



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
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 AYACUCHO,  
2019**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL**

**AUTOR:  
FELICIANO ZAPATA PALOMINO  
ORCID: 0000-0003-0875-9938**

**ASESOR:  
ING. ARÍSTEDES GONZALO VÉLIZ FLORES  
ORCID: 0000-00028556-8740**

**AYACUCHO – PERÚ**

**2019**

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR:**

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

### **ASESOR**

Arístedes Gonzalo Véliz Flores  
ORCID: 0000-00028556-8740  
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

Morote Arias, Maxwill Anthony  
ORCID: 0000-0002-1866-1101

Esparta Sanchez, José Agustín  
ORCID: 0000-0002-7709-2279

**HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

---

**ING. JESÚS LUIS PURILLA VELARDE**  
**ORCID: 0000-0002-2103-3077**  
**Presidente**

---

**ING. MAXWILL ANTHONY MOROTE ARIAS**  
**ORCID: 0000-0002-1866-1101**  
**Miembro**

---

**ING. JOSÉ AGUSTÍN ESPARTA SANCHEZ**  
**ORCID: 0000-0002-7709-2279**  
**Miembro**

---

**ING. ARÍSTEDES GONZALO VÉLIZ FLORES**  
**ORCID: 0000-00028556-8740**  
**Asesor**

## **AGRADECIMIENTO**

A los docentes de la ULADECH por ser fuente del conocimiento y saber en la ingeniería.

## **DEDICATORIA**

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

## RESUMEN

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. Se logró identificar como el **problema de la presente 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?”. **La metodología** de la investigación que se empleó es de tipo descriptivo, analítico, no experimental y de corte transversal. El **objetivo general** fue determinar las patologías en la 6ta Cuadra del Jr. Grau de la ciudad de Ayacucho; Para lo cual se procedió a realizar los procedimientos correspondientes, 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, de acuerdo al rango de clasificación, se considera como de condición **Buena**. La patología con severidad alta corresponde a la patología de “Daño de Sello de Junta”, así como Pulimento de Agregado que afecta el 100% de las losas, seguido por descascamiento de juntas, grietas de esquina y descascamiento de esquina.

**Palabras claves:** Pavimentos, patologías, pavimento rígido, PCI.

## **ABSTRACT**

The purpose of the present investigation is to determine and evaluate the pathologies found in the concrete, with this, to obtain the operational condition index of the concrete surface of the rigid pavement of the sixth block of Jr. Grau, delimited from the corner with the Jr. Chorro to the corner with Jr. Miguel Astete, district of Ayacucho, province of Huamanga, Ayacucho region. It was possible to identify as the problem of the present investigation. In what way, the determination of the Causes of the pathologies in the Concrete of the Rigid Pavement of the 6th block of the Jr. Grau of the city of Ayacucho, will allow us to obtain a state index current pavement and the operational condition of its surface? ". The research methodology used is descriptive, analytical, non-experimental and cross-sectional. The general objective was to determine the pathologies in the 6th Block of Jr. Grau of the city of Ayacucho; For which proceeded to perform the corresponding procedures, the total length of the pavement evaluated is 335.20 linear meters of which 126 panels have been considered, the results obtained was a PCI of 56.7 on average, according to the classification range, It is considered as good condition. The pathology with high severity corresponds to the pathology of "Joint Seal Damage", as well as Aggregate Polish that affects 100% of the slabs, followed by joint peeling, corner cracks and corner peeling.

**Keywords:** Pavements, pathologies, rigid pavement, PCI.

## INDICE DE CONTENIDO

HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DEDICATORIA .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT.....	vii
INDICE DE CONTENIDO .....	viii
INDICE DE IMÁGENES .....	x
INDICE DE TABLAS .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Bases Teóricas de la Investigación.....	12
III. METODOLOGÍA .....	23
3.1. Diseño de la Investigación.....	23
3.2. Universo y Población .....	25
3.3. Definición y Operacionalización de Variables.....	25
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	26
3.5. Plan de Análisis .....	27
3.6. Matriz de Consistencia .....	28



3.7. Principios Éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
4.1. Resultados.....	30
4.2. Análisis de Resultados.....	59
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS .....	65

## INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1:Edificio de la Policía Nacional Quito-Ecuador .....	4
Imagen 2: Vivienda con patologías ocasionados por la humedad .....	5
Imagen 3: Colocación del Concreto de Reparación.....	6
Imagen 4: Corrosión del Acero Estructural .....	8
Imagen 5: Fotografía de la Unidad de Muestra 1, Muro con Patologías .....	9
Imagen 6: Fotografía con "Bache" Severidad Moderada .....	10
Imagen 7: Aspecto Actual de la Av. Arenales.....	11
Imagen 8: Muro confinado con Presencia de Patologías .....	12
Imagen 9: Tipos de Tratamiento Superficial .....	16
Imagen 10: Vista de un Pavimento Rígido de Concreto Hidráulico.....	17
Imagen 11: Pavimento Compuesto .....	18
Imagen 12: Pavimento de Concreto Hidráulico.....	19
Imagen 13: PCH con Elementos de Trasferencia de Carga.....	19
Imagen 14: PCH con Refuerzo de Acero.....	20
Imagen 15: PCH con refuerzo de Acero Estructural .....	20
Imagen 16: PCH con Refuerzo Continuo .....	21
Imagen 17: Tramo 1 Jr. Grau 6ta Cuadra .....	32
Imagen 18: Grieta Lineal - Tramo 1 .....	35
Imagen 19: Resultado de Valores Deducidos Corregidos UM - 1 .....	36
Imagen 20: Tramo 2 de la 6ta cuadra Jr. Grau.....	38
Imagen 21: Resultado de Valores Deducidos Corregidos UM-02 .....	43
Imagen 22: Tramo 3 - Jr. Grau 6ta Cuadra .....	45
Imagen 23: Resultado de Valores Deducidos Corregidos UM-03 .....	50

Imagen 24: Tramo 4 - Jr. Grau 6ta Cuadra .....	52
Imagen 25: Resultado de Valores Deducidos Corregidos UM - 04 .....	57
Imagen 26: Patologías Halladas.....	60
Imagen 27: Porcentajes Afectado por Patologías .....	60

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Rangos de calificación del PCI .....	23
Tabla N° 02: tramos de estudio por paños.....	31
Tabla N° 03: Hoja de Inspección de Pavimento – Tramo 1 .....	33
Tabla N° 04: Daño de Sello de Junta – Tramo 1 .....	34
Tabla N° 05: Cálculo de Grieta Lineal – Tramo 1.....	34
Tabla N° 06: Cálculo de Pulimento de Agregados – Tramo 1 .....	35
Tabla N° 07: Patología del Pavimento Rígido – Tramo 1 .....	36
Tabla N° 08: Ubicación de la Calificación por Rango – UM 01 .....	37
Tabla N° 09: Hoja de Inspección de Pavimento – Tramo 2 .....	39
Tabla N° 010: Daño Grieta de Esquina – Tramo 2.....	40
Tabla N° 11: Daño de Sello de Junta – Tramo 2 .....	40
Tabla N° 12: Cálculo de Pulimento de Agregados – Tramo 2 .....	41
Tabla N° 13: Cálculo de Descascaramiento de Esquina – Tramo 2 .....	41
Tabla N° 14: Cálculo de Descascaramiento de Junta – Tramo 2.....	42
Tabla N° 15: Patología del Pavimento Rígido – Tramo 2 .....	42
Tabla N° 16: Ubicación de la Calificación por Rango – UM 02 .....	44
Tabla N° 17: Hoja de Inspección de Pavimento – Tramo 3 .....	46
Tabla N° 18: Cálculo de Grieta de Esquina – Tramo 3 .....	47
Tabla N° 19: Daño de Sello de Junta – Tramo 3 .....	47
Tabla N° 20: Cálculo de Pulimento de Agregados – Tramo 3 .....	48
Tabla N° 21: Cálculo de Descascaramiento de Esquina – Tramo 3 .....	48
Tabla N° 22: Cálculo de Descascaramiento de Junta – Tramo 3.....	49
Tabla N° 23: Patología del Pavimento Rígido – Tramo 3 .....	50

Tabla N° 24: Ubicación de la Calificación por Rango – UM 03 .....	51
Tabla N° 25: Hoja de Inspección de Pavimento – Tramo 4 .....	53
Tabla N° 26: Cálculo de Grieta de Esquina – Tramo 4 .....	54
Tabla N° 27: Daño de Sello de Junta – Tramo 4 .....	54
Tabla N° 28: Cálculo de Pulimento de Agregados – Tramo 4 .....	55
Tabla N° 29: Cálculo de Descascaramiento de Esquina – Tramo 4 .....	55
Tabla N° 30: Cálculo de Descascaramiento de Junta – Tramo 4.....	56
Tabla N° 31: Patología del Pavimento Rígido – Tramo 4 .....	57
Tabla N° 32: Ubicación de la Calificación por Rango – UM 04 .....	58
Tabla N° 33: Pavimentos con los daños encontrados .....	59

## **I. INTRODUCCIÓN**

Los pavimentos de la ciudad de Ayacucho, presentan fallas ya sea a largo o corto plazo, siendo éstas un problema que generan la incomodidad de las personas que lo utilizan, a través de vehículos, como el de peatones.

La presente investigación permite estudiar los motivos que ocasionan la patología en el concreto del pavimento de la cuadra 6 del Jr. Grau en la ciudad de Ayacucho, así como proponer la posible solución a dicha patología, que perjudica a la población que transita a diario por esta importante calle de la ciudad.

Para lograr tal propósito, planteamos el siguiente problema. ¿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?” empleándose el tipo de estudio descriptivo, analítico, no experimental, porque se podrá describir la realidad de cómo se encuentra sin tener que alterarla.

La presente investigación se justifica por ser importante el 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.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, nos permitirá proponer la rehabilitación de dicho pavimento o en su defecto proponer la construcción de un nuevo pavimento capaz de beneficiar a los pobladores de la zona Oeste de la ciudad de Ayacucho.

La metodología de la investigación que se empleó es de tipo descriptivo, analítico, no experimental y de corte transversal, ya que nos basamos en la observación de las fallas en el lugar mismo de los hechos sin modificar o alterar el entorno que lo rodea.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

- **En la Tesis “Evaluación Patológica del Edificio de la Policía Nacional Ubicado en las Calles Jorge Drom y Unión Nacional de Periodistas, en la ciudad de Quito”**, aborda las patologías de los materiales del edificio, el cual se muestra en la ilustración N° 03, este edificio se encuentra en estado de abandono durante los 20 años anteriores. En tal investigación consideran que existen factores externos que influyen el deterioro de los materiales que son parte de la estructura, así como los ataques químicos, abrasión, entre otros. Así mismo se mencionan que se realizaron ensayos de campo y laboratorios siendo estos los estudios de pachómetro, carbonatación, velocidad de corrosión, resistividad de hormigón, recomendando el retiro del recubrimiento del macillado en los elementos en las que se cuente y debiendo de colocarse uno nuevo.

Concluye entre otros, mencionando 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. Finalmente, también mencionan como conclusión 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. (Bedoya, 2010)



*Imagen 1:Edificio de la Policía Nacional Quito-Ecuador  
Fuente: Tesis en mención*

- **En la Tesis “Patologías en la Edificación de Viviendas Sociales, Específicamente con la Humedad”** En Chile, en la Universidad Austral se hace una búsqueda de información en textos con respecto a la vivienda social de Chile, donde se muestra las patologías como la mostrada en la figura N° 04, frecuentes en los últimos años, principalmente aquellas que estén afectadas de manera directa con la humedad, así como de las normas empleadas en Chile y su comparación con las otras normas de países similares (sudamericanos).

Las conclusiones a las que arribó a través de la mencionada investigación fueron; 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. (Ojeda, 2004)



*Imagen 2: Vivienda con patologías ocasionados por la humedad  
Fuente: Tesis en mención*

- En la Tesis **“Detección, Tratamiento y Prevención de Patologías en Sistemas de Concreto Estructural Utilizados en Infraestructura Industrial”** en Costa Rica, trata de abordar temas referentes a tener que evitar patologías posteriores a través del empleo de métodos adecuados en cuanto a su diseño por durabilidad a fin de evitar reparaciones tal como se muestra en la figura N° 05. Así como el empleo del procedimiento sistematizado de tres niveles para el estudio de documentos y normas internacionales que tengan que ver

con el aspecto de durabilidad, diagnóstico de patologías, mantenimiento y rehabilitación de estructuras.

Como conclusiones, refieren 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. (Avendaño, 2006)



*Imagen 3: Colocación del Concreto de Reparación  
Fuente: Tesis en mención*

- En la Tesis **“Análisis Patológico en Fallas Estructurales en la Sucursal 730 del Banco de Venezuela en Maracay, Estado Aragua en Venezuela”**, específicamente en la Universidad Nueva Esparta, resaltan el interés que se debe tener a las estructuras que tienen una antigüedad considerable a través de supervisiones constantes, permitiéndole asegurar la larga vida a las estructuras de las edificaciones, estos estudios son realizados a aquellas edificaciones que cuenten con más de 30 años de vida, aplicando diferentes estudios a fin de diagnosticar, reparar y rehabilitar el local del Banco de Venezuela, lo cual permitirá mejorar el servicio de la mencionada institución.

La conclusión al cual se ha arribado es que las características presentadas por los elementos estructurales, son aquellas inherentes a las patologías estructurales, siendo los más comunes como: adelgazamiento en los aceros longitudinales como transversales, disgregación del concreto, corrosión del acero estructural como se muestra en la Imagen N° 04, formaciones de grietas tanto en las partes internas como en las exteriores. (Yajure, 2016)



*Imagen 4: Corrosión del Acero Estructural  
Fuente: Tesis en mención*

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

- En la Tesis “**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**”, en Chimbote, se determinó el nivel de severidad de las patologías del concreto de la estructura del mercado Buenos Aires, esto implica el estudio de las vigas, columnas y muros de albañilería del mencionado mercado, así como se muestra en la Ilustración N° 07, se menciona haber encontrado hasta seis patologías, siendo estas: la erosión en un 0.77%, corrosión en un 0.98%, desprendimiento en un 1.29%, fisuras en un 1.66%, grietas con un 2.12% y finalmente la eflorescencia con un 20.47%.

Este estudio concluye que el área con afectación está conformada por un 27.28%, mientras que el área sin afectación resulta un 72.72%. en

cuanto al nivel de severidad en los diferentes elementos estructurales es de nivel media, resultando el de muy pronta afectación las vigas estructurales, mientras que en el elemento estructural de las columnas son afectadas por la corrosión, así como también las paredes son afectadas por la corrosión, así como también las paredes son afectadas por la eflorescencia. (Saldaña, 2016)



*Imagen 5: Fotografía de la Unidad de Muestra 1, Muro con Patologías  
Fuente: Tesis en mención*

- En la Tesis **”Evaluación del Estado Actual del Pavimento Rígido en el Jirón Junín de la Ciudad de Jaen – Cajamarca”** En Cajamarca, se estudió la situación actual del pavimento rígido de una de sus principales calles ya que menciona que la mayoría de las vías de comunicación, es decir carreteras se encuentran en mal estado generando el tránsito incómodo e inadecuado para sus pobladores, como se muestra en la figura N° 06, siendo necesario el mantenimiento y/o construcciones nuevas de las vías de tránsito vehicular. Para la inspección se han considerado las visitas de inspección en el cual se han reconocido las fallas o averías en cuanto

a su clase, severidad y cantidad de estos, para lo cual se ha empleado el método PCI el cual es de mayor objetividad y completa; dicho PCI resultó ser igual a un ponderado de 56.90% el cual indica que se encuentra en un estado bueno. (Solano, 2014)



*Imagen 6: Fotografía con "Bache" Severidad Moderada  
Fuente: Tesis en mención*

- En 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**”, determinó y evaluó 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; realizándose el análisis llegando a determinarse y evaluarse en cuanto a las patologías del concreto, el cual permitió obtener el

índice de condición y si se encuentra operativo o no la Av. Arenales del distrito de Andrés Avelino Cáceres, este trabajo se caracteriza por mantener la metodología del tipo descriptivo. Concluyéndose que la avenida en estudio, arrojó un índice de condición 36.00 el cual le permite alcanzar una clasificación de regular, como se muestra en la Imagen N° 07, sugiriendo la inmediata reparación de la Avenida Arenales del distrito de Andrés Avelino Cáceres. (Cárdenas, 2016)



*Imagen 7: Aspecto Actual de la Av. Arenales  
Fuente: Tesis en mención*

- En la Tesis **“Defectos Constructivos en Viviendas de Albañilería Confinada – Barrio Santa Elena, 2016”**, comprobó los defectos constructivos en estructuras de viviendas de albañilería confinada como se muestra en la Imagen N° 8, siendo una investigación del tipo no experimental descriptiva, en dicho trabajo se han realizado la inspección de manera directa utilizando como instrumento de verificación las guías de observación, siendo su muestra 58 viviendas que se encuentran dentro del barrio en estudio, los aspectos en materia de información que se han realizado, fueron



en lo arquitectónico, técnicos constructivos y defectos encontrados en las casas en estudio. La conclusión a la que llegó luego de haber estudiado las viviendas en mención, es la ausencia de asistencia técnica en planificación en un 37.93%, producto del mal encofrado durante el proceso productivo se han encontrado residuos de obra hasta en un 67.24%, así mismo se presentaron problemas de desnivel con respecto a las demás viviendas hasta en un 94.83% y por último, el estado de conservación con respecto a la humedad se encuentra en un 100%. (Calla, 2016).



*Imagen 8: Muro confinado con Presencia de Patologías  
Fuente: Tesis en mención*

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

### **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. (Acurio, 2012)

### **2.2.2. Pavimentos**

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, además 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. (Rondon, 2016)

### **2.2.3. Etapas del Diseño de 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:

- 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.

(Acurio, 2012)

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

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

- 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). (Acurio, 2012)

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

##### **a). 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 como se muestra en la figura N° 9, se clasifican en:

- Tratamiento superficial: Monocapas (TSM), Bicapas (TSB), Tricapas.
- Lechadas asfálticas o slurries.
- Capas seals
- Micropavimentos. (Acurio, 2012)

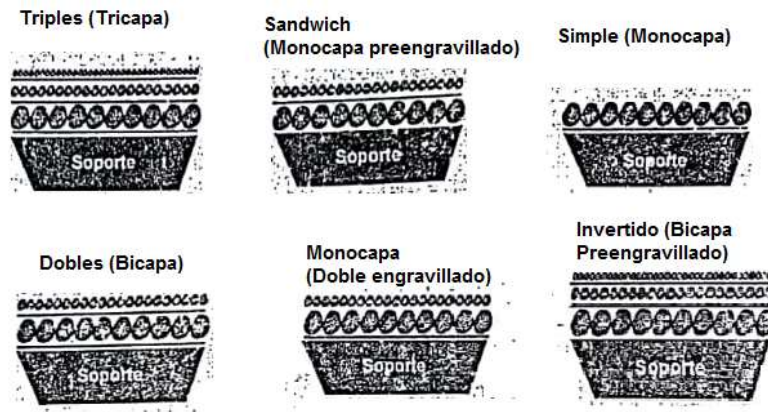


Imagen 9: Tipos de Tratamiento Superficial  
Fuente: Acurio, 2012

## b). Pavimento Rígido

Están compuestos por una o varias capas de concreto hidráulico apoyado en capas granulares como se muestra en la Ilustración N° 10, pudiendo ser:

- 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.



*Imagen 10: Vista de un Pavimento Rígido de Concreto Hidráulico*  
Fuente: <http://padegua.com/servicios/pavimento-rigido-concreto/>

### **c). Pavimento Compuesto**

- Pavimento flexible con refuerzo de pavimento rígido.
- Pavimento rígido con refuerzo de pavimento flexible, como se muestran en la Imagen N° 11.

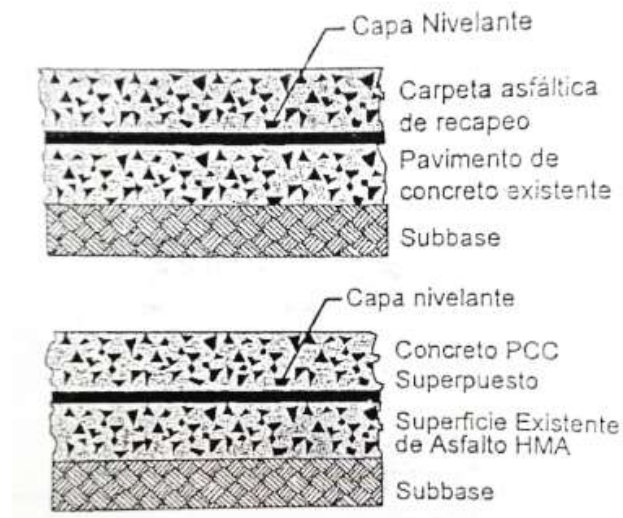


Imagen 11: Pavimento Compuesto  
Fuente: Acurio, 2012

### 2.2.6. 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)**:

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

#### a). Factores que Influyen en la Performance de los Pavimentos

- Tráfico

- *Clima*

- *Geometría del Proyecto (Diseño Vial)*

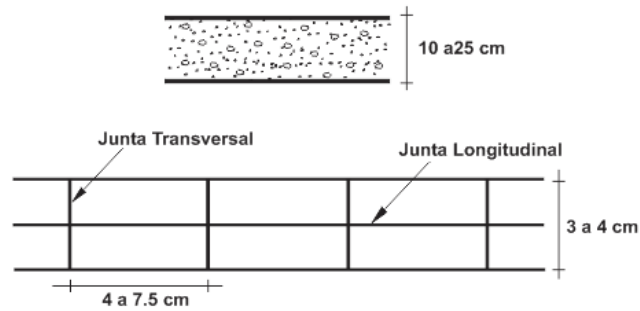
- *Posición de la estructura*

- *Construcción y Mantenimiento*

## b). Tipos de Pavimento de Concreto hidráulico

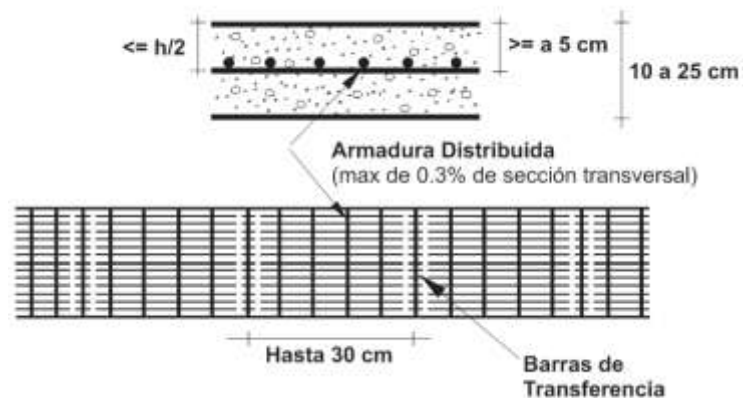
### b.1. Pavimentos de Concreto Hidráulico Simple (PCH S)

Sin elementos de transferencia de carga.



*Imagen 12: Pavimento de Concreto Hidráulico*  
*Fuente: Acurio, 2012*

Con elementos de transferencia de carga.



*Imagen 13: PCH con Elementos de Transferencia de Carga*  
*Fuente: Acurio, 2012*



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

Con refuerzo de acero no estructural.

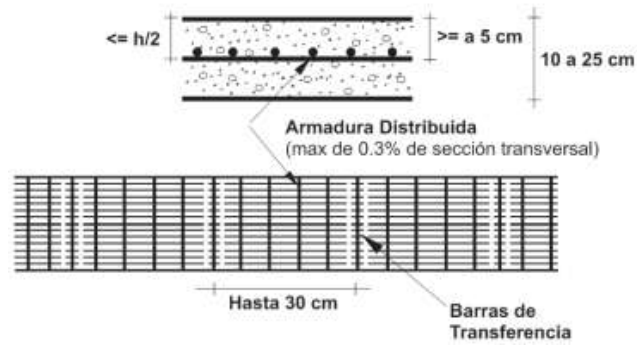


Imagen 14: PCH con Refuerzo de Acero  
Fuente: Acurio, 2012

con refuerzo de acero estructural.

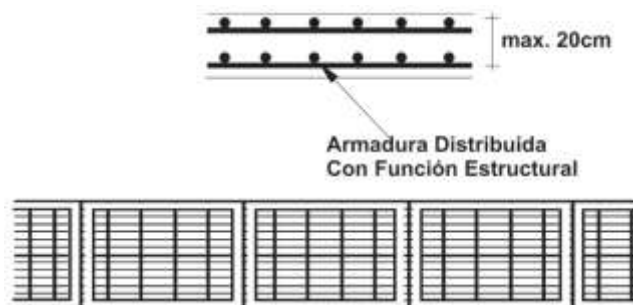


Imagen 15: PCH con refuerzo de Acero Estructural  
Fuente: Acurio, 2012

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

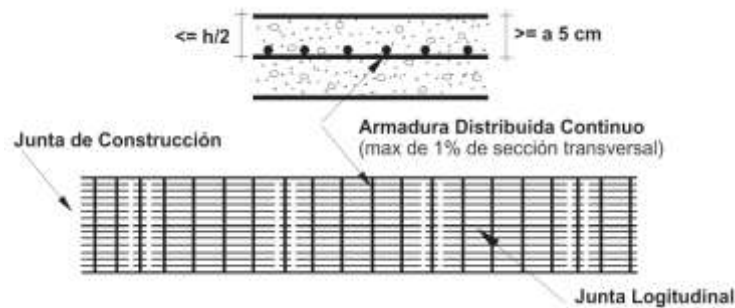


Imagen 16: PCH con Refuerzo Continuo  
Fuente: Acurio, 2012

#### 2.2.7. Pavimento de Concreto Hidráulico

El deterioro de la estructura de un pavimento es una función de la CLASE DE DAÑO, SU SEVERIDAD Y CANTIDAD O DENSIDAD DEL MISMO. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

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

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

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

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. 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:

*Tabla N° 01: Rangos de calificación del PCI*

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
100 - 85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO

*Fuente: (Vásquez, 2012)*

- 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 podían recopilar de las diferentes zonas de trabajo

Graficamos este diseño de la siguiente manera:

M ----- O ----- A ----- E

M = Muestra

O = Observación

A= Análisis

E= Evaluación

### **3.2. Universo y Población**

#### **Población**

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

#### **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.

#### **Muestreo**

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

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

### **3.3. Definición y Operacionalización de Variables**

#### **Variables Independientes**

Las patologías de los pavimentos de concreto hidráulico, de la 6ta cuadra del Jr. Grau en la ciudad de Ayacucho.

### **Variables Dependientes**

- Causas de las Patologías
- Nivel de Incidencia de las Patologías

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

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:

#### **Equipo e Instrumentos**

- 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.

### **3.5. Plan de Análisis**

- 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.



### 3.6. Matriz de Consistencia

Caracterización del Problema	Enunciado	Objetivos	Justificación	Metodología
<p>La 6ta cuadra del Jr. Grau de Ayacucho, es la única que permite el ingreso y salida de los vehículos hacia los barrios de “Santa Ana”, “Puca Cruz” y “Anda Marca”, está pavimentada con concreto y de acabado empedrado, todo esto, debido a que es una calle tradicional y antigua, rodeada de casonas construidas en la época colonia, actualmente se encuentra en muy mal estado de uso, presentando grietas, rajaduras, partiduras y desmoronamiento del pavimento de dicha calle.</p> <p><b>Título:</b> “Determinación y Evaluación de Patologías en el Pavimento Rígido de la 6ta Cuadra del Jr. Grau, del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho, 2019”</p>	<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 2018?”.</p>	<p><b>General</b> Determinar los tipos e incidencias de patologías del concreto y el nivel o grado de afectación en las construcciones.</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el tipo de patologías del concreto que se presentan en el pavimento rígido de la 6ta cuadra del Jr. Grau de la ciudad de Ayacucho.</li> <li>• Determinar el grado de deterioro y afectación de las patologías del concreto de la 6ta cuadra del Jr. Grau de la ciudad de Ayacucho.</li> </ul>	<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, en cuanto al pavimento empedrado de la 6ta cuadra del Jr. Grau de Ayacucho, 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 capaz de beneficiar a los pobladores de la zona Oeste de la ciudad de Ayacucho.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tipo y Nivel</b> Tipo: No Experimental Nivel: Descriptiva Enfoque: Cualitativo</li> <li>• <b>Universo y Muestra</b> Universo: Delimitación geográfica del Jr. Grau cuadra 6 del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho Muestra: cuatro tramos de la 6ta cuadra del Jr. Grau.</li> <li>• <b>Límites Temporales y Espaciales</b> Año 2019 6ta cuadra del Jr. Grau de la ciudad de Ayacucho</li> </ul>

### **3.7. Principios Éticos**

Los principios éticos son un aspecto muy importante en la condición de Bachiller de Ingeniería Civil, quien está al servicio pleno de nuestra sociedad considerando prioritario los talentos de la vida humana, seguridad, honor y la correcta administración de los recursos a su cargo, en el ámbito del sector estatal o privado, demostrando la capacidad técnica, así como la práctica de los valores humanísticos como la responsabilidad, justicia, honradez y respeto a nuestro medio ambiente tanto en el aspecto social como en lo personal, el Bachiller de Ingeniería Civil debe practicar los valores:

- Respeto a la dignidad humana
- Respeto al medio ambiente
- Responsabilidad
- Compromiso
- Honestidad
- Solidaridad
- Prudencia

## IV. RESULTADOS

### 4.1. 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 en la 6ta cuadra del Jr. Grau.
- Clasificar los daños encontrados según su aspecto y determinar los factores que las ocasionaron.

### Ubicación del Área de Estudio

Determinación de la unidad de muestra para su posterior evaluación:

$$n = \frac{Nx\sigma^2}{\frac{e^2}{4}x(N-1) + \sigma^2} \quad \text{Ecuación I}$$

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

Resultado de la aplicación de la fórmula:

$$n=125.13$$

Tabla N° 02: tramos de estudio por paños.

Tramos	N° paños
1ro	50
2do	28
3er	32
4to	16
Total	126

Fuente: elaboración Propia

I: Intervalo de muestreo redondeamos al número entero

$$i = \frac{N}{n} \text{ Ecuación II}$$

$$i = 126/125.13$$

$$i = 1.00695$$

$$i = 1$$

Por tanto, se evaluará las 126 muestras, no habiendo intervalo para su evaluación

### **Unidad de Muestra UM-01**

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



*Imagen 17: Tramo 1 Jr. Grau 6ta Cuadra  
Fuente: Elaboración propia*

Ficha de recolección de datos UM-01

**Tabla N° 03: Hoja de Inspección de Pavimento – Tramo 1**

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-01: TRAMO 1								
REGIÓN:	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	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	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

Fuente: Elaboración Propia 2018

## Cálculo de daños de Sello de Junta (UM-01)

Tabla N° 04: Daño de Sello de Junta – Tramo 1

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;">8</td> </tr> </table>	DAÑO	8
BAJA	2 Puntos									
MEDIA	4 Puntos									
ALTA	8 Puntos									
DAÑO	8									

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de Grieta Lineal (UM-01)

Tabla N° 05: Cálculo de Grieta Lineal – Tramo 1

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

Fuente: Elaboración propia 2018

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

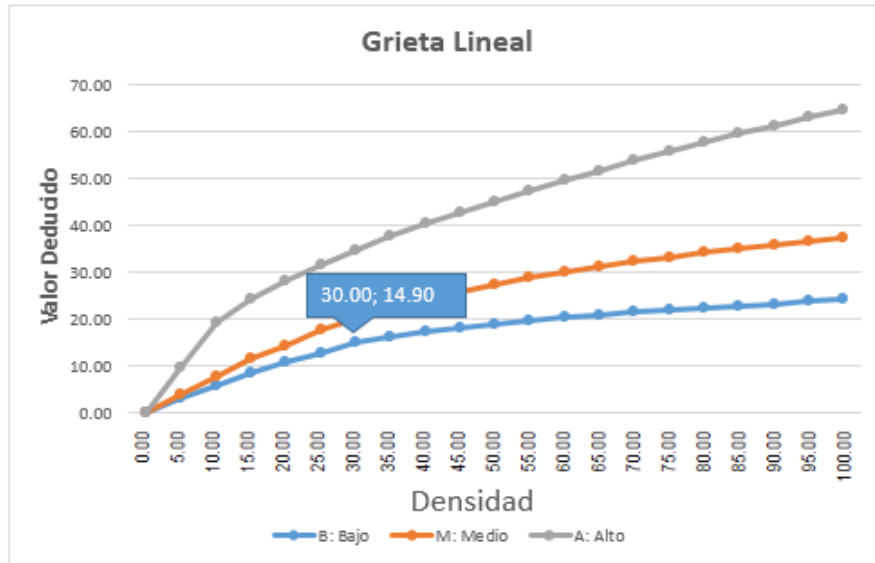


Imagen 18: Grieta Lineal - Tramo 1  
Fuente: Elaboración propia 2018

### Cálculo de Pulimento de Agregados (UM-01)

Tabla N° 06: Cálculo de Pulimento de Agregados – Tramo 1

Densidad	Valor Deducido
	B = Bajo
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70



ID	TIPO DE DAÑO	
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	
M	SIN SEVERIDAD	
DENSIDAD :		100
VALOR DEDUCIDO :		9.70

Fuente: Elaboración propia 2018



## Patología del Pavimento Rígido (UM-01)

Tabla N° 07: Patología del Pavimento Rígido – Tramo 1

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

Fuente: Elaboración propia 2018

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

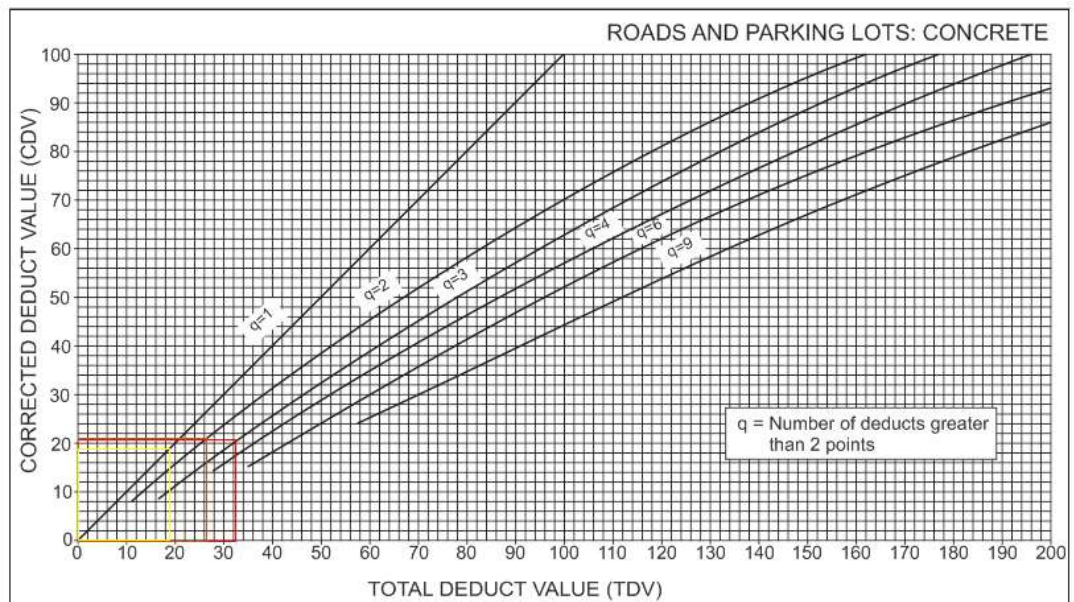


Imagen 19: Resultado de Valores Deducidos Corregidos UM - 1

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.

$$PCI = 100 - 20.8$$

$$PCI = 79.2$$

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

**Tabla N° 08:** Ubicación de la Calificación por Rango – UM 01

Rango	Clasificación
100 - 85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO

Fuente: Elaboración propia 2018

### **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**”.

## 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.



*Imagen 20: Tramo 2 de la 6ta cuadra Jr. Grau  
Fuente: Elaboración Propia*

Ficha de recolección de datos UM-02

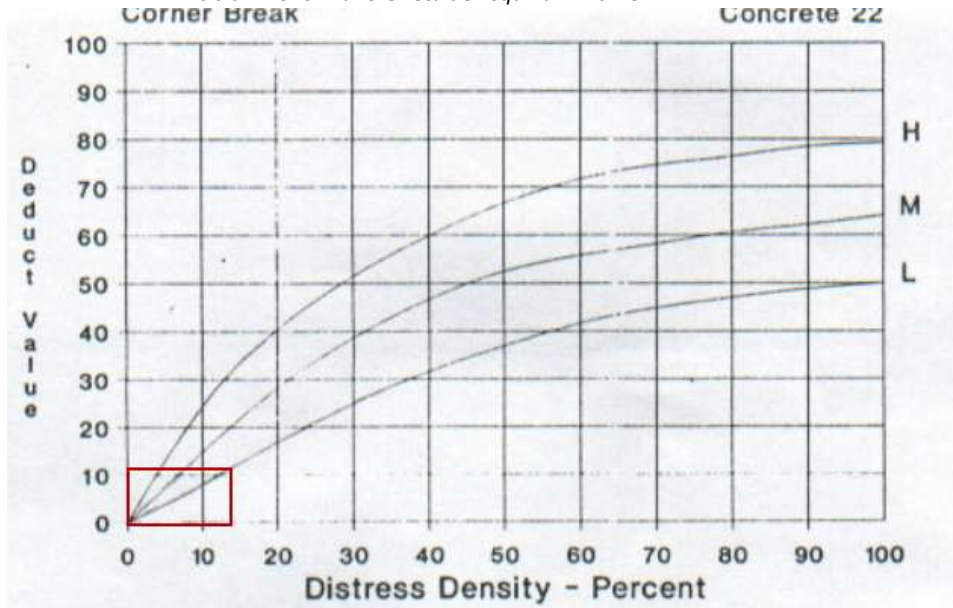
Tabla N° 09: Hoja de Inspección de Pavimento – Tramo 2

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-02: TRAMO 2						
REGIÓN:		AYACUCHO	N° PAÑOS:		28						
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	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	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					

Fuente: Elaboración Propia 2018

### Cálculo de daños de 22-Grieta de Esquina (UM-02)

Tabla N° 010: Daño Grieta de Esquina – Tramo 2



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

Fuente: Elaboración propia 2018

### Cálculo de daños 26-Sello de Junta (UM-02)

Tabla N° 11: Daño de Sello de Junta – Tramo 2

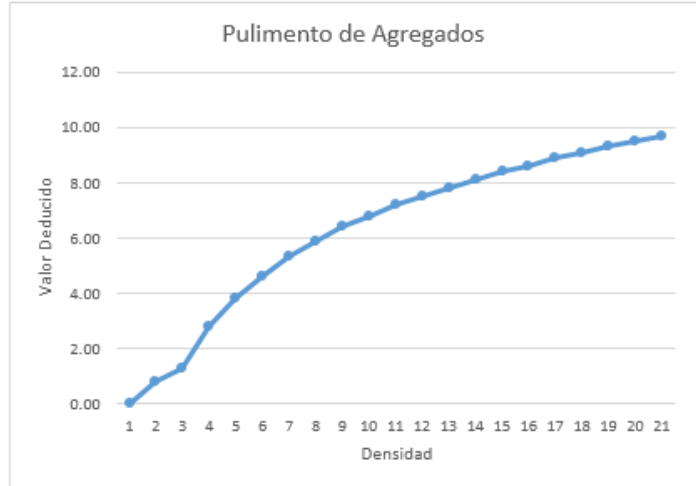
26	DAÑO DE SELLO DE JUNTA						
<p>El sello de junta no está relacionado con la severidad, la severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. estos valores de acuerdo al nivel son:</p>							
<table border="1"> <tr> <td>BAJA</td> <td>2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

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de Daños 31-Pulimento de Agregados (UM-02)

Tabla N° 12: Cálculo de Pulimento de Agregados – Tramo 2

Densidad	Valor Deducido B = Bajo
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

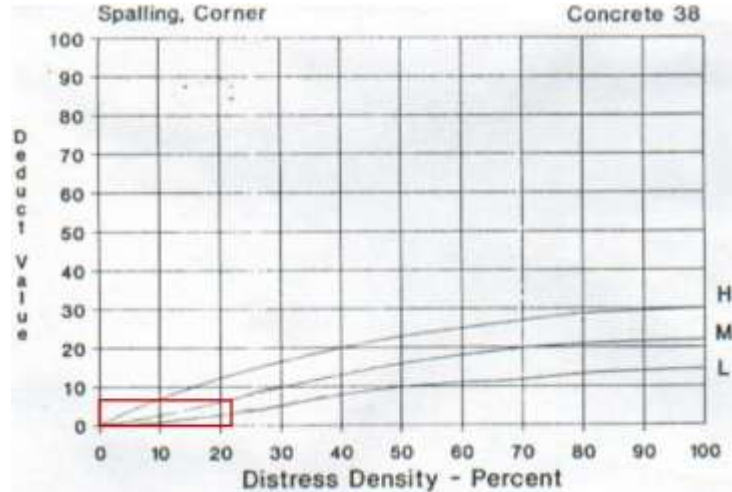


ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS
M	SIN SEVERIDAD
DENSIDAD :	
	100
VALOR DEDUCIDO :	
	9.70

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de Daños 38-Descascaramiento de Esquina (UM-02)

Tabla N° 13: Cálculo de Descascaramiento de Esquina – Tramo 2

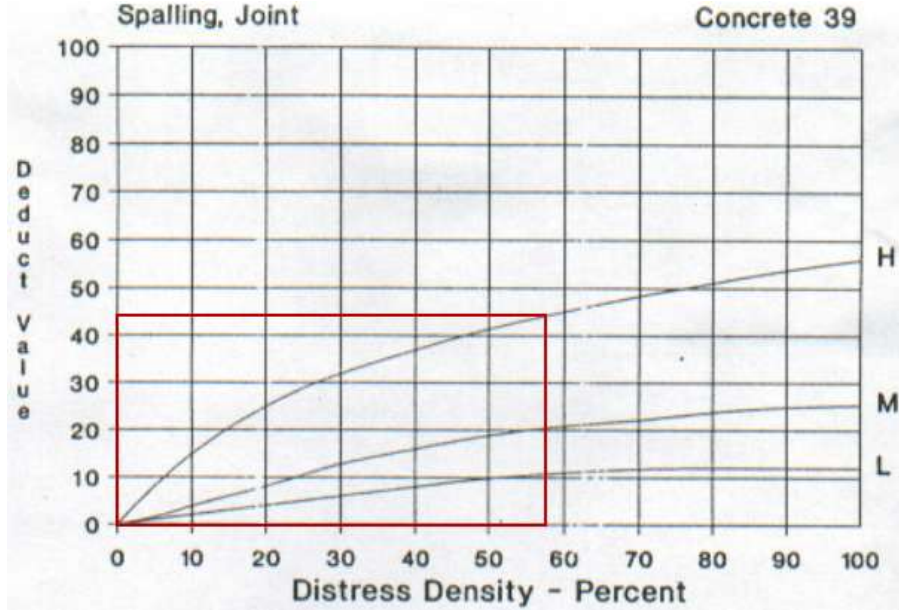


ID	TIPO DE DAÑO
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD :	
	21.43
VALOR DEDUCIDO :	
	6.80

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de Daños 39-Descascaramiento de Junta (UM-02)

Tabla N° 14: Cálculo de Descascaramiento de Junta – Tramo 2



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

Fuente: Elaboración propia 2018

## Patología del Pavimento Rígido (UM-02)

Tabla N° 15: Patología del Pavimento Rígido – Tramo 2

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>	

Fuente: Elaboración propia 2018

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

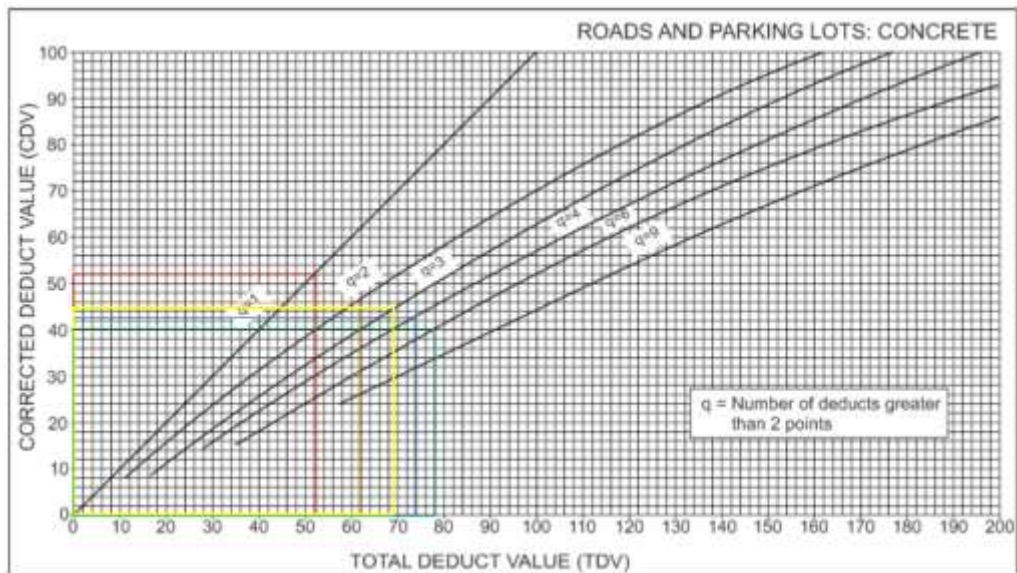


Imagen 21: Resultado de Valores Deducidos Corregidos UM-02  
Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L (2002)

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.



**Tabla N° 16:** Ubicación de la Calificación por Rango – UM 02

Rango	Clasificación
100 - 85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO

**Fuente:** Elaboración propia 2018

### **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 N° 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**”.

### **Unidad de Muestra UM-03**

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



*Imagen 22: Tramo 3 - Jr. Grau 6ta Cuadra  
Fuente: Elaboración propia 2018*

Ficha de recolección de datos UM-03

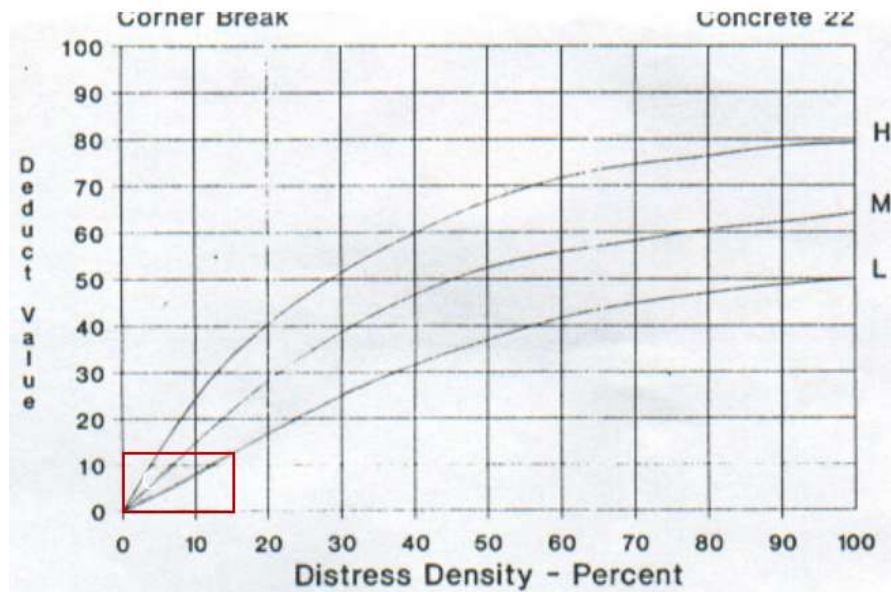
Tabla N° 17: Hoja de Inspección de Pavimento – Tramo 3

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-03: TRAMO 3								
REGIÓN:	AYACUCHO	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	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						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	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA						4	M	SEVERIDAD MEDIA	12.50%	0.35
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA						10	H	SEVERIDAD ALTA	31.25%	32.30

Fuente: Elaboración propia 2018

### Cálculo de daños de 22-Grieta de Esquina (UM-03)

Tabla N° 18: Cálculo de Grieta de Esquina – Tramo 3



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

Fuente: Elaboración propia 2018

### Cálculo de daños 26-Sello de Junta (UM-03)

Tabla N° 19: Daño de Sello de Junta – Tramo 3

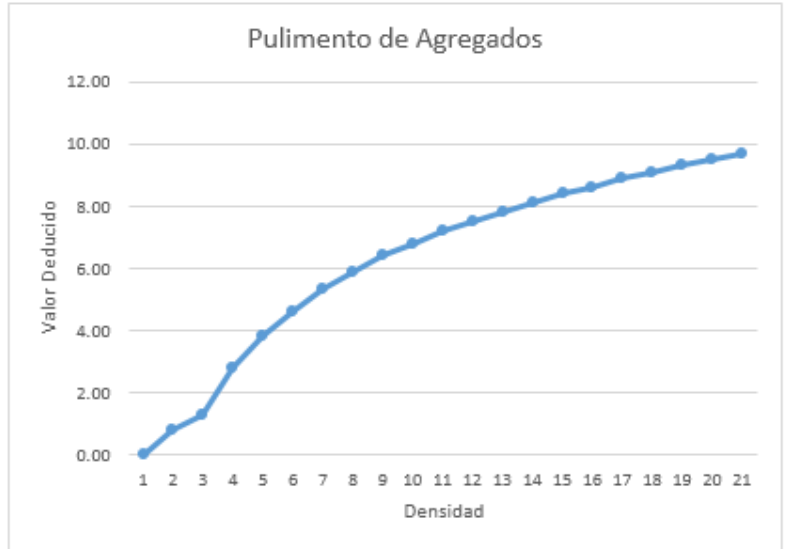
26	DAÑO DE SELLO DE JUNTA						
<p>El sello de junta no está relacionado con la severidad, la severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. estos valores de acuerdo al nivel son:</p>							
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>BAJA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

Fuente: Elaboración propia 2018

### Cálculo de Daños 31-Pulimento de Agregados (UM-03)

Tabla N° 20: Cálculo de Pulimento de Agregados – Tramo 3

Densidad	Valor Deducido B = Bajo
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

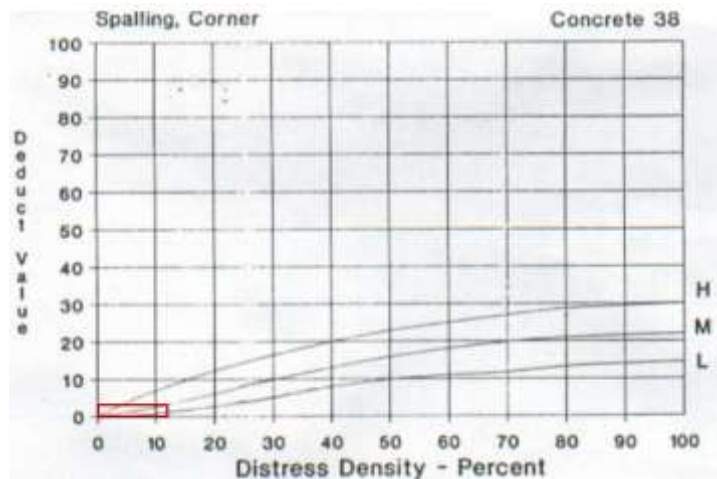


ID	TIPO DE DAÑO	
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	
M	SIN SEVERIDAD	
DENSIDAD :		100
VALOR DEDUCIDO :		9.70

Fuente: Elaboración propia 2018

### Cálculo de Daños 38-Descascaramiento de Esquina (UM-03)

Tabla N° 21: Cálculo de Descascaramiento de Esquina – Tramo 3

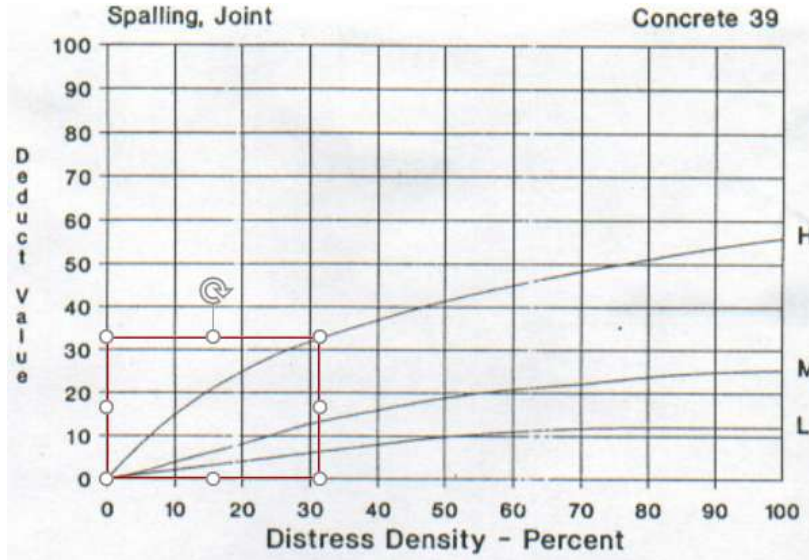


ID	TIPO DE DAÑO	
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
M	SEVERIDAD MEDIA	
DENSIDAD :		12.5
VALOR DEDUCIDO :		0.35

Fuente: Elaboración propia 2018

### Cálculo de Daños 39-Descascaramiento de Junta (UM-03)

Tabla N° 22: Cálculo de Descascaramiento de Junta – Tramo 3



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

Fuente: Elaboración propia 2018

### Patología del Pavimento Rígido (UM-03)

Tabla N° 23: Patología del Pavimento Rígido – Tramo 3

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>	

Fuente: Elaboración propia 2018

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

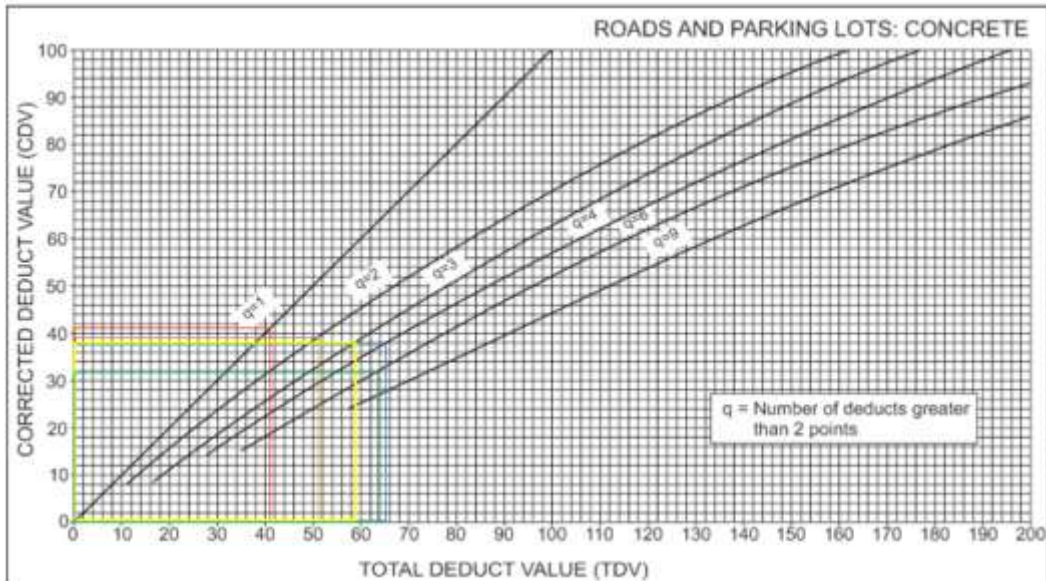


Imagen 23: Resultado de Valores Deducidos Corregidos UM-03  
Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L (2002)

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

$$PCI = 100 - 41.0$$

$$PCI = 59.0$$

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

Tabla N° 24: Ubicación de la Calificación por Rango – UM 03

Rango	Clasificación
100 - 85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO

Fuente: Elaboración propia 2018

### **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**”.



#### **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.



*Imagen 24: Tramo 4 - Jr. Grau 6ta Cuadra  
Fuente: Elaboración Propia (2018)*

Ficha de recolección de datos UM-04

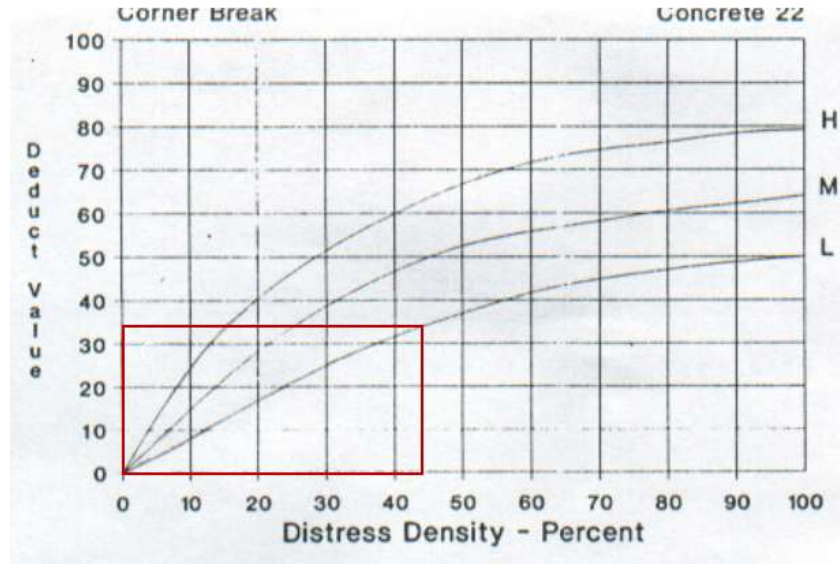
Tabla N° 25: Hoja de Inspección de Pavimento – Tramo 4

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 m2	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	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					

Fuente: Elaboración propia 2018

### Cálculo de daños de 22-Grieta de Esquina (UM-04)

Tabla N° 26: Cálculo de Grieta de Esquina – Tramo 4



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

Fuente: Elaboración propia 2018

### Cálculo de daños 26-Sello de Junta (UM-04)

Tabla N° 27: Daño de Sello de Junta – Tramo 4

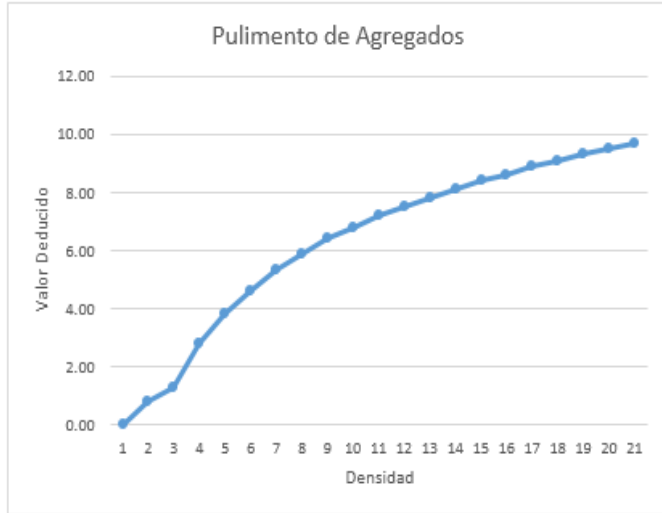
26	DAÑO DE SELLO DE JUNTA						
<p>El sello de junta no está relacionado con la severidad, la severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. estos valores de acuerdo al nivel son:</p>							
<table border="1"> <tr> <td>BAJA</td> <td>2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

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de Daños 31-Pulimento de Agregados (UM-04)

Tabla N° 28: Cálculo de Pulimento de Agregados – Tramo 4

Densidad	Valor Deducido B = Bajo
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

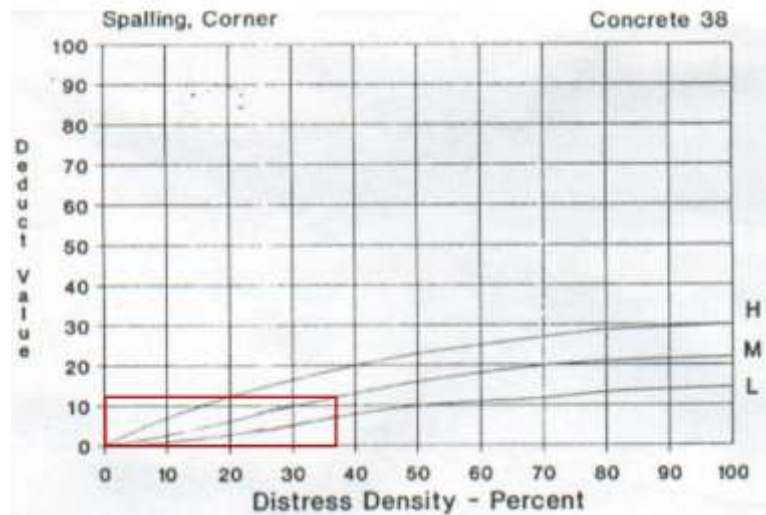


ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS
M	SIN SEVERIDAD
DENSIDAD :	
	100
VALOR DEDUCIDO :	
	9.70

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de Daños 38-Descascaramiento de Esquina (UM-04)

Tabla N° 29: Cálculo de Descascaramiento de Esquina – Tramo 4

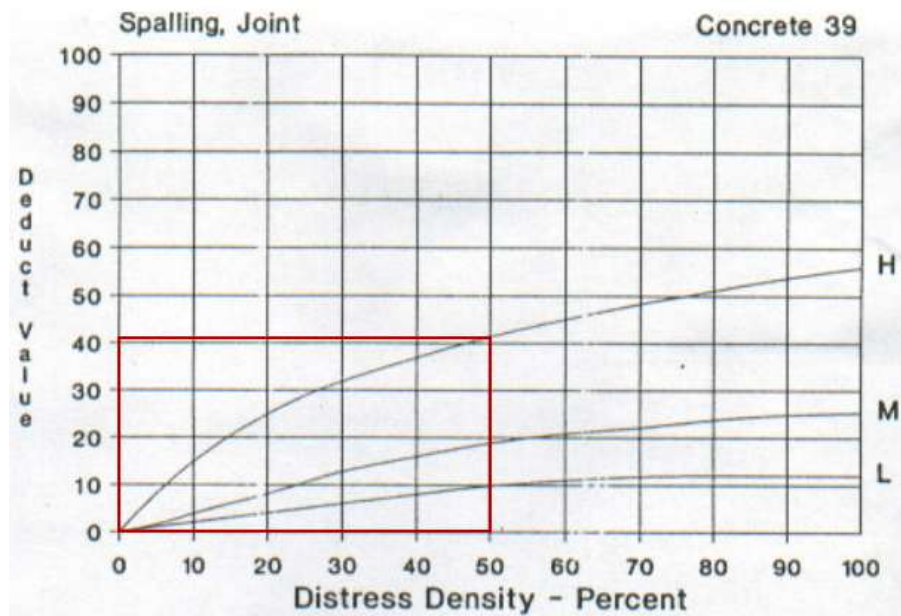


ID	TIPO DE DAÑO	
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
M	SEVERIDAD MEDIA	
DENSIDAD :		37.5
VALOR DEDUCIDO :		12.50

Fuente: Elaboración propia 2018

### Cálculo de Daños 39-Descascaramiento de Junta (UM-04)

Tabla N° 30: Cálculo de Descascaramiento de Junta – Tramo 4



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

Fuente: Elaboración propia 2018

## Patología del Pavimento Rígido (UM-04)

Tabla N° 31: Patología del Pavimento Rígido – Tramo 4

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 $M=1+(9/98)*(100-40.8)= 6.4$						incluyendo fracciones (debe ser $\leq 10$ )						
CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VCD)												
N°	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>	

Fuente: Elaboración propia 2018

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

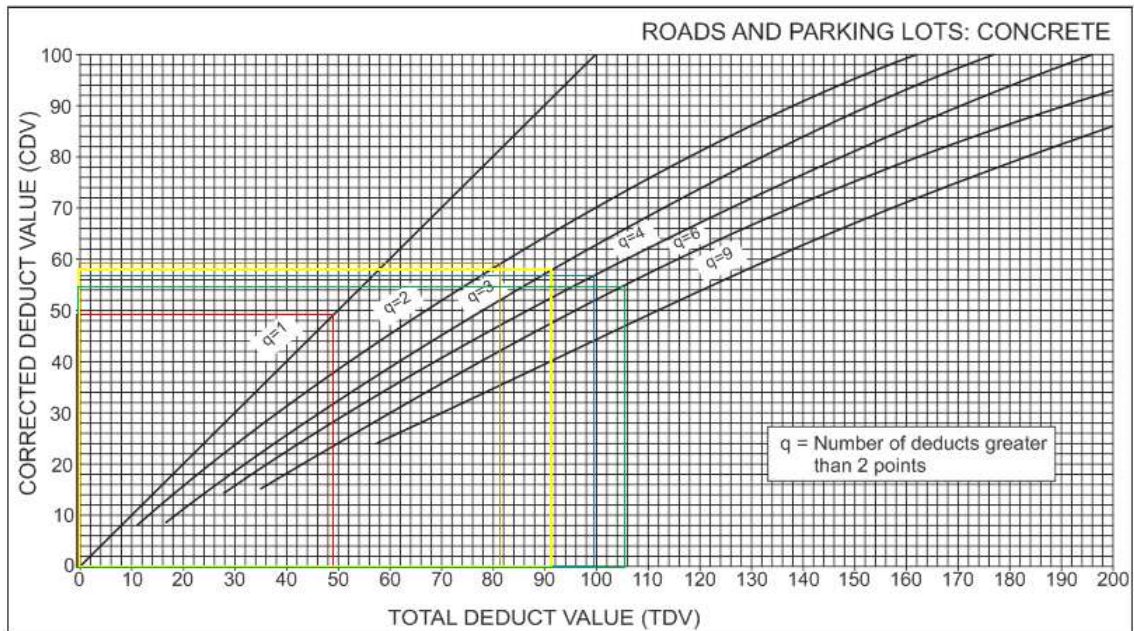


Imagen 25: Resultado de Valores Deducidos Corregidos UM - 04

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.

$$PCI = 100 - 59.3$$

$$PCI = 40.7$$

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

Tabla N° 32: Ubicación de la Calificación por Rango – UM 04

Rango	Clasificación
100 - 85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO

Fuente: Elaboración propia 2018

### 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**”.

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

De los 126 paños de losa estudiadas en el pavimento rígido, se encontraron patologías de:

**Tabla N° 33:** Pavimentos con los daños encontrados

(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

**Fuente:** Elaboración propia 2018



### Patologías Halladas

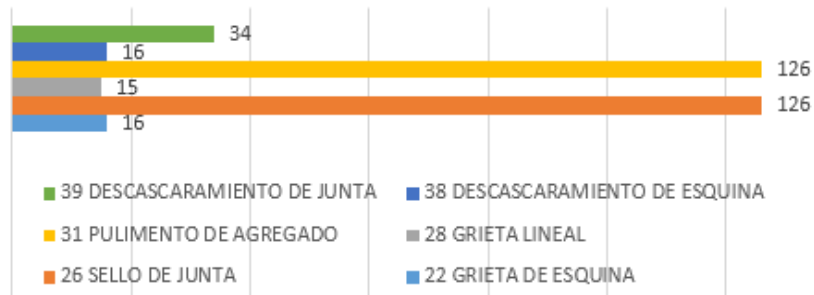


Imagen 26: Patologías Halladas  
Fuente: Elaboración propia 2018

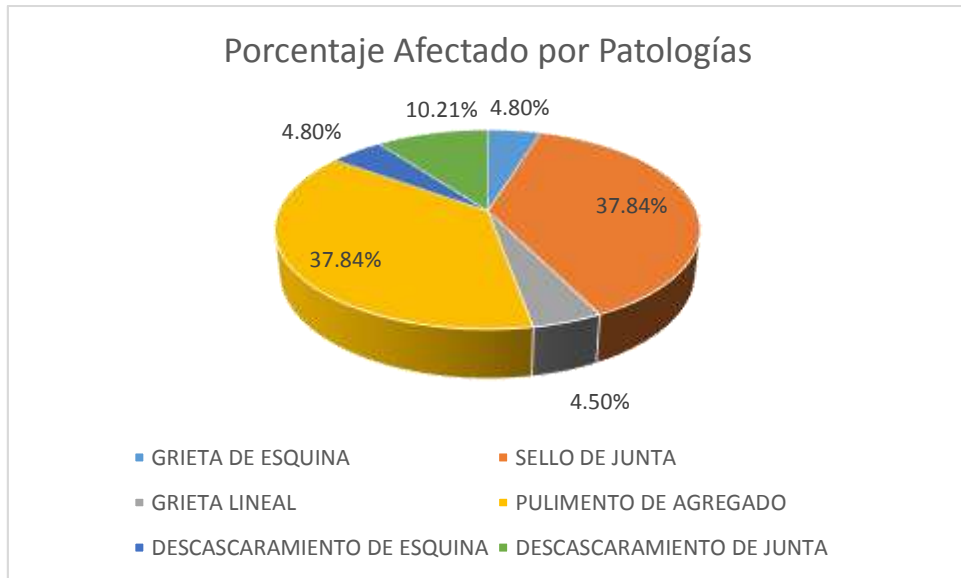


Imagen 27: Porcentajes Afectado por Patologías  
Fuente: Elaboración propia 2018

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 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 por longitud 127.5ml siendo el 38% del total del pavimento en estudio; el segundo tramo cuenta con una longitud de 71.4ml representando el 21% del total del pavimento; el tercer tramo tiene una longitud de 95.5ml representa al 28% del pavimento en estudio; y por último, el cuarto tramo comprende 40.8ml lo cual corresponde al 12% de un total de 335.2ml.
- Las patologías encontradas en el pavimento que es materia de estudio, son en un número de 126 paños en total, de las cuales podemos mencionar que la patología 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, así como el del Id 31 Pulimento de Agregado que afecta el 100% de las losas, seguido por los siguientes daños: descascamiento de juntas con un número de 345 losas afectadas correspondiente a un 10.21%, las fallas de grietas de esquina y descascamiento de esquina con un número de 16 losas afectadas que corresponden a un 4.8%; grietas lineales en un número de 15 paños que corresponde a un 4.5% del 100% de patologías halladas.

## **Recomendaciones**

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.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acurio, J. R. (2012). *Ingeniería de Pavimentos*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Avendaño, E. R. (2006). *Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura Industrial*. San José.
- Bedoya, R. (2010). *Evaluación Patológica del Edificio de la Policía Nacional unicado en las calles Jorge Drow y unión Nacional de Periodistas, en la ciudad de Quito*. Quito.
- Cárdenas, G. V. (2016). *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, departament*. Ayacucho.
- Cortez, E. A. (2016). *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 Ancash, Septiembre 2016*. Chimbote.
- Jauregui, B. L. (2014). *Evaluación del Estado Actual del Pavimento Rígido en el Jirón Junín de la Ciudad de Jaén- Cajamarca*. Jaen.
- Navarro, A. G. (2016). *Defectos Constructivos En Viviendas De Albañilería Confinada - Barrio Santa Elena, 2016*. Cajamarca.
- Ojeda, M. A. (2004). *Patlogías en la Edificación de viviendas sociales , especialmente con la humedad*. Valdivia.
- Rondon, H. A. (2016). *Pavimentos: materirales, construcción y diseño*. Lima: MACRO.

Yajure, G. F. (2016). *Análisis Patológicos en Fallas estructurales en la Sucursal 730 del Banco de Venezuela en Maracay, Estado Aragua en Venezuela*. Caracas.

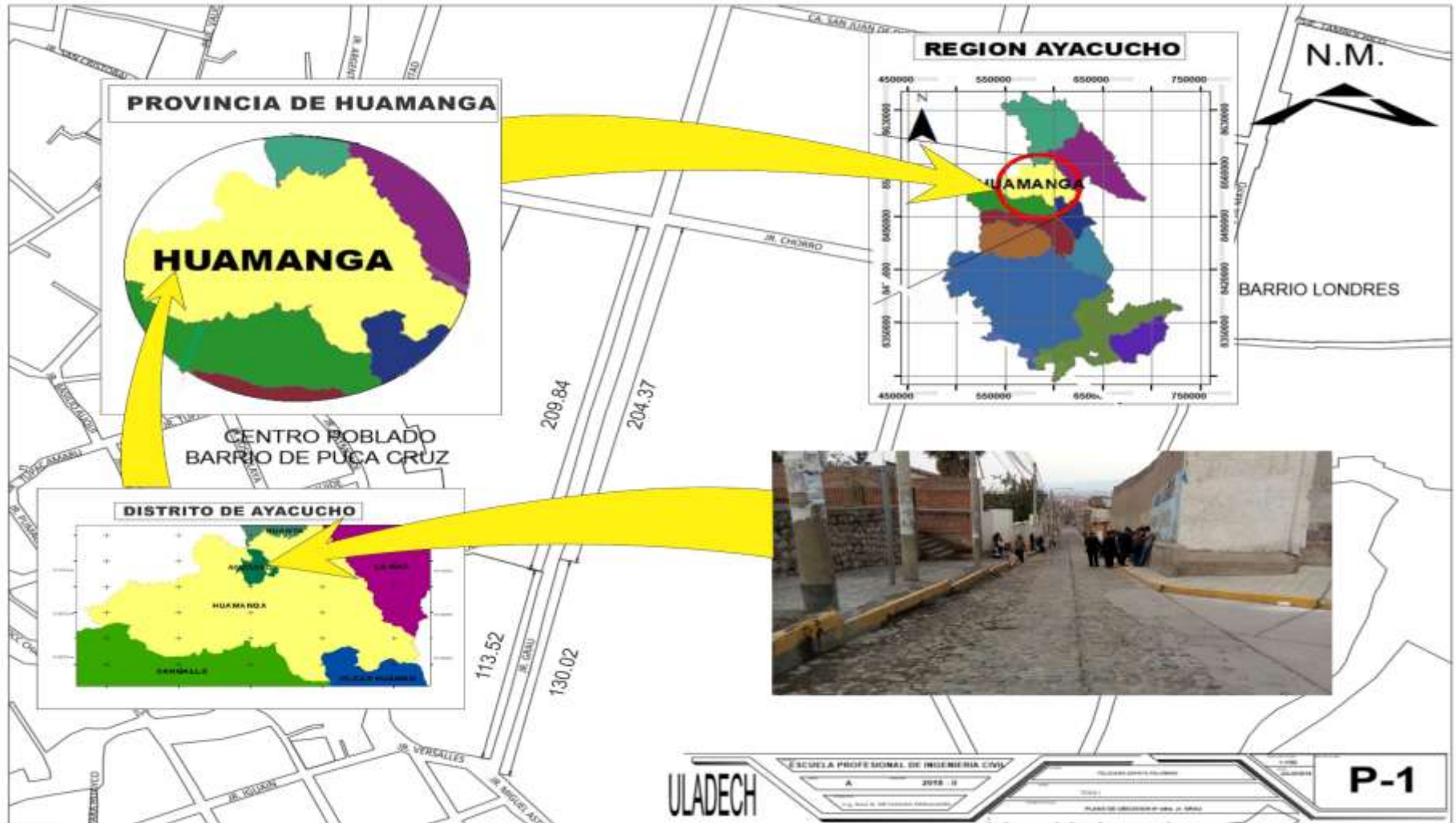
## **ANEXOS**

- Mapa de ubicación y localización
- Plano de ubicación de la 6ta cuadra del Jr. Grau
- Formato de ficha de recolección de datos

Mapa de ubicación y localización



Plano de ubicación de la 6ta cuadra del Jr. Grau





Formato de ficha de recolección de datos

HOJA DE INSPECCIONES DE PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR:						
CALLE:						
DISTRITO:				FECHA:		
PROVINCIA:				MUESTRA:		
REGIÓN:				N° PAÑOS:		
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO				
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:						
AREA TOTAL:				AÑO CONSTRUCCIÓN:		
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

## Artículo Científico

### DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA 6TA CUADRA DEL JR. GRAU, DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO, 2019

Por Feliciano Zapata Palomino

#### Resumen

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. Se logró identificar como el **problema de la presente 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?”. **La metodología** de la investigación que se empleó es de tipo descriptivo, analítico, no experimental y de corte transversal. El **objetivo general** fue determinar las patologías en la 6ta Cuadra del Jr. Grau de la ciudad de Ayacucho; Para lo cual se procedió a realizar los procedimientos correspondientes, 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, de acuerdo al rango de clasificación, se considera como de condición **Buena**. La patología con severidad alta corresponde a la patología de “Daño de Sello de Junta”, así como Pulimento de Agregado que afecta el 100% de las losas, seguido por descascaramiento de juntas, grietas de esquina y descascaramiento de esquina.

## **Abstrac**

The purpose of the present investigation is to determine and evaluate the pathologies found in the concrete, with this, to obtain the operational condition index of the concrete surface of the rigid pavement of the sixth block of Jr. Grau, delimited from the corner with the Jr. Chorro to the corner with Jr. Miguel Astete, district of Ayacucho, province of Huamanga, Ayacucho region. It was possible to identify as the problem of the present investigation. In what way, the determination of the Causes of the pathologies in the Concrete of the Rigid Pavement of the 6th block of the Jr. Grau of the city of Ayacucho, will allow us to obtain a state index current pavement and the operational condition of its surface? ". The research methodology used is descriptive, analytical, non-experimental and cross-sectional. The general objective was to determine the pathologies in the 6th Block of Jr. Grau of the city of Ayacucho; For which proceeded to perform the corresponding procedures, the total length of the pavement evaluated is 335.20 linear meters of which 126 panels have been considered, the results obtained was a PCI of 56.7 on average, according to the classification range, It is considered as good condition. The pathology with high severity corresponds to the pathology of "Joint Seal Damage", as well as Aggregate Polish that affects 100% of the slabs, followed by joint peeling, corner cracks and corner peeling.

## **I. Introducción**

Los pavimentos de la ciudad de Ayacucho, presentan fallas ya sea a largo o corto plazo, siendo éstos un problema que generan la incomodidad de las personas que lo utilizan, a través de vehículos, como el de peatones.

La presente investigación permite estudiar los motivos que ocasionan la patología en el concreto del pavimento de la cuadra 6 del Jr. Grau en la ciudad de Ayacucho, así como proponer la posible solución a dicha patología, que perjudica a la población que transita a diario por esta importante calle de la ciudad.

Para lograr tal propósito, planteamos el siguiente problema. ¿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?" empleándose

el tipo de estudio descriptivo, analítico, no experimental, porque se podrá describir la realidad de cómo se encuentra sin tener que alterarla.

La presente investigación se justifica por ser importante el 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.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, nos permitirá proponer la rehabilitación de dicho pavimento o en su defecto proponer la construcción de un nuevo pavimento capaz de beneficiar a los pobladores de la zona Oeste de la ciudad de Ayacucho.

La metodología de la investigación que se empleó es de tipo descriptivo, analítico, no experimental y de corte transversal, ya que nos basamos en la observación de las fallas en el lugar mismo de los hechos sin modificar o alterar el entorno que lo rodea.

## **II. Materiales y Métodos**

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:

### **Equipo e Instrumentos**

- 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.


### III. Resultados

#### a. Resultados

Ficha de recolección de datos UM-01

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-01: TRAMO 1					
REGIÓN:		AYACUCHO		N° PAÑOS:		50					
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)											
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	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

Ficha de recolección de datos UM-02

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-02: TRAMO 2	
REGIÓN:		AYACUCHO	N° PAÑOS:		28	
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	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	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

Ficha de recolección de datos UM-03



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 m2	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	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					

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



De los 126 paños de losa estudiadas en el pavimento rígido, se encontraron patologías de:

(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

#### IV. 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 por longitud 127.5ml siendo el 38% del total del pavimento en estudio; el segundo tramo cuenta con una longitud de 71.4ml representando el 21% del total del pavimento; el tercer tramo tiene una longitud de 95.5ml representa al 28% del pavimento en estudio; y por último, el cuarto tramo comprende 40.8ml lo cual corresponde al 12% de un total de 335.2ml.
- Las patologías encontradas en el pavimento que es materia de estudio, son en un número de 126 paños en total, de las cuales podemos mencionar que la patología 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, así como el del Id 31 Pulimento de Agregado que

afecta el 100% de las losas, seguido por los siguientes daños: descascamiento de juntas con un número de 345 losas afectadas correspondiente a un 10.21%, las fallas de grietas de esquina y descascamiento de esquina con un número de 16 losas afectadas que corresponden a un 4.8%; grietas lineales en un número de 15 paños que corresponde a un 4.5% del 100% de patologías halladas.

## V. Referencias Bibliográficas

Acurio, J. R. (2012). *Ingeniería de Pavimentos*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.

Avendaño, E. R. (2006). *Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura Industrial*. San José.

Bedoya, R. (2010). *Evaluación Patológica del Edificio de la Policía Nacional ubicado en las calles Jorge Drow y unión Nacional de Periodistas, en la ciudad de Quito*. Quito.

Cárdenas, G. V. (2016). *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, departament. Ayacucho*.

Cortez, E. A. (2016). *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 Ancash, Septiembre 2016*. Chimbote.

Jauregui, B. L. (2014). *Evaluación del Estado Actual del Pavimento Rígido en el Jirón Junín de la Ciudad de Jaén- Cajamarca*. Jaen.

Navarro, A. G. (2016). *Defectos Constructivos En Viviendas De Albañilería Confinada - Barrio Santa Elena, 2016*. Cajamarca.

Ojeda, M. A. (2004). *Patlogías en la Edificación de viviendas sociales , especialmente con la humedad*. Valdivia.

Rondon, H. A. (2016). *Pavimentos: materirales, construcción y diseño*. Lima: MACRO.

Yajure, G. F. (2016). *Análisis Patológicos en Fallas estructurales en la Sucursal 730 del Banco de Vnenezuela en Maracay, Estado Aragua en Venezuela*. Caracas.