31	Pulimento de Agregado	28	---	S/S	100.00%	9.7
38	Descascar. de esquina	6	M	Media	21.43%	6.8
39	Descascar. de Junta	16	H	Alta	57.14%	44.1

HOJA DE INSPECCIONES DE PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR:		Zepeda Palomares Feliciano				
CALLE:		Eje. carre. Jr. Grau				
DISTRITO:		Ayacucho		FECHA:	Dic. 2018	
PROVINCIA:		Huananga		MUESTRA:	UM-04: tramo 4	
REGION:		Ayacucho		N° PAÑOS:	16	
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO Ancho: 3.5m Largo: 3.10m				
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:						
AREA TOTAL:		637.25 m <sup>2</sup>		AÑO CONSTRUCCIÓN:		1987
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PAVEMENT CONDITION INDEX)						
ID	TIPO DE DAÑO					
21	BLOW UP / BUCKLING					
22	GRIETA DE ESQUINA					
23	LOSA DIVIDIDA					
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"					
25	ESCALA					
26	SELLO DE JUNTA					
27	DESNIVEL CARRIL/BERMA					
28	GRIETA LINEAL					
29	PARCHEO (GRANDE)					
30	PARCHEO (PEQUEÑO)					
31	PULIMENTO DE AGREGADO					
32	POPOUTS					
33	BOMBEO					
34	PUNZONAMIENTO					
35	CRUCE DE VIA FERREA					
36	DESCONCHAMIENTO	NIVELES DE SEVERIDAD				
37	RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA			
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA			
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	Grieta de esquina	7	L	Baja	43.75%	34.50
26	Sello de junta	14	H	Alta	100.00%	8.00
31	pulimento de agregado	16	...	S/S.	100.00%	7.70
38	Descasc. de esquina	6	M	Medea	37.50%	12.50
39	Descasc. de junta	8	H	Alta	50.00%	40.80