

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO**  
**BENEDICTO XVI**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**



**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO E ÍNDICE DE CONDICIÓN  
DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AVENIDA JOSÉ CARLOS  
MARIÁTEGUI, DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA.**

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

**AUTOR:**

Bach. Ronaldo Vila Huarancca

ORCID: 0000-0002-7775-8317

**ASESOR:**

Dr. Juan Humberto Castillo Chávez

ORCID: 0000-0002-4701-3074

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Vivienda, Saneamiento y Transporte

**AYACUCHO – PERÚ**

**2022**

**Página de autoridades**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

Exemo Mons. Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.  
Arzobispo Metropolitano de Trujillo  
Fundador y Gran Canciller de la Universidad  
Católica de Trujillo Benedicto XVI

R.P. Fray Dr. Juan José Lydon Mc Hugh, OSA  
Rector de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Dra. Silvia Ana Valverde Zavaleta  
Vicerrectora académica

Dr. Francisco Alejandro Espinoza Polo  
Vicerrector de Investigación (e)

Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri  
Gerente de Desarrollo Institucional

Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos  
Gerente de Administración y Finanzas

Mg. José Andrés Cruzado Albarrán  
Secretario General

**Página de conformidad del asesor**

YO Dr. Juan Humberto Castillo Chávez con DNI N° 13102931 como asesor del trabajo de investigación “**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO E ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AVENIDA JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI, DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA**”, desarrollada por el bachiller Ronaldo Vila Huaranca con DNI N° 70102486, egresado del Programa Profesional de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.



.....

Asesor

## **Hoja de dedicatoria y agradecimiento**

### **Dedicatoria**

A mi Madre Gloria Huaranca Delgado y a mi Padre Norberto Vila Huarcaya, gracias a ellos por sus apoyos y consejos, a su amor, y por estar pendiente de que yo culminara la carrera. También dar gracias a mis familiares en general que de una u otra manera me ayudaron y motivaron para poder cumplir con mis sueños y metas.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecer a Dios, por la vida que me dio y por las fuerzas que me brinda para seguir luchando día a día. A mis padres por su ayuda incondicional y por los momentos de consejo.

En segundo lugar, a nuestra casa de estudio Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, que nos brindó sus aulas y a los docentes que compartieron sus conocimientos y sus enseñanzas para nuestra formación profesional. De la misma manera a nuestro asesor Dr. Juan Humberto Castillo Chávez, quien con su apoyo profesional y moral hizo lo posible la apertura y culminación de este proyecto de investigación.

### **Declaratoria de autenticidad**

Yo, Ronaldo Vila Huaranca con DNI 70102486 egresado del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“PATOLOGÍAS DEL CONCRETO E ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AVENIDA JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI, DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA”**, el cual consta de un total de 86 páginas, en las que se incluye 50 tablas, 16 imágenes y 7 figuras, más un total de 13 páginas en anexos.

Dejo constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaro bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento, corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad. Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de 19%, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI.

autor

.....  
DNI: 70102486

## Localidad

El área de estudio de la investigación se encuentra ubicada en la región de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Distrito de San Juan Bautista, Avenida José Carlos Mariátegui, como referencia el cementerio general del Distrito de San Juan Bautista.

El área de estudio de esta investigación está comprendida entre las siguientes coordenadas:

NORTE: 8544354.38 N

ESTE: 584962.32 E

ALTITUD: 2731 M.S.N.M

Imagen 1 *Ubicación del proyecto de investigación*



Fuente: Google Earth Pro

## Índice

Página de autoridades.....	ii
Página de conformidad del asesor .....	iii
Hoja de dedicatoria y agradecimiento .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	vi
Localidad .....	vii
Índice .....	viii
Índice imágenes .....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de tablas .....	xi
Resumen y abstract.....	xiii
I: INTRODUCCIÓN.....	15
II: METODOLOGIA .....	36
2.1. Objeto del estudio.....	36
2.2. Instrumentos, técnicas, equipos de laboratorio de recojo de datos .....	38
2.3. Análisis de la información .....	38
2.4. Aspectos éticos en investigación.....	39
III: RESULTADOS .....	41
IV. DISCUSIÓN .....	66
V. CONCLUSIONES.....	68
VI. RECOMENDACIONES.....	69
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70
ANEXOS.....	74
Anexo 1: Instrumentos de recolección de la información .....	74
Anexo 2: Consentimiento informado .....	78
Anexo 3: Matriz de categorías y subcategorías .....	79
Anexo 4: Tabla de ábacos.....	80
Anexo 5: Plano de ubicación .....	83
Anexo 6: Panel fotográfico .....	84

## Índice imágenes

Imagen 1 Ubicación del proyecto de investigación .....	vii
Imagen 2 Grietas de esquina .....	24
Imagen 3 Grietas diagonales .....	25
Imagen 4 Grietas longitudinales .....	25
Imagen 5 Grietas restricción .....	26
Imagen 6 Grietas transversales.....	26
Imagen 7 Deformaciones .....	27
Imagen 8 Bombeos.....	27
Imagen 9 Baches .....	28
Imagen 10 Descascaramientos .....	28
Imagen 11 Losa dividida, José Carlos Mariátegui.....	84
Imagen 12 Grietas de esquina, José Carlos Mariátegui .....	84
Imagen 13 Grietas longitudinales, transversales, José Carlos Mariátegui .....	85
Imagen 14 Parcheo (grande), José Carlos Mariátegui .....	85
Imagen 15 Parcheo (grande), José Carlos Mariátegui .....	86
Imagen 16 Pulimiento de agregados, José Carlos Mariátegui .....	86

## **Índice de figuras**

Figura 1 Sección típica de un pavimento.....	23
Figura 2 Resultado del PCI en la muestra 01 .....	47
Figura 3 Porcentaje real de las patologías .....	48
Figura 4 Resultado del PCI en la muestra 02 .....	54
Figura 5 Porcentaje real de las patologías .....	55
Figura 6 Resultado del PCI en la muestra 03 .....	61
Figura 7 Porcentaje real de las patologías .....	62

## Índice de tablas

Tabla 1 Rango de clasificación del PCI.....	29
Tabla 2 Nivel de severidades .....	29
Tabla 3 Identificación de variables.....	31
Tabla 4 Definición de la variable .....	32
Tabla 5 Operacionalización de variables.....	37
Tabla 6 Evaluación de la unidad de muestra 01 .....	42
Tabla 7 Cálculo de patologías con ábacos, losa dividida.....	43
Tabla 8 Cálculo de patologías con ábacos, grieta longitudinal, transversal .....	43
Tabla 9 Cálculo de patologías con ábacos, parcheo (grande) .....	44
Tabla 10 Cálculo de patologías con ábacos, grieta de esquina .....	44
Tabla 11 Cálculo de patologías con ábacos, pulimiento de agregados .....	45
Tabla 12 Cálculo del número máximo admisible .....	45
Tabla 13 Cálculo de valor deducido .....	46
Tabla 14 Cálculo del PCI en la muestra 01 .....	46
Tabla 15 Porcentaje real de daños en la muestra 01 .....	47
Tabla 16 Evaluación de la unidad de muestra 02 .....	49
Tabla 17 Cálculo de patologías con ábacos, losa dividida.....	50
Tabla 18 Cálculo de patologías con ábacos, grieta longitudinal, transversal .....	50
Tabla 19 Cálculo de patologías con ábacos, parcheo (grande) .....	51
Tabla 20 Cálculo de patologías con ábacos, grieta de esquina .....	51
Tabla 21 Cálculo de patologías con ábacos, pulimiento de agregados .....	52
Tabla 22 Cálculo del número máximo admisible .....	52
Tabla 23 Cálculo de valor deducido .....	53
Tabla 24 Cálculo del PCI en la muestra 02 .....	53
Tabla 25 Porcentaje real de daños en la muestra 02 .....	54
Tabla 26 Evaluación de la unidad de muestra 03 .....	56
Tabla 27 Cálculo de patologías con ábacos, losa dividida.....	57
Tabla 28 Cálculo de patologías con ábacos, grieta longitudinal, transversal .....	57
Tabla 29 Cálculo de patologías con ábacos, parcheo (grande) .....	58
Tabla 30 Cálculo de patologías con ábacos, grieta de esquina .....	58
Tabla 31 Cálculo de patologías con ábacos, pulimiento de agregados .....	59
Tabla 32 Cálculo del número máximo admisible .....	59
Tabla 33 Cálculo de valor deducido .....	60
Tabla 34 Cálculo del PCI en la muestra 03 .....	60

Tabla 35 Porcentaje real de daños en la muestra 03 .....	61
Tabla 36 Prueba de correlación de Spearman para las patologías del concreto e índice de condición del pavimento. ....	63
Tabla 37 Prueba de correlación de Spearman para la losa dividida e índice de condición del pavimento. ....	64
Tabla 38 Prueba de correlación de Spearman para parcheo (grande) e índice de condición del pavimento. ....	64
Tabla 39 Prueba de correlación de Spearman para grieta longitudinal, transversal e índice de condición del pavimento. ....	65
Tabla 40 Instrumento de recolección de la información .....	74
Tabla 41 Ficha técnica llenada, muestra 01 .....	75
Tabla 42 Ficha técnica llenada, muestra 02.....	76
Tabla 43 Ficha técnica llenada, muestra 03.....	77
Tabla 44 Matriz de consistencia.....	79
Tabla 45 Curva de valores deducidos para losa dividida.....	80
Tabla 46 Curva de valores deducidos para grieta longitudinal, transversal .....	80
Tabla 47 Curva de valores deducidos para parcheo(grande) .....	81
Tabla 48 Curva de valores deducidos para grieta de esquina .....	81
Tabla 49 Curva de valores deducidos para pulimiento de agregados .....	82
Tabla 50 Curva de valores deducidos corregidos para pavimento de concreto.....	82

## **Resumen y abstract**

### **Resumen**

El presente trabajo de investigación consiste en las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, Provincia de Huamanga. Esta investigación se planteó con la finalidad de determinar la relación entre patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista. El objetivo principal de esta investigación es determinar la relación las patologías del concreto (losa dividida, parcheo, pulimientos de agregados) e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui. La metodología en esta investigación que se va estudiar es de tipo básico y el nivel de investigación es descriptivo ya que el principal objetivo de esta investigación es solo crear un elemento concreto, sin haber buscado las causas ni consecuencias. El diseño de investigación que se va a aplicar es una investigación de tipo descriptivo correlacional. Para esta investigación la población es considerado en el distrito de san juan bautista y la muestra es considerado en la Avenida José Carlos Mariátegui. Los resultados se obtuvieron de la Avenida José Carlos Mariátegui en la cual se calculó Índice de Condición del Pavimento (PCI) en cada una de las cuadras se ha calculado las unidades de muestras del PCI, de todas estas muestras nos arroja un promedio de 31.33 %, esto nos indica que el pavimento es muy malo, además se correlacionó las patologías del concreto e índice de condición del pavimento.

**Palabras claves:** Concreto, Pavimento rígido, patologías, Losa dividida, parcheo y Pulimientos de agregados.

## **Abstract**

The present research work consists of the concrete pathologies and rigid pavement condition index in José Carlos Mariátegui Avenue, San Juan Bautista District, Huamanga Province. This research was proposed with the purpose of determining the relationship between concrete pathologies and rigid pavement condition index in José Carlos Mariátegui Avenue, San Juan Bautista District. The main objective of this research is to determine the relationship between concrete pathologies (split slab, patching, aggregate polishing) and the rigid pavement condition index on José Carlos Mariátegui Avenue. The methodology in this research that is going to be studied is of a basic type and the level of research is descriptive since the main objective of this research is only to create a specific element, without having sought the causes or consequences. The research design to be applied is a descriptive correlational type of research. For this research, the population is considered in the district of San Juan Bautista and the sample is considered in Avenida José Carlos Mariátegui. The results were obtained from José Carlos Mariátegui Avenue, in which the Pavement Condition Index (PCI) was calculated in each of the blocks, the sample units of the PCI were calculated, from all these samples it gives us an average of 31.33%., this indicates that the pavement is very bad, in addition, the pathologies of the concrete and the pavement condition index were correlated.

**Keywords:** Concrete, rigid pavement, pathologies, divided slab, patching and polishing of aggregates.

## I: INTRODUCCIÓN

En la actualidad el distrito de San Juan Bautista cuenta con pistas y veredas en condiciones irregulares ya que presenta fallas como grietas, fisuras, pandeos, etc. Debido a estas fallas se dificulta el paso normal de personas y el tránsito vehicular, asimismo el deterioro origina mayores costos operativos a los vehículos y ciudadanos que se movilizan por esta zona. El distrito de San Juan Bautista no cuenta con una información pasada sobre patologías en el concreto de pavimentos rígidos razón por la cual es importante elaborar un registro de las patologías de dicho pavimento es de vital importancia.

Cabe resaltar que el distrito de San Juan Bautista en la avenida José Carlos Mariátegui es un distrito asentado sobre un tipo de suelo rocoso y además con precipitaciones anuales por encima de los 1500 mm anuales, todas estas condiciones hacen que el deterioro de la pista en este sector sea mucho más severa y sumado a esto el tráfico diario de vehículos pesados acentúa los problemas patológicos en la mencionada pista.

El propósito de presentar este estudio fue determinar la relación entre la patología del concreto y el PCI de la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito de San Juan Bautista.

El **problema planteado** es: ¿De qué manera se relaciona las Patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista?

**Los problemas específicos planteados** son: ¿De qué manera se relaciona las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista? ¿según la losa dividida?

¿De qué manera se relaciona las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista? ¿según el parcheo (grande)?

¿De qué manera se relaciona las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista? ¿según la Grieta Longitudinal, transversal?

**El objetivo general** de esta investigación es determinar la relación entre las Patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista.

**Los objetivos específicos** de esta investigación son: Determinar la relación entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, según la losa dividida.

determinar la relación entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, según el parcheo (grande).

Determinar la relación entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, según la Grieta Longitudinal, Transversal.

**La justificación general** de esta investigación es la situación problemática de la investigación, son las patologías encontradas de manera visual del pavimento rígido que se encuentra en la Avenida José Carlos Mariátegui.

Es importante determinar las fallas patológicas del pavimento rígido que presenta dicha Avenida ya que de esta manera se podrá ejecutar un plan de acción de manera preventiva, en caso la patología sea moderada o severa.

Se va a evaluar el estado patológico del pavimento rígido, la cual genera tráfico vehicular y peatonal, esta evaluación de las patologías llevará a la determinación del PCI.

Se analizará el estado actual en el que se encuentra la Avenida José Carlos Mariátegui, con la finalidad de reducir la incomodidad al conducir en la vía para así mejorar la calidad vial del pavimento, por lo que se debe enfatizar en invertir para priorizar la mejora de la vía.

Los beneficios sociales que se van a obtener del resultado de este trabajo de investigación son especialmente relacionados a evitar las pérdidas de tiempo que se genera resultado del tráfico diario de vehículos en vías pavimentadas con fallas patológicas que dificultan el tránsito seguro de la población, así como también se

puede evitar el daño mecánico de los vehículos que al transitar por pavimentos en condiciones deplorables se llegan a dañar su sistema mecánico.

Finalmente, la investigación pretende aplicar una metodología de investigación que puede servir como modelo para las demás investigaciones basadas en la determinación de las patologías en pavimento, se concentra en el cálculo del PCI, parámetro que se puede calcular en pavimentos ya sean rígidos o flexibles.

**Los resultados** se obtuvieron de la AV. José Carlos Mariátegui en la cual se calculó PCI en cada una de las cuadras donde que en la primera cuadra la unidad de muestra de PCI es un promedio de 31.33 % donde nos indica que el pavimento es muy malo, de igual manera se sacó un promedio de porcentajes para las de más cuadras y además se correlacionó las patologías del concreto y el PCI.

**La conclusión general** de esta investigación que se ha obtenido son las patologías que se encontraron en un estado muy malo con un promedio de 31.33% de PCI, por lo tanto, se necesita un mantenimiento y reparación para poder mejorar la transitabilidad de los vehículos y las personas.

En el marco teórico se pudo identificar los antecedentes internacionales, se detalla seguidamente:

**Según Zárate, B. Colombia (2020).** En resumen, el objetivo de esta investigación es evaluar el PCI, utilizando ortoimágenes, la metodología adecuada utilizada en esta investigación es un diseño no experimental cuantitativo y lateral, y los resultados obtenidos en esta investigación muestran que las condiciones del pavimento son confiables debido a las técnicas utilizadas.

**Según Leiva, J. Colombia (2020).** En resumen, El objetivo es evaluar las características patológicas del pavimento rígido de la vía que se constituye entre las calles 31 a la 37, presentando PCI en cada tramo, lo que ayuda a clasificar el estado actual de la vía como fallido o muy bueno, en conclusión, el concreto de esta investigación se implementó como posible solución con ceniza y caña de azúcar como reemplazos parciales, donde se realizó un diseño híbrido.

**Según Rodríguez, E. Venezuela (2009).** Resumen: El objeto es calcular la extensión del PCI de la Avenida Luis Montero de Castilla. La metodología de este estudio es descriptiva, no experimental, y tiene un nivel no experimental de

investigación descriptiva. Los resultados, según el manual de pavimentos, encontraron que las treinta y dos unidades de muestra eran defectuosas, pero de densidad variable. Esto ayuda para que el PCI no tenga un estado irregular porque este tipo de fallas no afectan mucho en el tránsito de los vehículos. En conclusión, esta investigación tiene un PCI bueno, ya que se halló de manera correcta los resultados.

**Según Altamirano, L. Ecuador (2007).** Resumen: El objetivo de este fue medir las posibles causas de exacerbación de la condición encontrada en los pavimentos rígidos, en la mayoría de los casos grietas en la estructura del pavimento debido a fallas o mantenimiento insuficiente. La metodología de este estudio es de tipo descriptivo y visual, su nivel de estudio es descriptivo y no experimental. Los resultados se obtuvieron con las fichas de campo que se realizó ya que el pavimento se encuentra en malas condiciones. En conclusión, esta investigación se hizo con la finalidad de mejorar las posibles causas de deterioros en los pavimentos rígidos en el país de Ecuador.

**Según, Rebolero, R. Chile (2010).** Resumen: El objetivo de este estudio es evaluar la degradación de los pavimentos flexibles y rígidos, también se describe los pavimentos que ya existen para la construcción de escalones, el propósito es ver qué tipos de degradación se presentan en el pavimento, se mencionan diferentes motivos constructivos. propuesto, revise el proceso de construcción que acompaña al registro de imágenes para comprender mejor el proceso. La metodología de esta investigación es de nivel descriptivo y visual. Los resultados que se obtuvieron fueron con el método del PCI de lo cual nos vota un resultado de PCI 37.30% esto nos indica que el pavimento está totalmente deteriorado. En conclusión, el pavimento tiene que ser cambiada de inmediato.

**Según, Mora, A. Colombia (2015).** Resumen; El objetivo de esta investigación es diseñar para la urbanización Caballero y Góngora, también trata de los problemas de la Urbanización Caballero y Góngora como la falta de culminación de las vías, generando malestar en la población, también indica que los diferentes tramos de la vía no cumplían con las especificaciones técnicas. La metodología de este estudio es de un nivel cualitativa y cuantitativa. Los resultados que se obtuvieron fueron mediante el PCI. En conclusión, esta investigación diseñará un pavimento rígido para una mejor calidad de la Urbanización.

**Según, Sdadi F. México (2015).** Resumen; el objetivo de la investigación es optimizar la vida útil del pavimento rígido, también en Guatemala los pavimentos rígidos son empleados con más frecuencia en los recientes años en la construcción de las nuevas vías y también hay rehabilitación de las vías existentes, bueno estos pavimentos dice son utilizados actualmente en las zonas urbanas, rurales, departamentales, nacionales y centroamericanas. La metodología de la investigación es de tipo cualitativo y cuantitativa. En conclusión, esta investigación busca mejorar la calidad de vida del pavimento rígido utilizando soportes laterales.

De igual manera de identificó los antecedentes nacionales, seguidamente se detalla:

**Según Granda, C. Perú (2018).** En resumen, El presente trabajo tiene como objetivo principal encontrar el pavimento rígido (PCI) de la vía del tramo Chaupimarca-Yanacancha-Pasco, aplicando el método PCI a la vía del tramo Chaupimarca-Yanacancha, donde se obtiene como resultado el (PCI) de la carretera con un 32 %, lo que nos dice que el resultado es una mala condición de la carretera.

**Según Berrú, A. Perú (2019).** En resumen, el objetivo principal de esta investigación es evaluar la carretera de La Victoria utilizando el método del PCI, como único propósito es determinar el estado de la carretera, las fallas más representativas que se determinó son los desniveles entre la berma y el pulimiento de agregados, ambos con un porcentaje 61.27% y un 24.21% respectivamente. En los cuales dan como resultado el estado del pavimento de la carretera La Victoria, describiéndola en estado MUY BUENO, significa que solo por el momento se hará un mantenimiento periódico para poder garantizar y prolongar la vida útil de la carretera.

**Según Salinas, W. Perú (2019).** En su resumen, este estudio tiene como por objetivo encontrar el pavimento rígido usando el método del PCI y encontrar las fallas que existen comúnmente en dicha vía, los resultados que se obtuvieron aplicando el método del PCI mostrando el resultado con un índice de 45.60% esto contempla a una calzada en estado REGULAR.

**Según Aquino, J. Perú (2012).** Su resumen, el objetivo de este estudio es determinar y evaluar las patologías del concreto, este trabajo de la investigación es presentado para proponer la metodología del diagnóstico de su estado estructural

de pavimento, determinando el índice de su condición en un pavimento para diferentes veredas de las avenidas del departamento de Piura. La metodología de este estudio es de tipo descriptivo y visual. los resultados de esta investigación se han obtenido mediante el PCI. En conclusión, este pavimento se encuentra totalmente deteriorado por lo cual necesita una reparación de inmediato.

**Según, Bernaola, R. Perú (2014).** Resumen; El objetivo de este estudio es evaluar y determinar los indicadores de condición de los pavimentos rígidos, el deterioro de los diferentes tipos de estudio de pavimentos es uno de las problemáticas más comunes en los sistemas viales, estos problemas son creados por sistemas constructivos deficientes, produciendo grietas en el pavimento de la vía principal Av. Obstáculo Huancavelica. La metodología de este estudio es de nivel descriptivo y no experimental. Los resultados que se obtuvieron fueron de un PCI 42.35% esto quiere decir que el estado del pavimento está en estado regular. En conclusión, se debe de reparar de inmediato el pavimento de dicha Avenida.

**Según, Reyes, J. Perú (2017).** Resumen; en su tesis, dice que el objetivo es solamente la evaluación y determinación periódico que puede dar un servicio adecuado y seguro del pavimento, esta evaluación determina daños que ya existen en el pavimento. El presente trabajo de estudio describe la actual situación problemática del pavimento rígido de la Av. pampa alegre. La metodología de este estudio es descriptiva e intuitiva más que experimental. En conclusión, este estudio tiene como objetivo mejorar y rehabilitar el pavimento rígido de la Vía Alegre en Pampa.

**Según, Hanco, H. Perú (2016).** Resumen; este presente trabajo tiene como por objetivo principal determinar los espesores del pavimento e identificar los variables que serán muy necesarias para generar un propósito de estudio que será definitivo en la Av. Perú. La metodología de este trabajo es descriptiva, no experimental. En conclusión, el propósito de este trabajo fue estudiar y diseñar el pavimento rígido en la Avenida Perú en el municipio de Juliaca.

**Según, Ríos, L. Perú (2017).** Resumen; El presente estudio tiene como objetivo de evaluar los pavimentos rígidos en el departamento de Loreto, como también conocer el estado actual en la cual se encuentra el pavimento rígido ubicado en la calle Bolognesi, para así poder determinar el índice estructural del pavimento. La metodología de este estudio es descriptiva, no experimental y transversal. Los resultados se obtuvieron evaluando cinco cuadras de dicha calle que cuenta con un

total de 172 losas donde obtuvo un PCI de 46.33% la cual corresponde a un pavimento en estado regular. En conclusión, el pavimento rígido actual de la calle se encuentra en un estado normal y sólo necesita ser reparado.

De igual manera se identificó los antecedentes locales a continuación, se detalla:

**Según Ramos, M. Perú (2021).** En su resumen, el objetivo de este trabajo es identificar y evaluar el tipo de patología presente en dicha plaza, donde el camino pavimentado alrededor de la Plaza de Armas de Santa Rosa fue el sitio de estudio, los resultados obtenidos por el método PCI mostraron que el 70% del pavimento rígido se encontró en buen estado de conservación, en conclusión, se identificó la zona Los tipos de patologías que presenta, son: grietas, fisuras, desprendimiento de esquinas, moneda y desprendimiento de costuras.

**Según Balbín, F. Perú (2010).** Resumen; El objetivo de esta investigación es evaluar el estado actual del pavimento en el distrito de Ayacucho. La metodología de esta investigación de tipo evaluativo y visual. Los resultados se obtuvieron aplicando la metodología del PCI, se determinó valores de un (0 a 100) así se indicará su estado actual del pavimento. En conclusión, este distrito de Ayacucho necesita su pronta intervención de reparación del pavimento.

**Según, Valdez, G. Perú (2016).** Resumen; El objetivo de esta tesis es Obtener indicadores de estado del pavimento para entender el estado actual de la Av. Arenales, además identificar y clasificar patologías encontradas en pavimentos rígidos de concreto y poder evaluar PCI. La metodología de esta investigación es de un nivel descriptivo y visual. Los resultados obtenidos en este trabajo son con un PCI de 39.34% esto indica que el pavimento está en un estado malo. En conclusión, esta Av. Se deben de diseñar teniendo en cuenta la afluencia vehicular.

**Según, Zamora, N. Perú (2019).** Resumen; El objetivo de este trabajo es identificar y caracterizar patologías para obtener indicadores de condición de pavimentos rígidos. Este estudio demuestra la necesidad de comprender el estado actual del pavimento. La metodología de este estudio es visual y personal. Los resultados se obtuvieron a través del análisis de 7 muestras, en las que el PCI fue de 38,83%, por lo que el estado de la superficie de la carretera era deficiente. conclusión, el pavimento de la avenida está en muy mal estado.

**Según, Quispe, G. Perú (2016).** Resumen; El objetivo de este estudio fue poder estudiar la patología del concreto para obtener los resultados del PCI e identificar posibles patologías en el pavimento. La metodología de este estudio es descriptivo y visual. Los resultados de esta investigación se hallaron con el método del PCI, de esta manera se obtuvo un resultado del pavimento rígido en estado bueno. En conclusión, este estudio tiene como propósito obtener el índice de condición del pavimento, de esta manera se sabrá si se reparará o se cambiará un nuevo pavimento en el dicho tramo.

Dentro de marco teórico tenemos las siguientes definiciones del pavimento y las patologías del pavimento rígido

### **Pavimento**

El pavimento está formado por estructura adecuada tiene también una capacidad de salvaguardar fuerzas que fueron causados por la maniobra de carga y la transmisión, estas condiciones deben ser necesariamente correcto para funcionar: el ancho, trazo, el plano y la resistencia correcta para evitar fallas y agrietamientos. Cuando exista un cambio en el tráfico o se supere un período de diseños del pavimento es porque se crean estos deterioros que son diversos, en el cual se generalizan las pérdidas de elasticidad de un pavimento, de la manera siguiente necesariamente debemos tener ideas claras del concepto. (A, 2011)

### **Función del pavimento**

Un pavimento estructural es asentado sobre una creación correcta, una operación operativa, una velocidad operativa y un sistema climático. Alimentar la gran variedad de tipo de pavimento, los orígenes vehículos y los volúmenes de tráfico. (Rojas, 2013)

### **Componentes de un pavimento**

Los principales componentes de un pavimento asfáltico son: capa de rodadura, base, sub-base, suelo espeso, sub-rasante, sub-drenaje, revestimiento. (Balbín, 2010)

### **Funciones de capa de rodadura**

Se debe poner un Impermeabilizante al pavimento para que así estas capas de sub rasante puedan sostener la capacidad de soporte. Se debe agregar un área fuerte al deslizamiento y en la pista aguado. (Hernán, 2010)

### **Funciones de la capa base**

Se tiene que reducir tirantes verticales sobre las capas sub-base y el suelo normal. Se debe disminuir deformaciones de tracción en el revestimiento. Permite el drenaje. (Montejo, 2013)

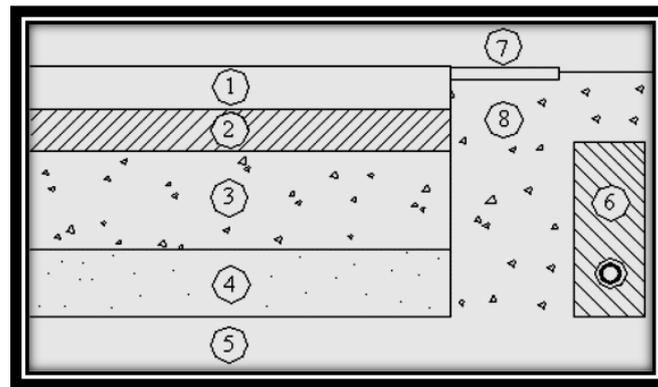
### **Funciones de la capa sub-base**

Conformada por materiales de capacidad de soporte superior al suelo que fue compacto.

### **Componentes del pavimento**

Figura 1. El diagrama presenta los componentes principales del pavimento asfáltico. Se puede decir que la estructura del pavimento está formada por la superestructura sobre la cimentación, la cual debe ser el resultado de un estudio geotécnico coherente. La superestructura consta de una capa superficial y una capa base; la cimentación consta de una sub-base y una capa de suelo compactado. (Palacio, 2008)

Figura 1 *Sección típica de un pavimento*



Fuente: ITA, Ingeniería de Pavimentos, Brasil, 2000.

- 1) Desgaste
- 2) Imprimación
- 3) Subbase
- 4) Suelo Compactado
- 5) Subrasante
- 6) Derivación vertical
- 7) Forro de hombreras
- 8) Base de la hombrera

### **Tipos de pavimentos**

#### **Pavimentos flexibles**

Los pavimentos flexibles son formados generalmente por una capa que son apoyados por la capa que no son rígidas la base, sub-base, se puede utilizar cualquiera de la capa dependiendo de cada obra. (Monsalve, 2012)

### **Pavimentos rígidos**

Son capas que se integran de concreto, apoyados en una capa de base construida por la grava. La base se apoya en una capa de los suelos compactado que es sub rasante y las resistencias van a depender mucho de la losa de concreto.

Los principales elementos de un pavimento rígido están basados en la losa de concreto son resistentes a la flexión actúan como una viga, es una ventaja que tiene a los pavimentos flexibles. (Balbín, 2010)

### **Fallas de pavimento rígido**

#### **Grietas**

Son fallas causadas por el encogimiento de concreto también son causados por el terreno de fundación, y movimiento de cargas de tráfico. (Palacio, 2008)

Tipos de grietas:

- Esquina.
- Diagonales.
- Longitudinales.
- Restricción.
- Transversales.

#### **Grietas de esquina**

Estas grietas se dan por el movimiento de las cargas de transito ya que en las esquinas no tienen soporte las losas. También son originados por el movimiento de la carga sobre espacios de la sub rasante, observar la figura N° 1. (Flores, 2012)

Imagen 2 *Grietas de esquina*



Fuente: Flores, 2012

### **Grietas diagonales:**

Estas grietas generalmente son causadas por las maniobras del tránsito, también se dan por los bombeos sobre las losas que así van quedando sin soporte en la sub-rasante, observar la figura N° 2. (Miranda, 2010)

*Imagen 3 Grietas diagonales*



### **Grietas longitudinales:**

Estas grietas longitudinales ocurren a causa de las juntas, por materiales sueltos en la sub-base o sub-rasante, lo cual también sucede por una presencia del bombeo, observar la figura N° 3. (Rabanal, 2014)

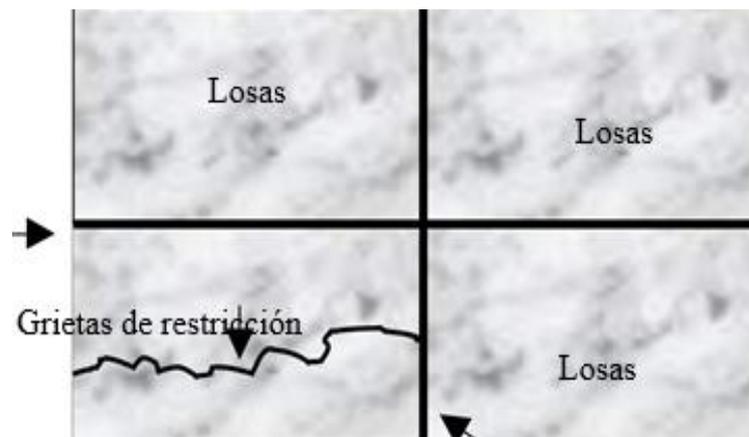
*Imagen 4 Grietas longitudinales*



### **Grietas de restricción:**

Estas grietas son causadas por no tener una alineación correcta en la junta transversal por lo cual impide la dispersión de la losa, observar la figura N° 4. (Flores, 2012)

Imagen 5 *Grietas restricción*



Fuentes: Flores, 2012

### **Grietas transversales:**

Estas grietas son causadas precisamente por las sobrecargas en las losas y también se da por la permanecía de los bombeos de la sub-rasante, ocurren también por malas mezclas de agregados para la cimentación, observar la imagen N° 5. (Argos, 2005)

Imagen 6 *Grietas transversales*

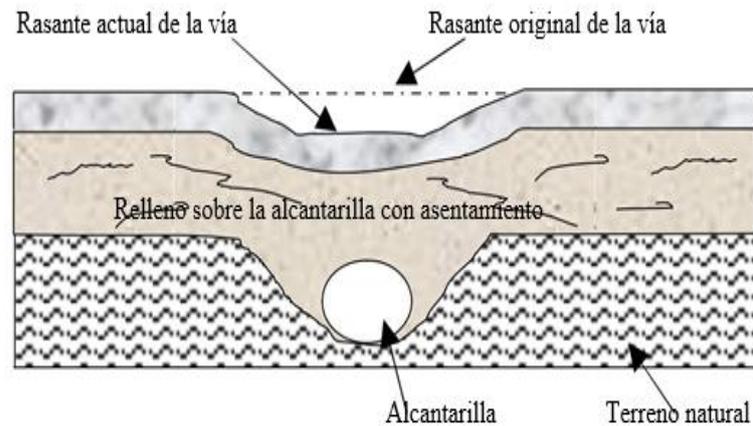


Fuente: Argos, 2005

### **Deformaciones:**

Estas deformaciones producen cuando se encuentra bombeo, por esta razón el bombeo produce unos escalones de (fallas y hundimientos en las losas). Otras causas que se dan son por los suelos no muy bien compactados, (observar la figura N° 6). (Alfonso, 2008)

Imagen 7 *Deformaciones*

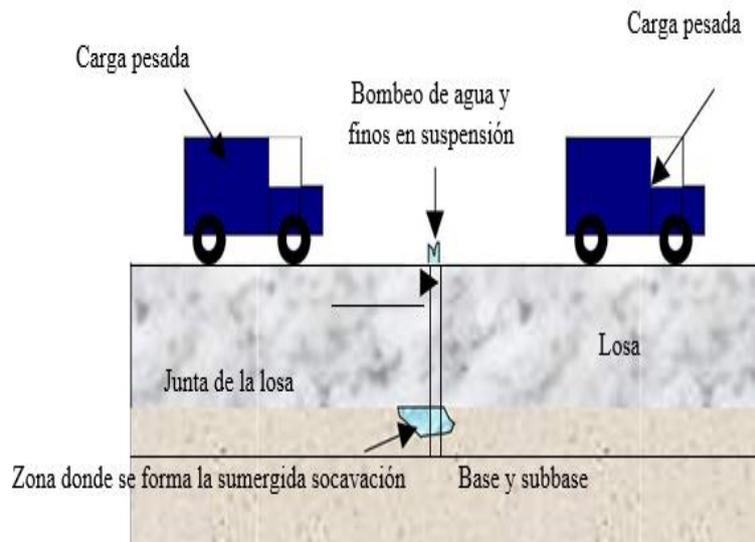


Fuente: Alfonso, 2008

**Bombeo:**

El bombeo existe cuando se acumula agua en las estructuras de un pavimento, por las deflexiones en las losas del concreto. (Ver figura N° 7). (Arturo, 2011)

Imagen 8 *Bombeos*



Fuente: Arturo, 2011

**Baches:**

Son específicamente causados por las maniobras de los tránsitos, mayormente las fallas ocurren por una combinación realizadas por las grietas deformaciones y bombeo, (observar la figura N° 8). (Rafael, 2009)

Imagen 9 *Baches*



**Descascaramientos y escamaduras:**

Estas fallas son producidas por los deterioros o rotura, descascaramientos es un deterioro de la superficie de un pavimento causado por un desgaste. (Observar la figura N° 9). (Arturo, 2011)

Imagen 10 *Descascaramientos*



**Evaluación de la Condición de un Pavimento PCI (Pavement Condition Index).**

PCI es un clasificador de rango numérico, de 0 a 100, que representa la severidad de la evaluación del pavimento, este método se considera el más adecuado para la evaluación visual en campo, es decir, implementado en el distrito

de San Juan Bautista., con el fin de desarrollar procedimientos adecuados para la reparación y mantenimiento de pavimentos.

Según, Vásquez LR.; PCI es un índice numérico, que va desde carreteras dañadas y en mal estado (0) hasta (100) para carreteras en buen estado. La Tabla 1 muestra el rango de PCI y la descripción cualitativa correspondiente de las condiciones de la carretera.

Tabla 1 *Rango de clasificación del PCI*

Rango PCI %	Color	Estado
0-10		Falla
10-25		Muy Malo
25-40		Malo
40-55		Regular
55-70		Bueno
70-85		Muy Bueno
85-100		Excelente

Fuente: Elaborado según, (Vásquez Varela, 2002)

Tabla 2 *Nivel de severidades*

SEVERIDADES		
<b>Low</b>	Baja	L
<b>Medium</b>	Media	M
<b>High</b>	Alta	H

Fuente: Manual del PCI. (24)

## **Objetivos del PCI**

- Establecer el estado en la que se encuentra actualmente la superficie del pavimento evaluándose así, visualmente la integridad estructural y de acuerdo a su clase de serviciabilidad.
- Conseguir contrastar el método del estado actual y el procedimiento a seguir para su reparación o mantenimiento del suelo asentado.
- Alcanzar un procedimiento para acreditar la reparación y mantenimiento del pavimento.

## **Definición de variables**

### **¿Qué es una variable?**

Una variable es cualquier condición que puede ser modificada o cambiada cuantitativa y cualitativamente, por ende, se le llama variable. Las variables deben ser medibles, es decir, se les pueden asignar símbolos (generalmente números) de acuerdo a un conjunto de reglas, es por esto que las variables también se definen como propiedades que toman diferentes valores y símbolos a los que se les asignan números o valores. En cierto sentido, una variable es un concepto muy especial: toda variable es un concepto, pero no todo concepto es mutable.

## **Clases de variables**

Las principales categorías de variables normalmente consideradas en la investigación son:

- Variable independiente - variable dependiente variable intermedia
- Variable Controlada - Variable Aleatoria
- Variables hipotéticas - variables observables
- Variables de atributo - Variables activas
- Variables continuas - variables categóricas o discretas
- Variable estímulo - Variable respuesta
- Variables cualitativas - variables ordinales - variables cuantitativas
- Variable Independiente

Es un elemento, fenómeno, situación, etc. Explicar, condicionar, determinar o causar la existencia, es decir, precede a la variable dependiente, al menos en términos de efecto. Es la base para predecir el otro y sus cambios: si ocurre A... entonces ocurre B; si A cambia... entonces B cambiará.

Tabla 3 *Identificación de variables*

<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
Variable independiente		
	Grietas	mm.
	Fisuras	mm.
Patologías	Deformaciones	m <sup>2</sup> .
	Bombeo	m <sup>2</sup> .
	Baches	m <sup>2</sup> .
	Descascaramientos	m <sup>2</sup> .
	Escamaduras	m <sup>2</sup> .
Variable dependiente		
		(0 – 10) fallado
		(11 – 25) muy malo
PCI	Nivel de afectación	(26 – 40) malo
		(41 – 55) regular
		(56 – 70) bueno
		(71 – 85) muy bueno
		(86 – 100) excelente

Tabla 4 *Definición de la variable*

<b>Definición de la variable</b>	<b>Tipos de variables según su naturaleza</b>	<b>Tipo de variable según su complejidad</b>	<b>Tipos de variables según su función o relación</b>	<b>Tipo de variables según el nivel de medición</b>
<p>Patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, Provincia de Huamanga.</p>	<p>Cuantitativo: pueden ser medidas o sometidas a conteo</p> <p>Discreta: toma valores enteros.</p>	<p>Simple: se expresan directamente a través de un número o cualidad</p>	<p>Dependientes : son las que se miden y originan los resultados de la investigación</p>	<p>Ordinal: el valor de la variable dependiente toma valores ordinales en función a una escala</p>

De la siguiente manera se define los términos básicos

**Descascaramiento:** eliminación accidental de la superficie provocada por la adherencia del concreto a la formaleta. (FIGUEROA, 2008)

**Escalonamiento:** En este caso las losas a ambos lados de una junta aparecen a distinta altura, existiendo por tanto un pequeño escalón. (Aldana, 2021)

**Cuarteo en malla fina:** También conocido como “piel de cocodrilo”. Se caracteriza por la formación de pequeñas grietas capilares limitadas a la superficie del pavimento. (Aldana, 2021)

**Falta de textura superficial:** Pérdida de la necesaria textura superficial rugosa, convirtiendo el pavimento en deslizante, con el consiguiente riesgo que esto supone para la circulación. (Aldana, 2021)

Pérdida específica de material (poppouts): La separación de material en el pavimento se refleja en varias lasas del subtramo de vía.(Duque, 2010)

**Fisuras mapeadas:** Las grietas superficiales se reflejan donde las grietas grandes corren a lo largo de la dirección longitudinal del pavimento y están interconectadas con grietas transversales más finas.(Duque, 2010)

**Deficiencia en las juntas:** Se ha observado que la ausencia de material de sellado da como resultado el almacenamiento de material incompresible y la filtración de agua.(Duque, 2010)

**Fisura longitudinal:** La losa, más o menos paralela al eje de la calzada, se rompe partiéndola en dos planos. (Jara, 2018)

**Losas divididas:** Fracturamiento de la losa del concreto conformando una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y diagonales subdividiendo la losa en cuatro o más planos. (Jara, 2018)

Se identificó la hipótesis general e hipótesis específicas, se detalla en lo siguiente:

### **Formulación de la hipótesis**

#### **Hipótesis general**

Existe relación significativa entre las Patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista.

H1: Si existe relación significativa entre Patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista.

H0: No existe relación significativa entre las Patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista.

#### **Hipótesis específicas**

1 Existe relación significativa entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, según la losa dividida.

➤ H1. Si existe relación significativa entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, según la losa dividida.

➤ H0. No existe relación significativa entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, según la losa dividida.

2 Existe relación significativa entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, según el parcheo (grande).

➤ H1: Si existe relación significativa entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, según el parcheo (grande).

➤ H0. No existe relación significativa entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, según el parcheo (grande).

3 Existe relación significativa entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, según la Grieta Longitudinal, Transversal.

➤ H1: Si existe relación significativa entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, según la Grieta Longitudinal, Transversal.

➤ H0: No existe relación significativa entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, según la Grieta Longitudinal, Transversal.

## **II: METODOLOGIA**

### **2.1. Objeto del estudio**

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga, región Ayacucho, esta investigación es de tipo básico con un diseño de investigación descriptivo correlacional, porque correlaciona las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido, es de tipo cuantitativo ya que expresa los resultados en rangos que establece el PCI, Es prospectivo porque de sus mediciones se derivará la variable, lateral porque se medirá la variable, y el nivel de investigación es descriptivo porque no se aplica experimentación y el propósito de la investigación es ver la relación entre las patologías de pavimentos rígidos e Índice de Condición del Pavimento.

### **Población y Muestra**

#### **Población**

La población de este trabajo queda definida en el distrito de San Juan Bautista que corresponde a la provincia de Huamanga, departamento Ayacucho.

#### **Muestra**

Para determinar la muestra se definió en la Avenida José Carlos Mariátegui, cuadras 1, 2, 3. Se utilizó la metodología del PCI para obtener las muestras en el cual se obtuvo 3 unidades de muestras, cada unidad de muestra está conformado por 28 paños de los cuales se obtuvo las patologías que existen de dicha avenida.

En esta investigación se identificó las variables dependientes e independientes:

La variable dependiente es el índice de condición del pavimento (PCI) de la Avenida José Carlos Mariátegui, y la variable independiente son las patologías existentes sobre el pavimento rígido de la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, para poder correlacionar se tomó las patologías que más resaltan en el pavimento rígido.

## Operacionalización de variables

Tabla 5 Operacionalización de variables

Variables	Definición de variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
INDEPENDIENTE Patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista.	Son daños que se presentan en la estructura del pavimento rígido dañando su funcionalidad, por lo cual se evalúa para su posterior reparación y mantenimiento.	Se aplicará la inspección visual, no experimental, esto permitirá obtener los datos en la ficha técnica de recolección de información. De esta manera se tendrá otra ficha que nos permita obtener el resultado de los daños de la estructura del pavimento rígido	- Grietas - Fisuras - Deformaciones - Bombeo - Baches - Descascaramientos	Tipo de patologías Área afectada Nivel de severidad - Baja (L) - Media(M) - Alta(H)	Ordinal
DEPENDIENTE Índice de condición de pavimento rígido (PCI)	Es la eficiencia en la cual se encuentra el pavimento rígido clasificándose en un rango ya establecido por el PCI.	Se determina de acuerdo al nivel de afectación de las patologías que presenta en el pavimento rígido que dañan al pavimento rígido.	Nivel de afectación	Índice de pavimentos Se mide de acuerdo al rango del PCI • 100— 85 Excelente • 85—70 Muy bueno • 70— 55 Bueno • 55 —40 Regular • 40 — 25 Malo • 25—10 Muy malo • 10 —0 Fallado	Ordinal

## **2.2. Instrumentos, técnicas, equipos de laboratorio de recojo de datos**

### **Para recolectar datos.**

La valoración visual y la recogida de datos se utilizan para identificar, determinar y posteriormente evaluar cada daño patológico en la muestra recogida de la muestra determinada a través de la ficha técnica y equipos.

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

- Flexómetro de 05 metros, utilizado para poder medir la longitud de aceras y superficies patológicas.
- Computadora portátil para el trabajo en la oficina de tesis.
- Cámara para tomar fotografías de cada plano.
- Regla de fisuración mide el estado del pavimento rígido a estudiar.

### **Recolección de datos**

- Se ha localizado el área de estudio de la investigación.
- Se han localizado las unidades de la muestra a estudiar.
- Observación y análisis del tipo y gravedad de patologías existentes en la zona de avenida José Carlos Mariátegui. De acuerdo al manual del PCI, los datos obtenidos se plasmaron en forma de pavimento rígido.

### **Trabajo de gabinete:**

- De acuerdo con los datos de evaluación descritos en el manual de PCI, encontramos el PCI de la carretera y el índice de condición general de la carretera de cada unidad de muestra observada y analizada.
- Los resultados se produjeron en tablas estadísticas en forma de hojas de cálculo (Excel) y además se utilizó el programa de SPSS para poder correlacionar las patologías del concreto y el PCI.
- Formato de recogida de datos, tabla de estadísticas de patología existente (resultados de evaluación por unidad de muestreo).

## **2.3. Análisis de la información**

El plan de investigación no es experimental, sino que se basa en el método PCI.

Se han mantenido ciertos criterios en el tratamiento de los datos:

- La evaluación realizada es intuitiva y personalizada.

- La información se ha procesado manualmente.

Los métodos utilizados para realizar la investigación son: Investigación sobre la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de carreteras basado en el método PCI. Para confirmar la muestra se utilizó un pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui.

El instrumento de evaluación es el registro estable, La inspección fue realizada en toda la estructura de la vía sido en el Manual PCI, que registra la información visual obtenida en el acto.

pavimentada, determinando así las diferentes patologías que existen en carreteras rígidas fueron recabados a través de las fichas técnicas de inspección mediante mediciones logrando así obtener información donde nos dio a conocer el índice de condición de la vía estableciendo si está en buen o mal estado con el apoyo del Microsoft Excel al cual se le ingreso los datos obtenidos de acuerdo a indicadores establecidos en el manual del PCI mediante cálculos y realizando las estadísticas mediante cuadros, tablas y gráficos de porcentaje de las patologías encontradas y evidenciando mediante imágenes tomadas in situ, para ello se utilizó los programas de Microsoft Word para la redacción del informe, Microsoft Excel para interpretar los resultados y AutoCAD para plasmar mediante planos la ubicación de la población y muestra. De igual manera se utilizó el programa SPSS para poder correlacionar las patologías del pavimento rígido y el PCI. Finalmente, se han diseñado tablas de resumen y gráficos para todas las unidades, lo que nos permite entender qué patología hay con mayor incidencia en el pavimento rígido y el estado Corriente donde se encuentra la vía en estudio.

#### **2.4. Aspectos éticos en investigación**

Los datos que se recolectó en el transcurso del proyecto de investigación se tomó con mucha responsabilidad, también las fuentes de consulta que se usó en el transcurso del proyecto han sido citadas respetando al autor, de esta manera se les agradece profundamente a las fuentes de instrucción que nos fue de mucha ayuda.

- **Ejercicio profesional:** el proyecto de tesis se publicará de manera seria, para que sea una futura fuente que servirá a muchos investigadores.

- **Relación con los colegas:** primeramente, es tener respeto y responsabilidad al utilizar bibliografías de los de más tesis.
- **Deberes con los ciudadanos:** con esta investigación se pretende mejorar y mantener una calidad muy buena de las personas ya que transitan por las vías que existen.
- **Liderazgo:** son conjuntos de habilidades de una persona tiene para poder fluir a todas las personas o a un grupo de personas determinados, un líder es la persona que motiva a un equipo que trabaje con ganas y entusiasmo para poder lograr las metas y los objetivos que se trazaron.
- **La conducta:** si las personas no actúan de una manera correcta no podríamos concebir la ética, es necesario la acción ya sea interna o externa para que pueda existir un bien total.
- **Honestidad:** esta ética es una cualidad muy importante en el ámbito de la ingeniería por lo cual tenemos que actuar según la ley y la ética propuesta para ejercer la profesión.

### **III: RESULTADOS**

#### **Presentación y análisis de los resultados**

En primer lugar, se deberán analizar los paños de pavimento rígido de la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito de San Juan Bautista y determinar la relación que existe entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento.

En esta avenida se encontró fallas de nivel de severidad alto, media y baja siendo como: grietas transversales, bombeos, fisuras etc. La Avenida evaluada para esta investigación se consideró tres unidades de muestras para la determinación del PCI.

Esta Avenida presenta patologías como: la losa dividida, parcheo (grande), grietas longitudinales, transversales, por lo tanto, se va a estudiar utilizando el método PCI, se deberá considerar lo siguiente:

- Localización de investigación.
- Cálculo de muestra.
- Patologías que existen en cada una de las muestras.
- Nivel de severidad.
- Cálculo de PCI.
- Cálculo estadístico con el Microsoft Excel

Los resultados que se obtuvo son los siguientes:

Tabla 6 Evaluación de la unidad de muestra 01

HOJA DE INSPECCIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA UNIDAD DE MUESTRA				
DEPARTAMENTO: AYACUCHO			UNIDAD DE MUESTRA:	M-01
PROVINCIA: HUAMANGA			NUMERO DE PAÑOS:	28
DISTRITO: SAN JUAN BAUTISTA			FECHA:	
AVENIDA: JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI			<b>FOTOS /CROQUIS/NOTA/DIAGRAMA:</b>	
INSPECCIONADO POR: RONALDO VILA HUARANCCA				
TIPO DE FALLAS				
21. Blow up / Buckling	31. Pulimiento de agregados			
22. Grieta de Esquina	32. Popouts			
23. Losa dividida	33. Bombeo			
24. Grieta de Durabilidad "D"	34. Punzonamiento			
25. Escala	35. Cruce de Vía Ferrea			
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento			
27. Desnivel Carril / Berma	37. Retracción			
28. Grieta Longitudinal, Transversal	38. Descascaramiento de esquina			
29. Parqueo (grande)	39. Descascaramiento de junta			
30. Parqueo (pequeño)				
SEVERIDADES				
Low		Baja	L	
Medium		Media	M	
High		Alta	H	
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NÚMERO DE LOSAS	% DENSIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
23	M	11	39.29	50
29	M	9	32.14	21
28	M	11	39.29	23
22	M	8	28.57	38
31	M	10	35.71	8



Tabla 7 Cálculo de patologías con ábacos, losa dividida

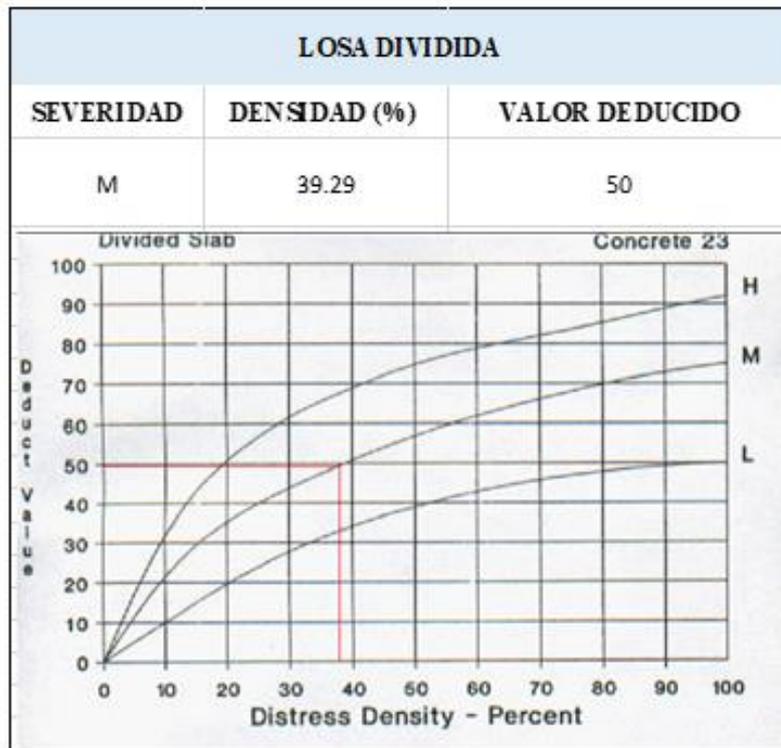


Tabla 8 Cálculo de patologías con ábacos, grieta longitudinal, transversal

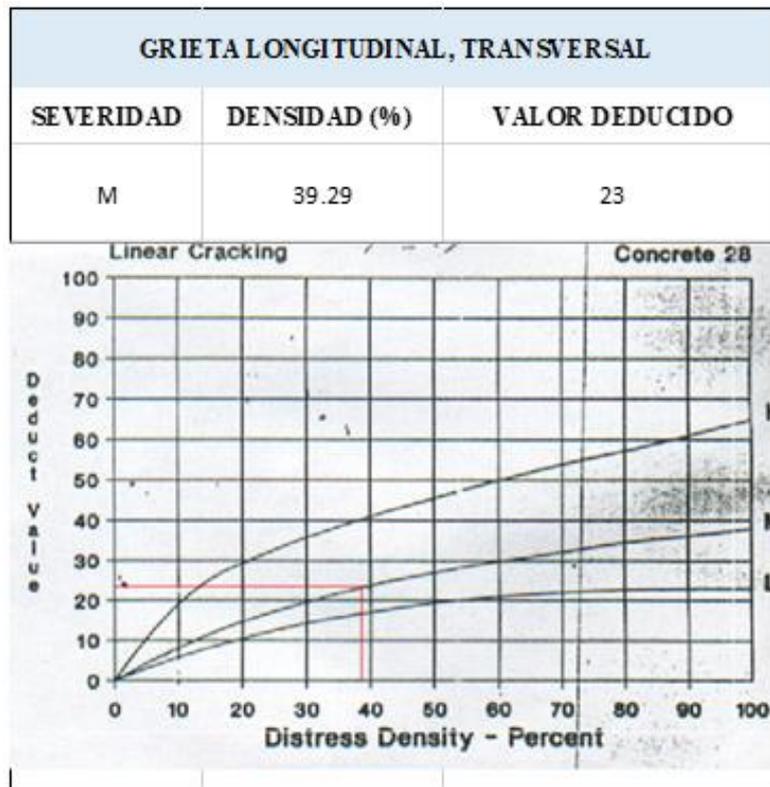


Tabla 9 Cálculo de patologías con ábacos, parcheo (grande)

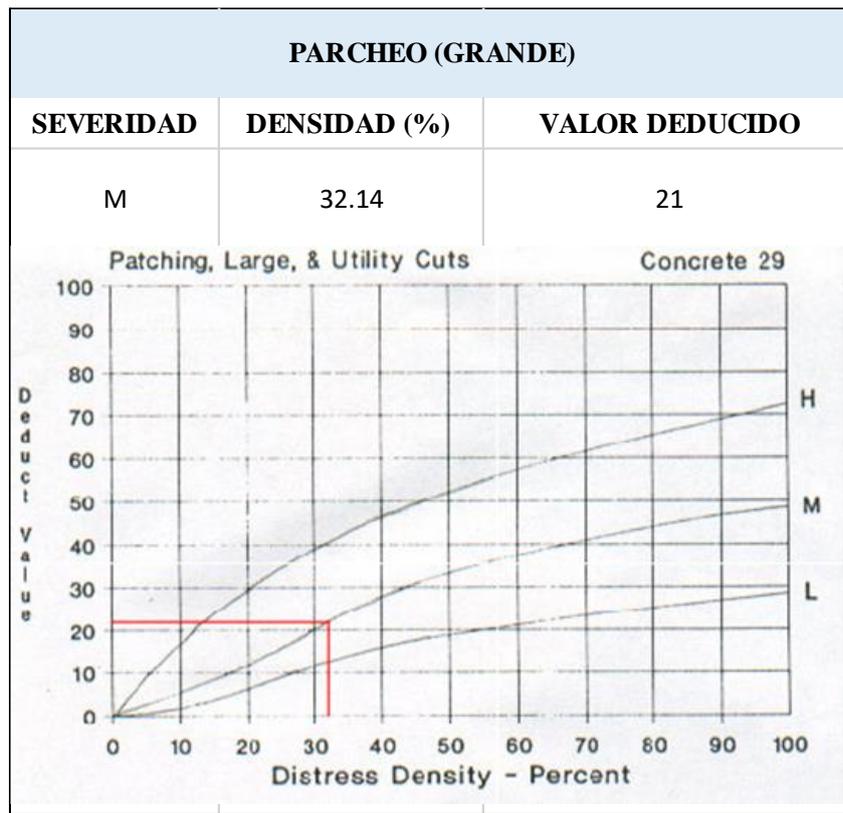


Tabla 10 Cálculo de patologías con ábacos, grieta de esquina

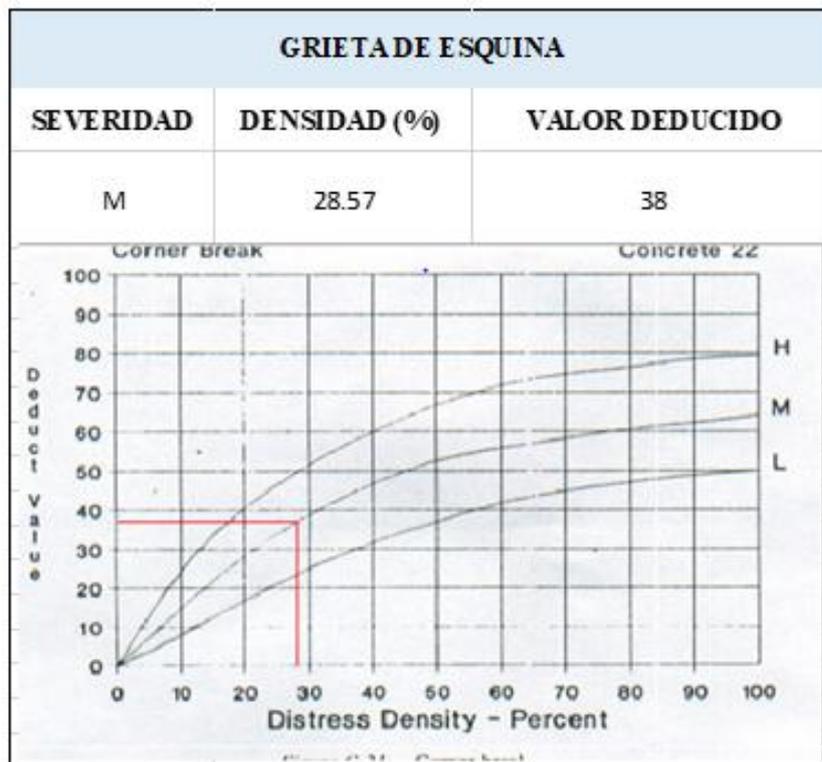


Tabla 11 *Cálculo de patologías con ábacos, pulimiento de agregados*

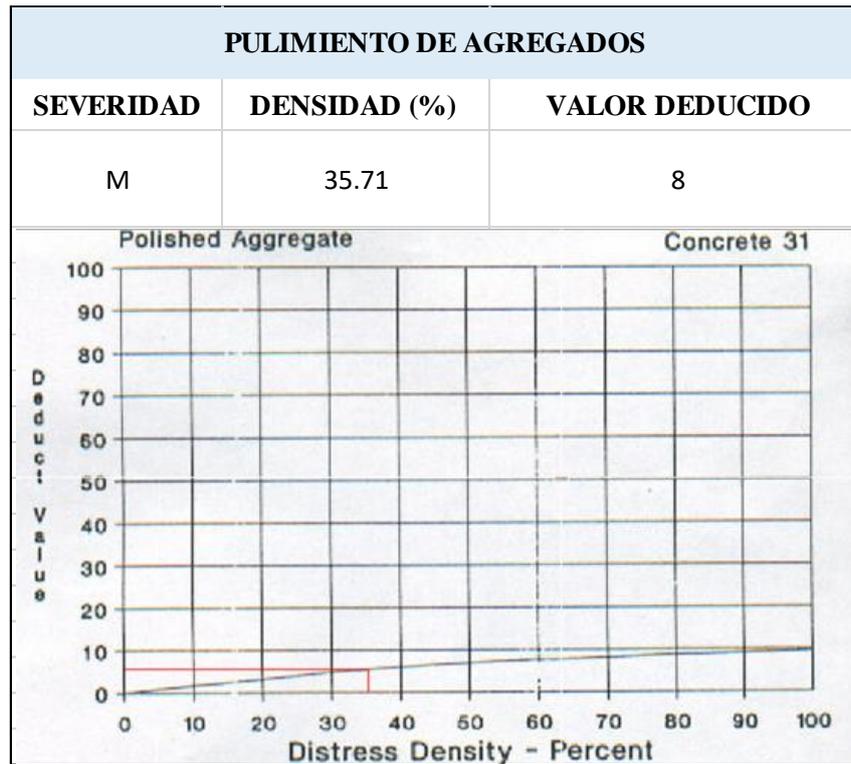


Tabla 12 *Cálculo del número máximo admisible*

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA					
FORMULA: $m = 1 + (9/98) * (100 - HDV)$					
HDV ó VAR = Valor deducido alto ó valor individual mas alto					
m = Número máximo admisible (debe ser menor o igual a 10)					
HDV =	50				
m =	5.59				

Tabla 13 *Cálculo de valor deducido*

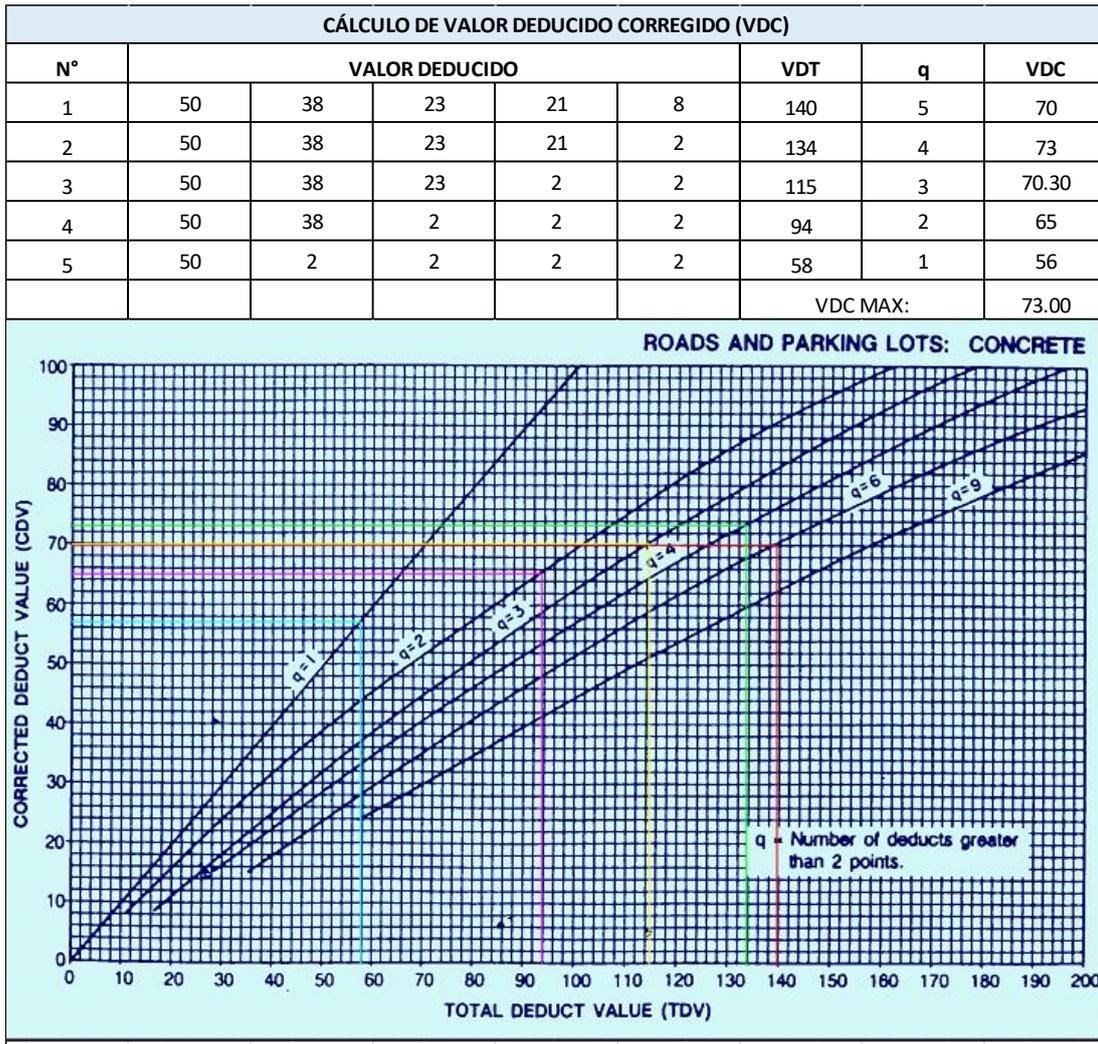


Tabla 14 *Cálculo del PCI en la muestra 01*

CÁLCULO DEL PCI			
Máx VDC =	73.00	CONDICIÓN CLASIFICATORIO	
PCI =	100 - Máx VDC	LETRAS	NÚMERO
PCI =	27.00	Falla	0-10
		Muy Mala	10-25
<b>CLASIFICACIÓN</b>		Mala	25 - 40
Mala		Regular	40 - 55
		Buena	55 - 70
		Muy Buena	70 - 85
		Excelente	85 - 100

Figura 2 Resultado del PCI en la muestra 01

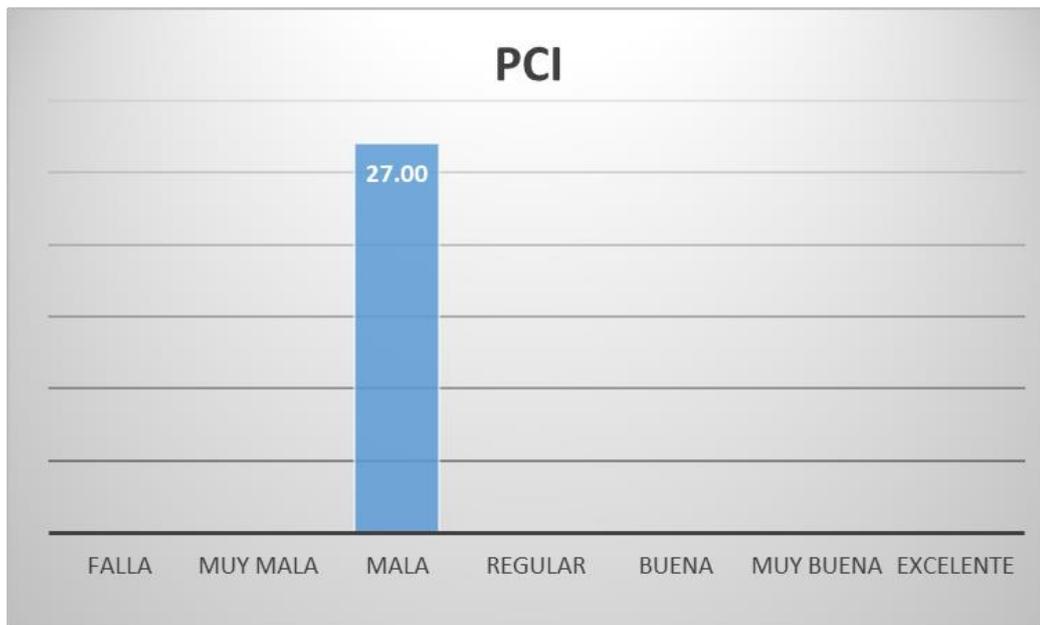
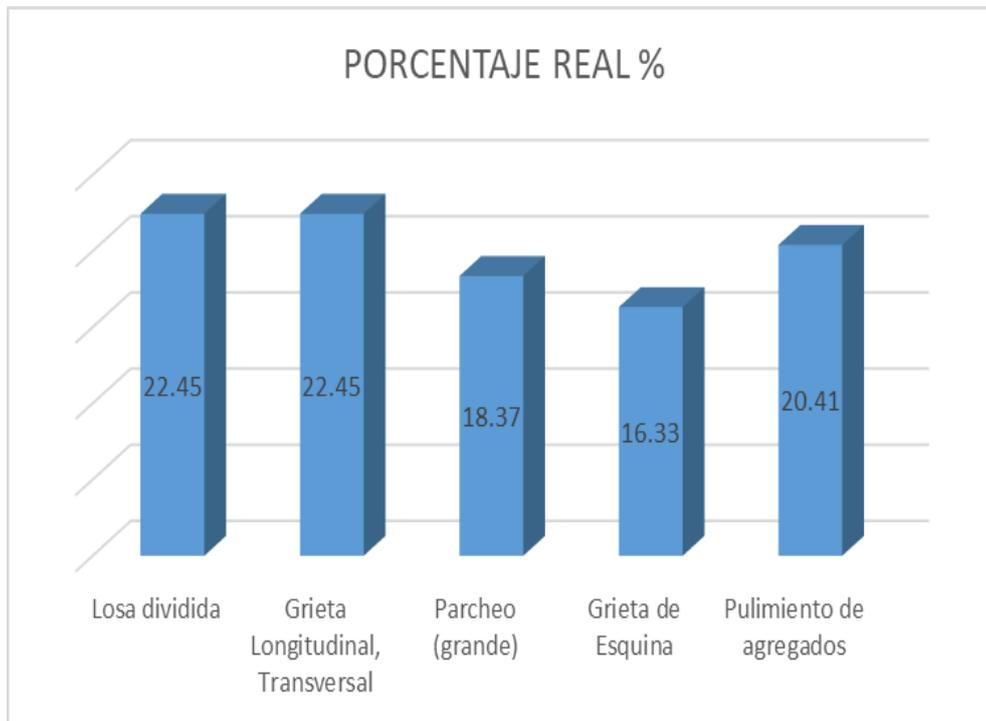


Tabla 15 Porcentaje real de daños en la muestra 01

PORCENTAJE REAL DE DAÑOS EN LA MUESTRA 01			
N°	TIPO DE DAÑO	DENSIDAD %	PORCENTAJE REAL %
23	Losa dividida	39.29	22.45
28	Grieta Longitudinal, Transversal	39.29	22.45
29	Parqueo (grande)	32.14	18.37
22	Grieta de Esquina	28.57	16.33
31	Pulimiento de agregados	35.71	20.41
		175	100.00

Figura 3 *Porcentaje real de las patologías*



**Interpretación:** Tabla N° 15 y en la figura N° 03 se muestra la evaluación de los daños reales en el pavimento de dicho lugar estudiado y el PCI. ¿en qué rango se califica el PCI?, Dado como resultado la losa dividida un 22.45%, grieta longitudinal, transversal un 22.45%, parcheo (grande) 18.37 %, grieta de esquina 16.33% y pulimiento de agregados 20.41%. dando como resultado el valor del PCI = 27, esto quiere decir que el pavimento se encuentra en un rango de clasificación MALA.

Tabla 16 *Evaluación de la unidad de muestra 02*

HOJA DE INSPECCIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA UNIDAD DE MUESTRA				
DEPARTAMENTO: AYACUCHO		UNIDAD DE MUESTRA:	M-02	
PROVINCIA: HUAMANGA		NUMERO DE PAÑOS:	28	
DISTRITO: SAN JUAN BAUTISTA		FECHA: DICIEMBRE 2020		
AVENIDA: JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI		<b>FOTOS /CROQUIS/NOTA/DIAGRAMA:</b>  		
INSPECCIONADO POR: RONALDO VILA HUARANCCA				
TIPO DE FALLAS				
21. Blow up / Buckling	31. Pulimiento de agregados			
22. Grieta de Esquina	32. Popouts			
23. Losa dividida	33. Bombeo			
24. Grieta de Durabilidad "D"	34. Punzonamiento			
25. Escala	35. Cruce de Vía Ferrea			
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento			
27. Desnivel Carril / Berma	37. Retracción			
28. Grieta Longitudinal, Transversal	38. Descascaramiento de esquina			
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta			
30. Parcheo (pequeño)				
SEVERIDADES				
Low		Baja	L	
Medium		Media	M	
High		Alta	H	
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	% DENSIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
23	L	10	35.71	31
28	M	11	39.29	23
29	L	12	42.86	29
22	M	13	46.43	50.10
31	M	8	28.57	5

Tabla 17 *Cálculo de patologías con ábacos, losa dividida*

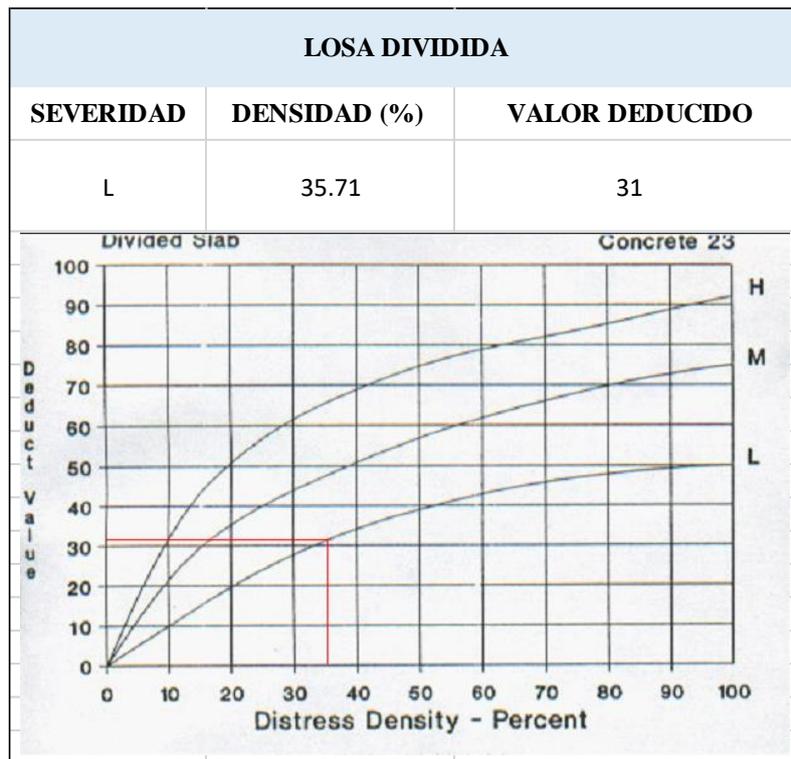


Tabla 18 *Cálculo de patologías con ábacos, grieta longitudinal, transversal*

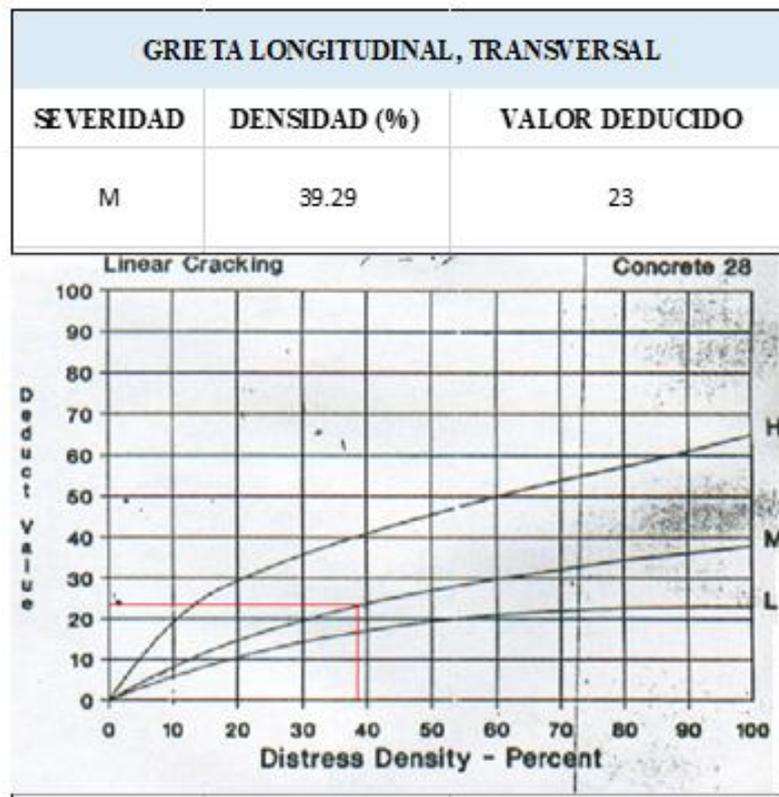


Tabla 19 Cálculo de patologías con ábacos, parcheo (grande)

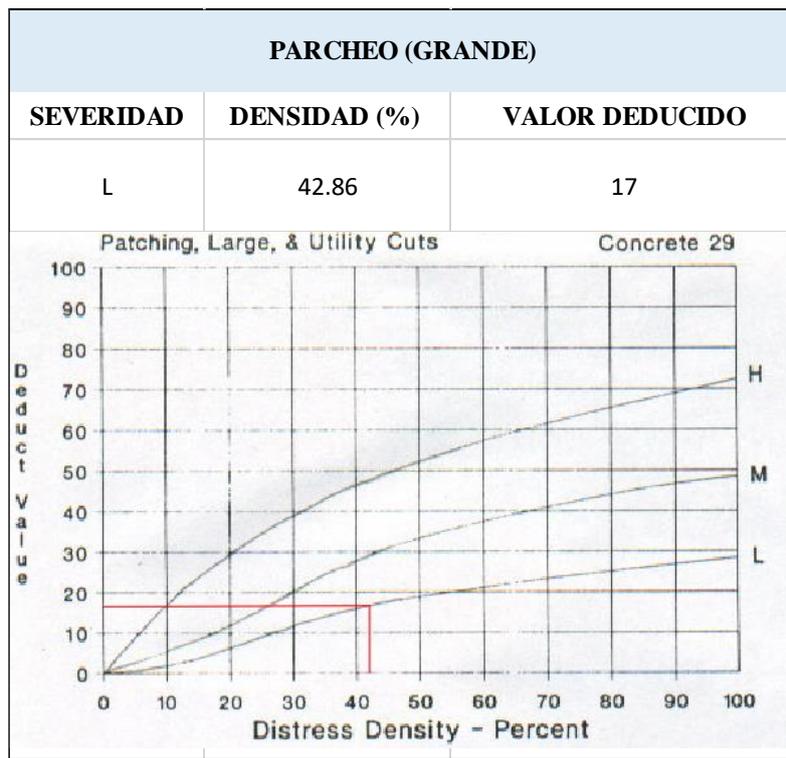


Tabla 20 Cálculo de patologías con ábacos, grieta de esquina

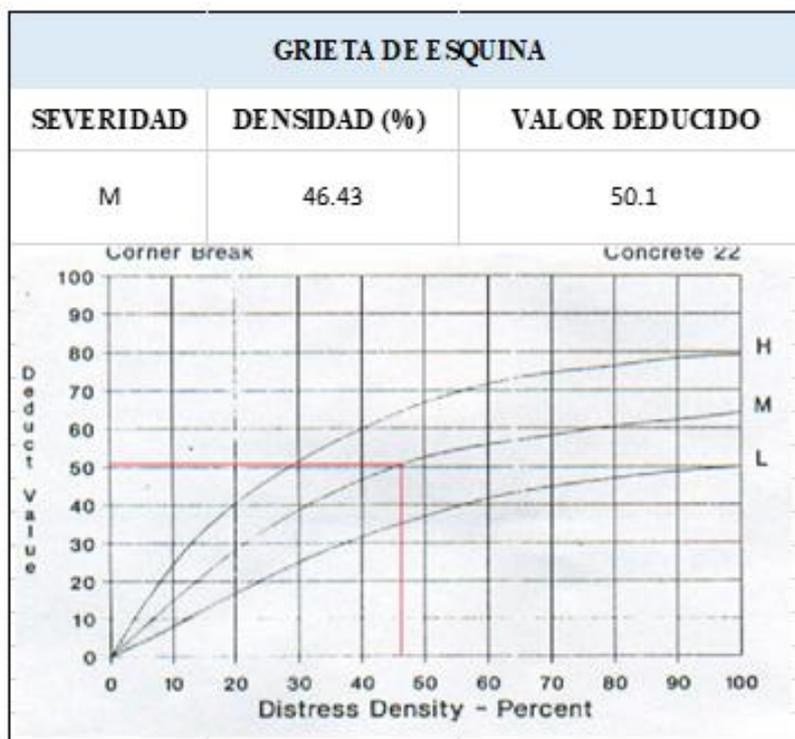


Tabla 21 *Cálculo de patologías con ábacos, pulimiento de agregados*

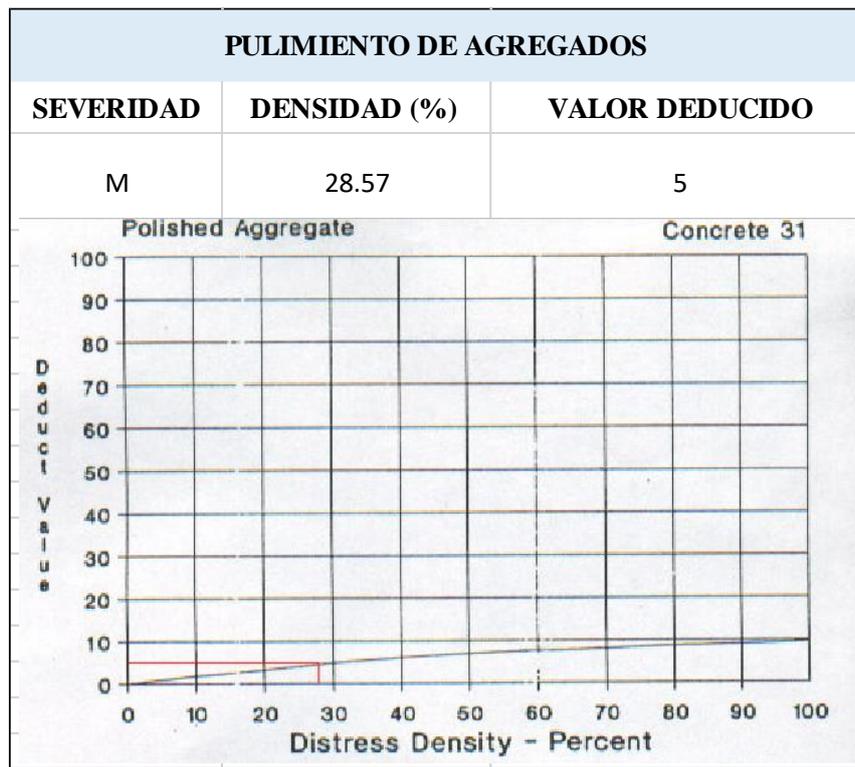


Tabla 22 *Cálculo del número máximo admisible*

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA					
FORMULA: $m = 1 + (9/98) * (100 - HDV)$					
HDV ó VAR = Valor deducido alto ó valor individual mas alto					
m = Número máximo admisible (debe ser menor o igual a 10)					
HDV =	50.10				
m =	5.58				

Tabla 23 Cálculo de valor deducido

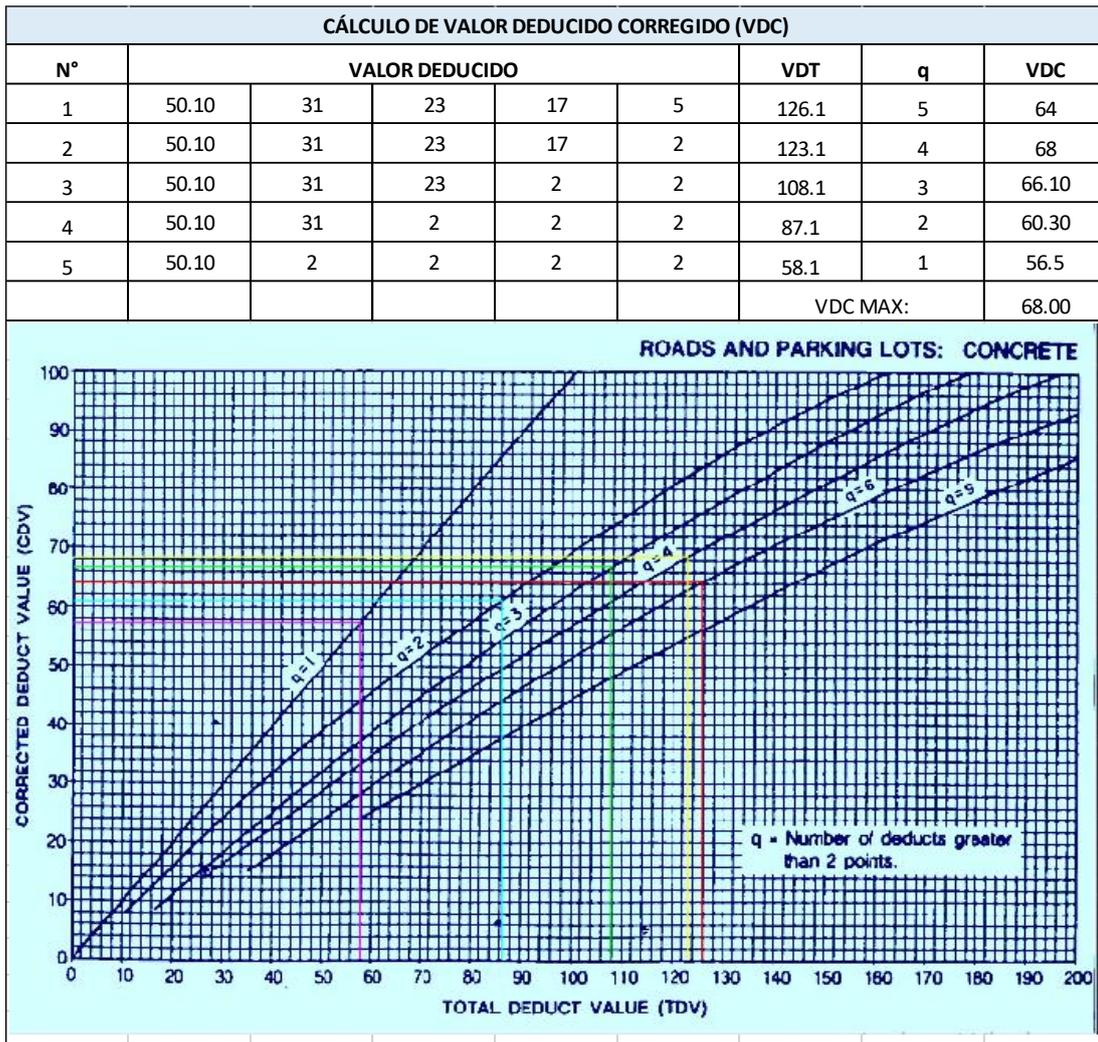


Tabla 24 Cálculo del PCI en la muestra 02

CÁLCULO DEL PCI			
Máx VDC =	68.00	CONDICIÓN CLASIFICATORIO	
PCI =	100 - Máx VDC	LETRAS	NÚMERO
PCI =	32.00	Falla	0 -10
		Muy Mala	10-25
<b>CLASIFICACIÓN</b>		Mala	25 -40
Mala		Regular	40 -55
		Buena	55 -70
		Muy Buena	70 -85
		Excelente	85 -100

Figura 4 Resultado del PCI en la muestra 02

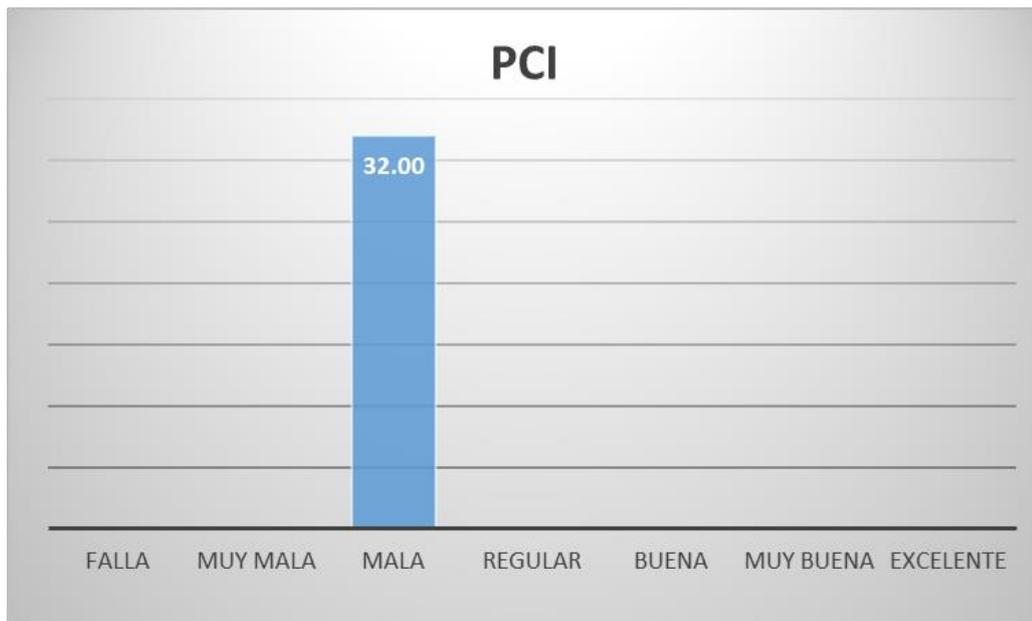
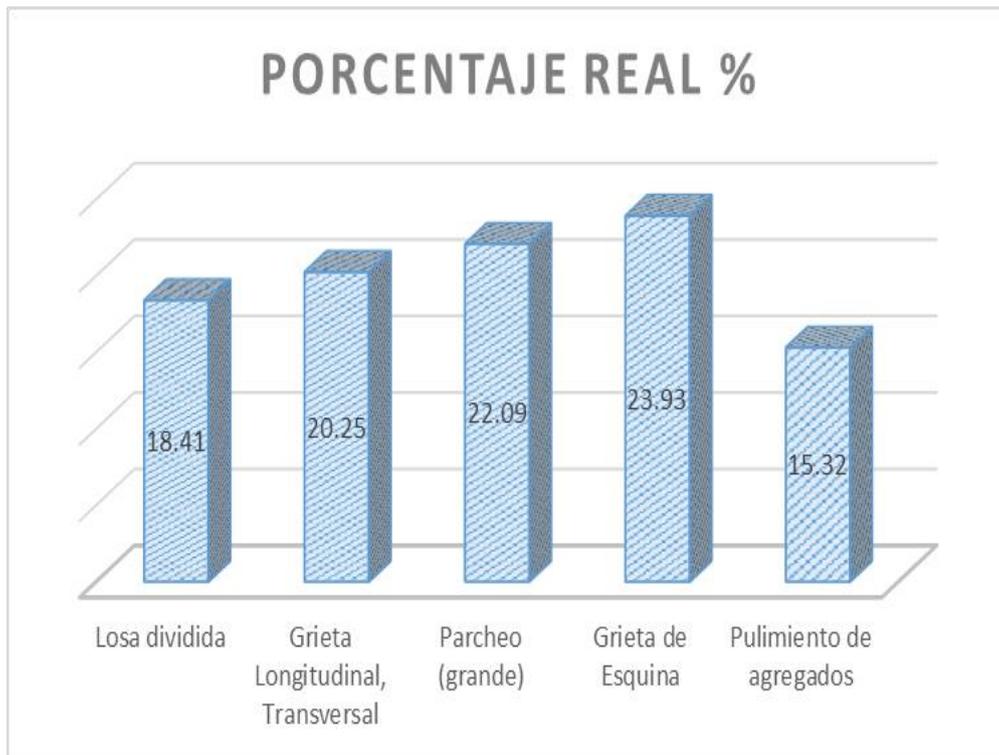


Tabla 25 Porcentaje real de daños en la muestra 02

PORCENTAJE REAL DE DAÑOS EN LA MUESTRA 02			
N°	TIPO DE DAÑO	DENSIDAD %	PORCENTAJE REAL %
23	Losa dividida	35.71	18.41
28	Grieta Longitudinal, Transversal	39.29	20.25
29	Parqueo (grande)	42.86	22.09
22	Grieta de Esquina	46.43	23.93
31	Pulimiento de agregados	28.57	15.32
		<b>192.86</b>	<b>100.00</b>

Figura 5 Porcentaje real de las patologías



**Interpretación:** Tabla N° 25 y en la figura N° 05 se muestra la evaluación de los daños reales en el pavimento y el PCI de muestra N° 02. ¿en qué rango se califica el PCI?, Dado como resultado la losa dividida un 18.41%, grieta longitudinal, transversal un 20.25%, parcheo (grande) 22.09%, grieta de esquina 23.93% y pulimiento de agregados 15.32%. dando como resultado el valor del PCI = 32, esto quiere decir que el pavimento se encuentra en un rango de clasificación MALA.

Tabla 26 Evaluación de la unidad de muestra 03

HOJA DE INSPECCIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA UNIDAD DE MUESTRA					
DEPARTAMENTO: AYACUCHO			UNIDAD DE MUESTRA:	M-03	
PROVINCIA: HUAMANGA			NUMERO DE PAÑOS:	28	
DISTRITO: SAN JUAN BAUTISTA			FECHA: DICIEMBRE 2020		
AVENIDA: JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI			<b>FOTOS /CROQUIS/NOTA/DIAGRAMA:</b>  		
INSPECCIONADO POR: RONALDO VILA HUARANCCA					
TIPO DE FALLAS					
21. Blow up / Buckling	31. Pulimiento de agregados				
22. Grieta de Esquina	32. Popouts				
23. Losa dividida	33. Bombeo				
24. Grieta de Durabilidad "D"	34. Punzonamiento				
25. Escala	35. Cruce de Vía Ferrea				
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento				
27. Desnivel Carril / Berma	37. Retracción				
28. Grieta Longitudinal, Transversal	38. Descascaramiento de esquina				
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta				
30. Parcheo (pequeño)					
SEVERIDADES					
Low		Baja	L		
Medium		Media	M		
High		Alta	H		
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	% DENSIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	
23	L	11	39.29	33	
28	L	13	46.43	19	
29	L	10	35.71	14	
22	L	15	53.57	49.50	
31	L	9	32.14	6	

Tabla 27 *Cálculo de patologías con ábacos, losa dividida*

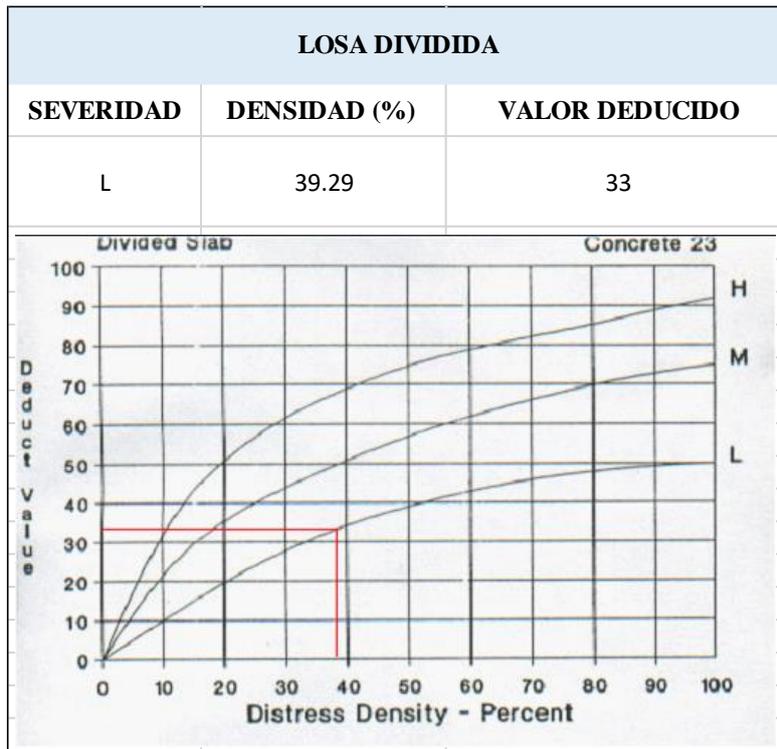


Tabla 28 *Cálculo de patologías con ábacos, grieta longitudinal, transversal*

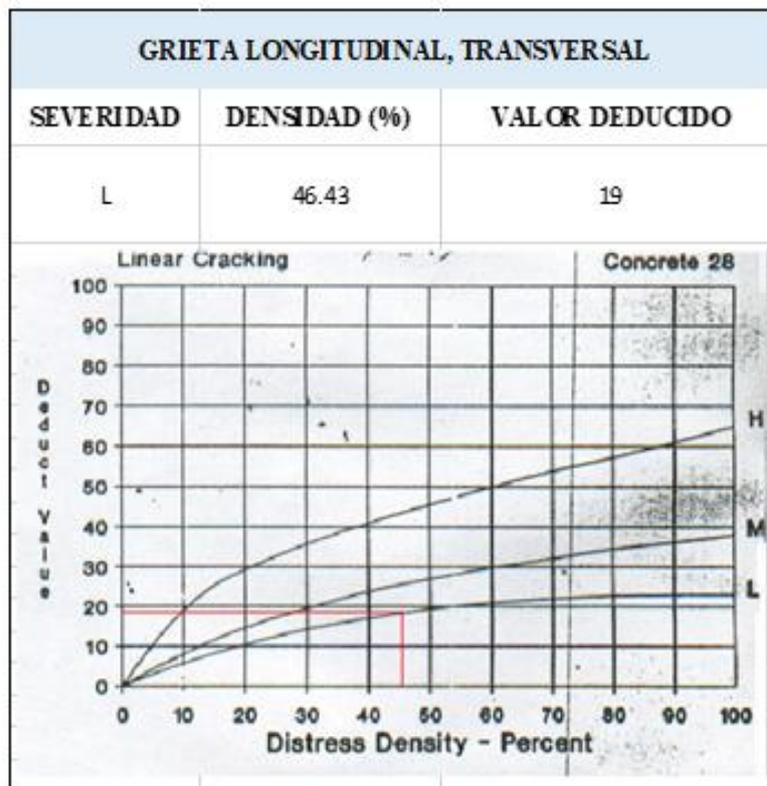


Tabla 29 Cálculo de patologías con ábacos, parcheo (grande)

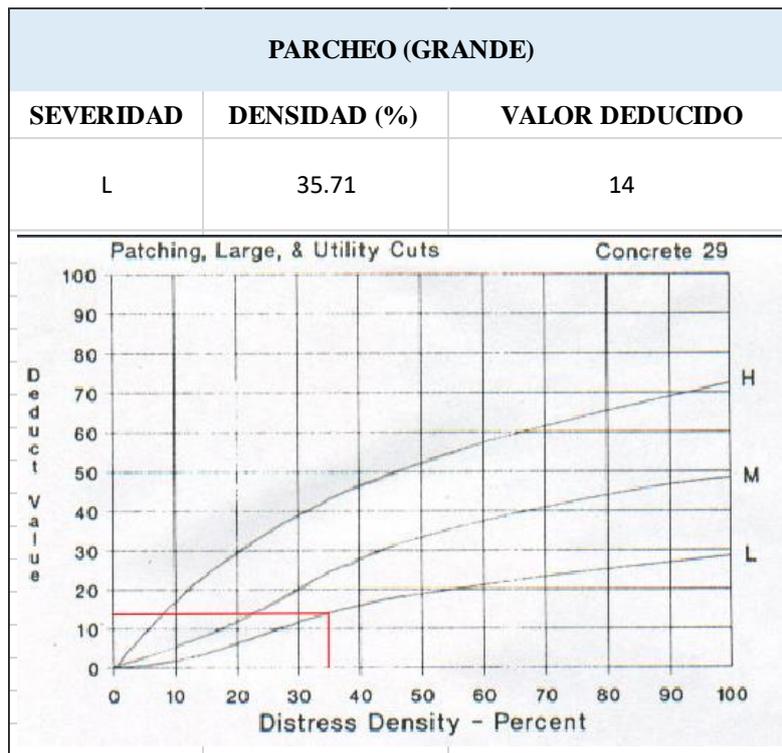


Tabla 30 Cálculo de patologías con ábacos, grieta de esquina

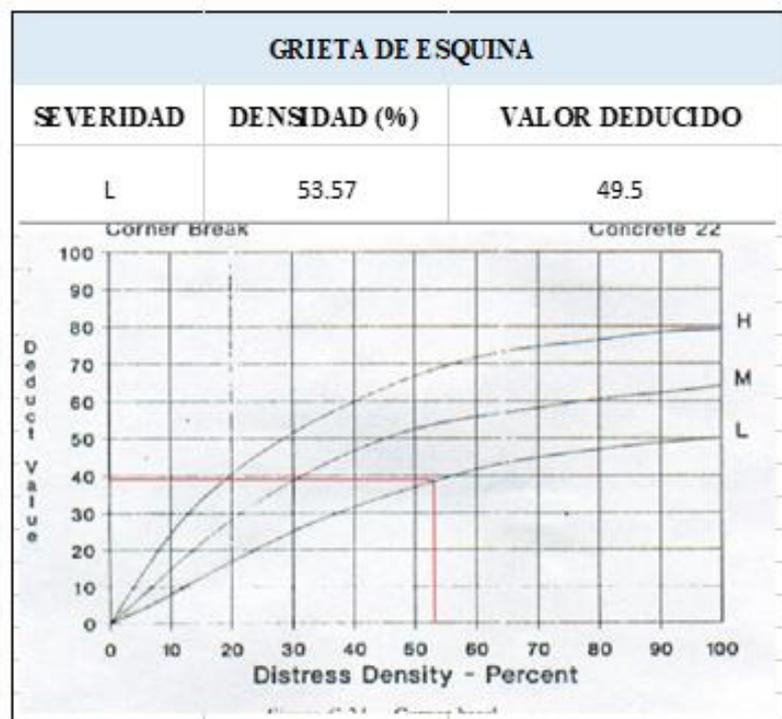


Tabla 31 *Cálculo de patologías con ábacos, pulimiento de agregados*

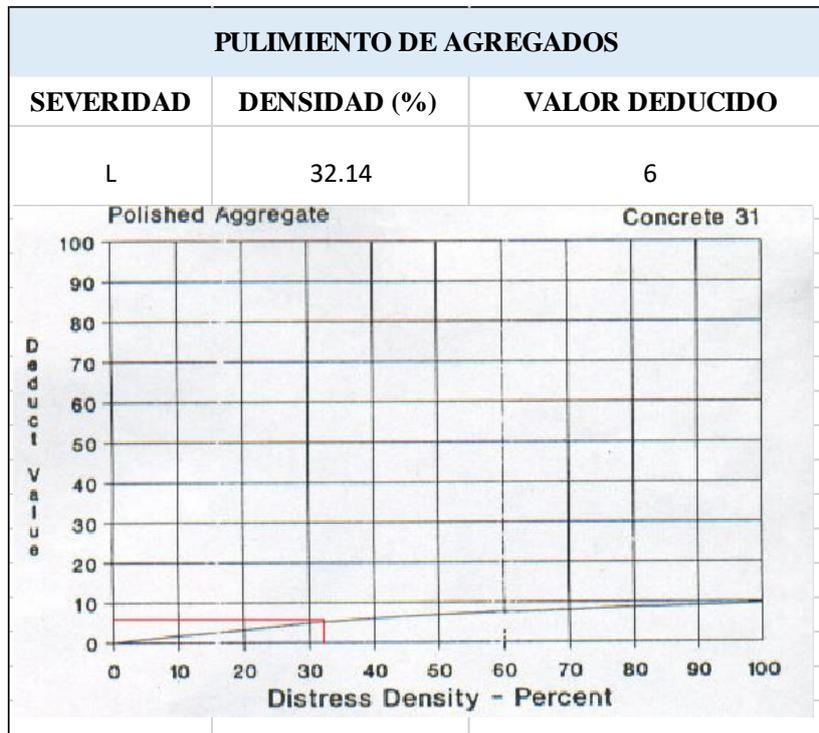


Tabla 32 *Cálculo del número máximo admisible*

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA					
FORMULA: $m = 1 + (9/98) * (100 - HDV)$					
HDV ó VAR = Valor deducido alto ó valor individual mas alto					
m = Número máximo admisible (debe ser menor o igual a 10)					
HDV =	49.50				
m =	5.64				

Tabla 33 Cálculo de valor deducido

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)								
N°	VALOR DEDUCIDO					VDT	q	VDC
1	49.50	33	19	14	6	121.50	5	61.50
2	49.50	33	19	14	2	117.5	4	65.00
3	49.50	33	19	2	2	105.5	3	64.40
4	49.50	33	2	2	2	88.5	2	62.00
5	49.50	2	2	2	2	57.5	1	56.00
							VDC MAX:	65.00

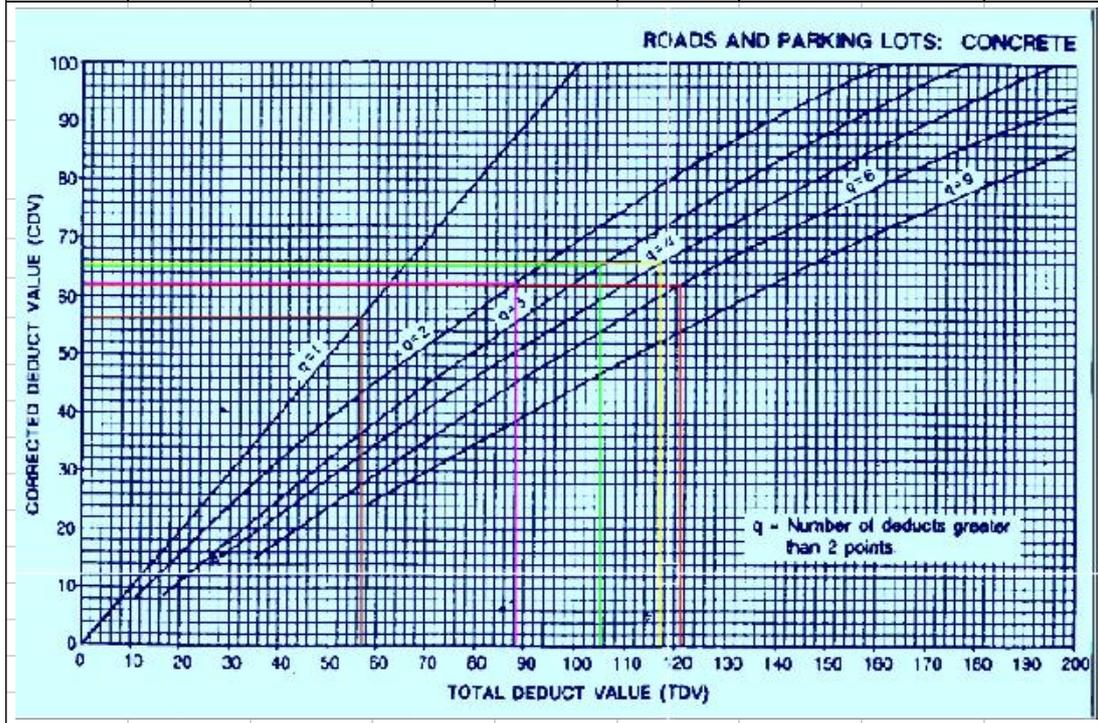


Tabla 34 Cálculo del PCI en la muestra 03

CÁLCULO DEL PCI			
Máx VDC =	65.00	CONDICIÓN CLASIFICATORIO	
PCI =	100 - Máx VDC	LETRAS	NÚMERO
PCI =	35.00	Falla	0-10
		Muy Mala	10-25
<b>CLASIFICACIÓN</b>		Mala	25-40
	Mala	Regular	40-55
		Buena	55-70
		Muy Buena	70-85
		Excelente	85-100

Figura 6 Resultado del PCI en la muestra 03

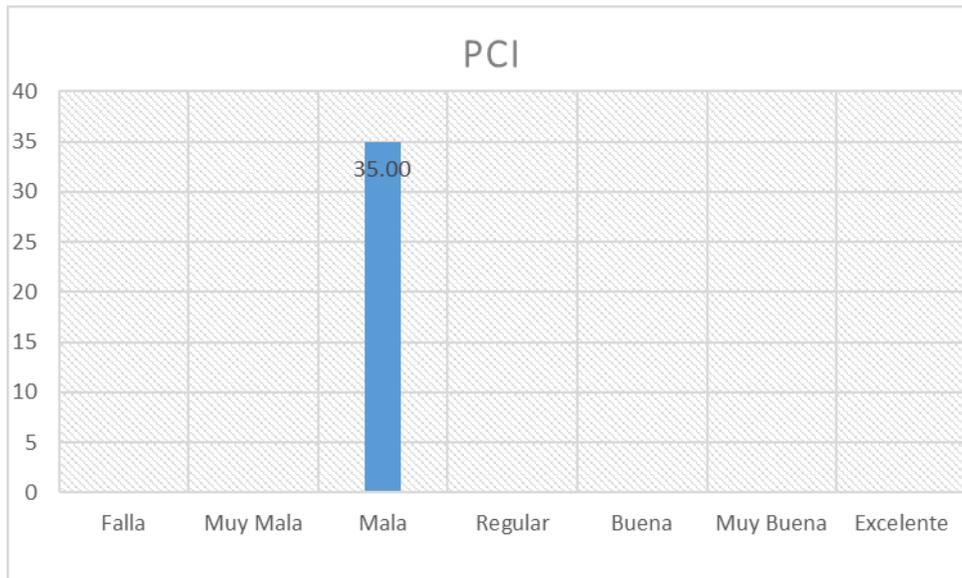
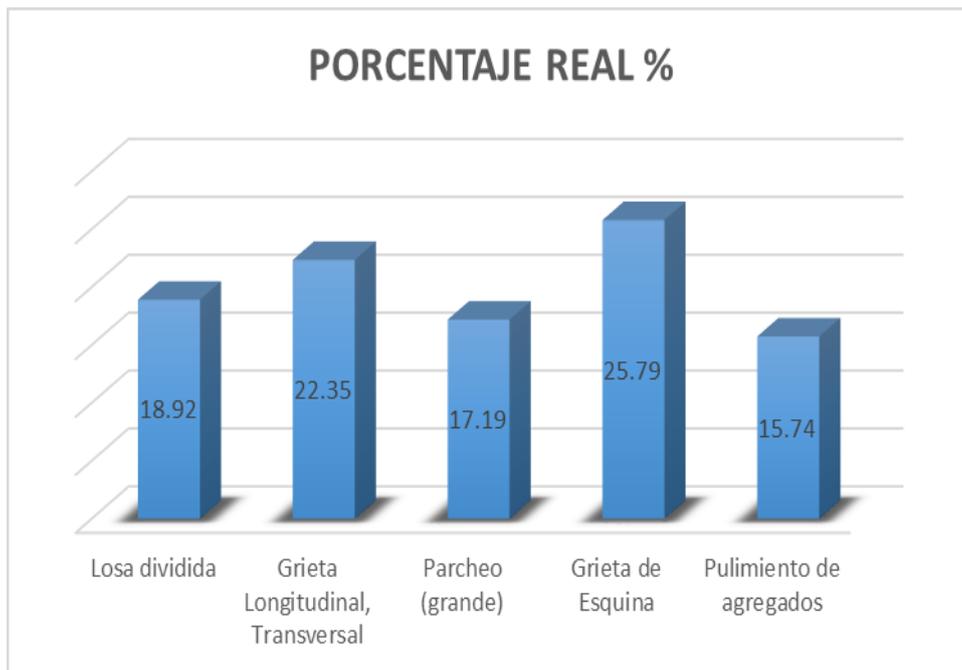


Tabla 35 Porcentaje real de daños en la muestra 03

PORCENTAJE REAL DE DAÑOS EN LA MUESTRA 03			
N°	TIPO DE DAÑO	DENSIDAD %	PORCENTAJE REAL %
23	Losa dividida	39.29	18.92
28	Grieta Longitudinal, Transversal	46.43	22.35
29	Parqueo (grande)	35.71	17.19
22	Grieta de Esquina	53.57	25.79
31	Pulimiento de agregados	32.14	15.74
		<b>207.14</b>	<b>100.00</b>

Figura 7 *Porcentaje real de las patologías*



**Interpretación:** En la tabla N° 36, como también en la figura N° 07 se muestra la evaluación de los daños reales de las patologías del concreto y el PCI. ¿en qué rango se califica el PCI?, Dado como resultado la losa dividida un 18.92%, grieta longitudinal, transversal un 22.35%, parcheo (grande) 17.19%, grieta de esquina 25.79% y pulimiento de agregados 15.74%. dando como resultado el valor del PCI = 35, esto quiere decir que el pavimento se encuentra en un rango de clasificación MALA.

## Contrastación de la Hipótesis

### Hipótesis general

Para poder confirmar o rechazar la hipótesis general se va a usar el programa del SPSS utilizando el método de la Prueba de correlación de Spearman, en la tabla N° 36 se ve los resultados obtenidos.

Tabla 36 *Prueba de correlación de Spearman para las patologías del concreto e índice de condición del pavimento.*

		Patologías del concreto	Índice de condición del pavimento
Rho de Spearman	Patologías del concreto	Coeficiente de correlación	,250*
		Sig. (bilateral)	,017
		N	3
	Índice de condición del pavimento	Coeficiente de correlación	,250*
		Sig. (bilateral)	,017
		N	3

Fuente: SPSS 2022

H1: Hipótesis alternativa

H0: Hipótesis nula

Sigma es menor que nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) lo que indica el rechazo de la hipótesis nula.

**Interpretación:** El p-valor obtenido es 0.017 resulta ser menor a 0.05, lo cual nos indica que hay certeza suficiente para poder rechazar la hipótesis nula, con este resultado se confirma que la patología del concreto se vincula significativamente con el índice de condición del pavimento, el coeficiente de correlación de Spearman es 0.250 lo que nos indica que las variables de una u otra manera tienen una correlación positiva débil.

### Hipótesis específica

#### Hipótesis específica 01

Para poder confirmar o rechazar la hipótesis específica se va a usar el programa del SPSS utilizando el método de la Prueba de correlación de Spearman, en la tabla N° 37 se ve los resultados obtenidos.

Tabla 37 Prueba de correlación de Spearman para la losa dividida e índice de condición del pavimento.

			Losa dividida	Índice de condición del pavimento
Rho de Spearman	Losa dividida	Coefficiente de correlación	1,000	,550*
		Sig. (bilateral)		,046
		N	3	3
	Índice de condición del pavimento	Coefficiente de correlación	,550*	1,000
		Sig. (bilateral)	,046	
		N	3	3

Fuente: SPSS 2022

H1: Hipótesis alternativa

H0: Hipótesis nula

Sigma es menor que nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) lo que indica el rechazo de la hipótesis nula.

**Interpretación:** El p-valor obtenido es 0.046 resulta ser menor a 0.05, lo cual nos indica que hay certeza suficiente para poder rechazar la hipótesis nula, con este resultado se confirma que la losa dividida se vincula significativamente con el índice de condición del pavimento, el coeficiente de correlación de Spearman es 0.550 lo que nos indica que las variables de una u otra manera tienen una correlación positiva media.

### Hipótesis específica 02

Para poder confirmar o rechazar la hipótesis específica se va a usar el programa del SPSS utilizando el método de la Prueba de correlación de Spearman, en la tabla N° 38 se ve los resultados obtenidos.

Tabla 38 Prueba de correlación de Spearman para parcheo (grande) e índice de condición del pavimento.

			Parcheo (grande)	Índice de condición del pavimento
Rho de Spearman	Parcheo (grande)	Coefficiente de correlación	1,000	0,500
		Sig. (bilateral)		0,667
		N	3	3
	Índice de condición del pavimento	Coefficiente de correlación	0,500	1,000
		Sig. (bilateral)	0,667	
		N	3	3

Fuente: SPSS 2022

H1: Hipótesis alternativa

H0: Hipótesis nula

Sigma es mayor que nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) lo que indica el no rechazo de la hipótesis nula.

**Interpretación:** El p-valor obtenido es 0,667 resulta ser mayor a 0.05, lo cual nos indica que no hay certeza suficiente para poder rechazar la hipótesis nula, con este resultado se confirma que la losa dividida no se vincula significativamente con el PCI, además el coeficiente de correlación de Spearman es 0.500 lo que nos indica que las variables tienen una correlación positiva media.

### Hipótesis específica 03

Para poder confirmar o rechazar la hipótesis específica se va a usar el programa del SPSS utilizando el método de la Prueba de correlación de Spearman, en la tabla N° 39 se ve los resultados obtenidos.

Tabla 39 Prueba de correlación de Spearman para grieta longitudinal, transversal e índice de condición del pavimento.

		Grieta longitudinal, transversal	Índice de condición del pavimento
Rho de Spearman	Grieta longitudinal, transversal	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,333
		N	3
	Índice de condición del pavimento	Coeficiente de correlación	,866
		Sig. (bilateral)	,333
		N	3

Fuente: SPSS 2022

H1: Hipótesis alternativa

H0: Hipótesis nula

Sigma es menor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0,05$ ), lo que indica el rechazo de la hipótesis nula.

**Interpretación:** El p-valor obtenido es 0.033 resulta ser menor a 0.05, lo cual nos indica que hay certeza suficiente para poder rechazar la hipótesis nula, con este resultado se confirma que la grieta longitudinal, transversal se vincula significativamente con el PCI, el coeficiente de correlación de Spearman es 0.866 lo que nos indica que las variables de una u otra manera tienen una correlación positiva considerable.

#### IV. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados en todas las muestras estudiadas del proyecto de investigación, aceptamos la hipótesis alternativa general ya que existe relación directa de las patologías del concreto e PCI del pavimento rígido de Avenida José Carlos Mariátegui.

Se pudo calcular el PCI de la Avenida José Carlos Mariátegui, a través del cálculo del PCI de cada uno de las 3 muestras usadas en la investigación y en este apartado se consideran estudios similares realizados por distintos especialistas y se procede a detallar a continuación:

1 En lo que se obtuvo los resultados de la hipótesis específica 01, existe relación significativa entre las patologías del concreto e PCI del pavimento rígido de la avenida José Carlos Mariátegui, según la losa dividida, los resultados que se obtuvieron en este trabajo en relación con la hipótesis específica 01 concuerda en gran parte con la investigación realizada por (Miranda, 2010). sobre el pavimento rígido en la ciudad de Valdivia (Chile) también se obtiene un **PCI** de 3.16 que lo clasifica como un pavimento en estado de falla, condición con más fallas que la del pavimento rígido de la Avenida José Carlos Mariátegui debido la antigüedad de 5 años que tenía el pavimento y también debido a que está ubicada en una zona con precipitaciones leves que de cierta manera minimizan los efectos de las patologías en el concreto.

2 En lo que respecta los resultados de la hipótesis específica 02 existe relación significativa según el parcheo (grande) en la avenida José Carlos Mariátegui, el resultado que nos arrojó coincide en gran parte con la investigación realizada por (Balbín, 2010). Por otra parte, el pavimento analizado en la ciudad de Ayacucho (Perú) nos dice que se usa una metodología de cálculo distinta y con numero de muestra mayor por tratarse de un pavimento de más extensión se obtiene una **PCI** de 16.73 clasificándose como un pavimento muy malo y que tiene mucho que ver con la antigüedad del pavimento en cuestión además de que en esta investigación no se incluye un análisis cuantitativo de las patologías enfocándose solo en la evaluación visual.

3 Los resultados obtenidos de la hipótesis 03, existe relación significativa según la grieta longitudinal, transversal en la Av. José Carlos Mariátegui, concuerda en gran parte con lo que sostiene en la investigación de (Flores, 2012) realizada sobre el pavimento en la ciudad de Valdivia (Chile) y basándose en una

metodología de cálculo de la condición patológica de concreto en el pavimento y analizando cuantitativamente la severidad de las patologías, se encuentra un PCI de 31.33% catalogando como un pavimento de falla y explicada en su mayor parte debido a factores hidrológicos del área sobre el que se realizó el estudio.

## V. CONCLUSIONES

### **Conclusión general**

Después de examinar y estudiar los resultados de la investigación el grado de afectación en la Av. José Carlos Mariátegui distrito de San Juan Bautista, se concluye que, de forma general, se llegó determinar que, si existe una relación entre las variables, se determinó un promedio de todas las muestras, PCI de 31.33, lo cual nos indica que tiene un nivel MALA, por otro lado el coeficiente de correlación de Spearman es de 0.250, nos indica que las variables de una u otra manera tienen una correlación positiva débil.

### **Conclusión específica**

**PRIMERO:** Del primer objetivo específico se ha definido que hay una relación significativa, según la losa dividida con un 0.550 de correlación positiva media.

**SEGUNDO:** Del segundo objetivo específico se ha definido que no existe una relación significativa, según el parcheo (grande) con un 0.500 de correlación positiva media.

**TERCERO:** Del tercer objetivo específico se ha definido que hay una relación significativa, según la grieta longitudinal, transversal con un 0.866 de correlación positiva considerable.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Primeramente, la Municipalidad Distrital de San Juan Bautista, es la principal entidad responsable de los manteniendo y operaciones de las calles pavimentadas, y no se tiene que esperar el deterioro de la Av. José Carlos Mariátegui.
- Bueno en primera instancia de acuerdo al objetivo general se recomienda que se realice un mantenimiento constante o una rehabilitación a la Av. José Carlos Mariátegui para así poder tener un tráfico vehicular y peatonal seguro.
- También se tenía que hacer un mantenimiento periódico cada cuatro años al pavimento de la Av. José Carlos Mariátegui para así poder prevenir el incremento de las losas divididas, grietas longitudinales, transversales, parcheo (grande) de tal manera lograr su tiempo de vida útil del pavimento.
- Las grietas longitudinales, transversales son fallas que generalmente se encuentran en los pavimentos rígidos por lo tanto no se tiene que hallar o analizar solo los tipos de fallas mencionados si no también los demás fallas que se encuentran en la dicha avenida.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aquino, J. (2012). En su tesis de determinación y evaluación de las patologías del concreto de las veredas del AA-HH Jorge Chávez de talara alta–provincia de talara- departamento de Piura. Perú.

Aldana, R. (2021). Patologías en pavimentos de hormigón. Perú.

Altamirano, L. (2007). En su tesis, “el manual deterioro de pavimentos rígidos, metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones”. Ecuador.

Balbín, f. Perú (2010). En su tesis de “evaluación del estado actual del pavimento flexible ubicado en el distrito de Ayacucho provincia de huamanga departamento de Ayacucho”. Perú.

Bernaola, R. (2014). Evaluación y determinación del índice de condición del pavimento rígido en la av. Huancavelica, distrito chilca, Huancayo. Perú.

Berrú, A. (2019). En su tesis “evaluación de la carretera La Victoria – Monsefú utilizando el método índice de condición del pavimento, Lambayeque 2019” Perú.

Carvajal (2013). Automatización del cálculo del índice de condición del pavimento – PCI. Uruguay.

Duque, C. (2010). Estudio de la patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carrera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de granada departamento del Meta. Colombia.

Duravía, Perú; (2011). Concretando Caminos, Reseña Histórica.

Flores, L. (2012). En su tesis de “evaluación estructural de pavimentos flexibles de carreteras de bajo volumen de tránsito”. Perú.

Kauffmann, (2011). Deterioro de pavimentos rígidos metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones. España.

Montejo, (2002). Guía para el Diseño y Construcción de Pavimentos Rígidos. Perú.

Dr. Starr D., Dr. Shiraz T. EE.UU. (2009). Mejores prácticas para la construcción de pavimentos de concreto con cemento Pórtland (Pavimento rígido para aeropuertos).

Figuerola T, Palacio R. Colombia (2008). Patologías, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín.

Granda (2018). En su tesis “Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco – 2018” Perú.

Hanco, H. (2016). Estudio y diseño del pavimento en la Av. Perú de la ciudad de Juliaca, tramo I Jr. Mantaro – Jr. Francisco Pizarro. Perú.

Mora, A. (2015). Diseño del pavimento rígido para la urbanización caballero y Góngora, municipio de Honda – Tolima. Colombia.

Miranda, R. (2010). Deterioros en Pavimentos Rígidos [Tesis para optar el Título de Ingeniero Constructor]. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.

Monsalve, L. (2012). Diseño de pavimento flexible y rígido. Armenia.

Quispe, G. (2016). 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. Perú.

Rebollero, R. (2010). Deterioro en pavimento flexible y rígido. Chile.

Ramos, M. (2021). “Determinación y evaluación de patologías en pavimento rígido del perímetro de plaza de armas Distrito San Rosa, La Mar, Ayacucho, 2021”. Perú.

Ribeiro, (2009). Apuntes de Estructuras de Pavimento. Universidad Nacional Autónoma de México. División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica. México.

Rodríguez, E. (2009). En su tesis de “grado cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis montero, distrito de castilla “las fallas más frecuentes encontradas son la peladura y la corrugación, ambas de nivel de severidad bajo”. Venezuela.

Reyes, J. (2017). Determinación y evaluación de las patologías en la capa de rodadura de la Av. Pampa Alegre, cuadras 1, 2 y 3 Distrito de San Miguel del Faique – Provincia de Huancabamba – Departamento de Piura – marzo 2017. Perú.

Rodríguez, E. (2009). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla. [Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil]. Perú.

Ríos, L. (2017). Determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido de la calle Bolognesi, cuadras 7, 9, 10, 11 y 12, Distrito de Iquitos, Provincia Maynas – Departamento Loreto - año 2017. Perú.

Sdadi, F. (2015). Optimización del desempeño de pavimentos mediante la utilización de soporte lateral. México.

Salinas, W. (2019). “evaluación superficial de pavimento rígido utilizando método Índice de Condición de Pavimento, La Avenida Pakamuros Provincia de Jaén, Cajamarca, 2019” Perú.

Vásquez, L. (2002). Paviment Condition Index (PCI), para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Colombia.

Valdez, G. (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 de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho – 2016. Perú.

Zárate, B. (2020). “Evaluación superficial de pavimentos rígidos en carreteras mediante ortoimágenes obtenidas mediante un vehículo aéreo no tripulado”. Colombia.

Zamora, N. (2019). Descripción y análisis de las patologías del concreto para obtener el índice de condición del pavimento rígido existente en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia Huamanga, región, Ayacucho – 2019. Perú.

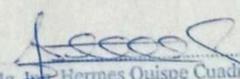
**ANEXOS**

**Anexo 1: Instrumentos de recolección de la información**

Tabla 40 *Instrumento de recolección de la información*

HOJA DE INSPECCIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA UNIDAD DE MUESTRA				
DEPARTAMENTO:		UNIDAD DE MUESTRA:		
PROVINCIA:		ÁREA DE LA MUESTRA:		
DISTRITO:		FECHA:		
AVENIDA:		FOTOS /CROQUIS/NOTA/DIAGRAMA:		
INSPECCIONADO POR:				
TIPO DE FALLAS				
21. Blow up / Buckling	31. Pulimiento de agregados			
22. Grieta de Esquina	32. Popouts			
23. Losa dividida	33. Bombeo			
24. Grieta de Durabilidad "D"	34. Punzonamiento			
25. Escala	35. Cruce de Vía Ferrea			
26. Sello de Junta	36. Desconchamiento			
27. D desnivel Camil / Berma	37. Retracción			
28. Grieta Longitudinal, Transversal	38. Descascaramiento de esquina			
29. Parcheo (grande)	39. Descascaramiento de junta			
30. Parcheo (pequeño)				
SEVERIDADES				
Low	Baja	L		
Medium	Media	M		
High	Alta	H		
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NÚMERO DE LOSAS	% DENSIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN

  
 Ing. Mg. Saul W. Retamozo Fernández  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 194878

  
 Mg. Ing. Hermes Quispe Cuadros  
 CIP. 98738

Nota: Firma de ingenieros Magísteres







## Anexo 2: Consentimiento informado

**SOLICITUD: Para realizar el proyecto de investigación**

**SEÑOR(A) : ADRIÁN CÁRDENAS CHACCHI  
PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN**

**ASUNTO : SOLICITO REALIZAR EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN LA  
AVENIDA JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**

Yo Ronaldo Vila Huaranca, con DNI: 70102486, domiciliado en la asociación Villa los Huarpas, Bachiller en Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XXI, con el debido respeto me presento y a usted expreso, para hacer de su conocimiento, que el proyecto de investigación se realizará en la avenida José Carlos Mariátegui distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho.


El propósito del proyecto de investigación es determinar las patologías del pavimento rígido e índice de condición del pavimento en la avenida José Carlos Mariátegui, distrito San Juan Bautista, región Ayacucho para así correlacionar las patologías existentes con el índice de condición del pavimento.


Por lo cual solicito su autorización para realizar el proyecto de investigación.

Agradeciendo anticipadamente su gentil colaboración hago propicia la ocasión para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

Ayacucho, 18 de junio del 2022

  
.....  
RONALDO VILA HUARANCCA  
DNI: 70102486

  
  
Adrián Cárdenas Chacchi  
DNI: 20702234  
PRESIDENTE


### Anexo 3: Matriz de categorías y subcategorías

Tabla 44 *Matriz de consistencia*

PROBLEMA	OBJETIVO	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	VARIABLES
	<b>Objetivo general</b>	<b>Justificación general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Tipo de investigación</b>	<b>Variable independiente</b>
<b>¿De qué manera se relaciona las Patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, Provincia de Huamanga?</b>	Determinar la relación entre las Patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, Provincia de Huamanga.	Esta investigación tiene una finalidad de mejorar la condición del pavimento para el adecuado desplazamiento de vehículos y personas en la Avenida José Carlos Mariátegui.	Existe relación significativa entre las Patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, Provincia de Huamanga.	El tipo de investigación es principalmente de carácter <b>básico</b> .	Patologías. <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Grietas longitudinales , transversales</li> <li>➤ Parcheo (grande)</li> <li>➤ Losa dividida</li> </ul>
	<b>Objetivo específico</b>	<b>Justificación específico</b>	<b>Hipótesis específico</b>	<b>Diseño de investigación</b>	<b>Variable dependiente</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Determinar la relación entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, Provincia de Huamanga según la losa dividida.</li> <li>➤ Determinar la relación entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, Provincia de Huamanga según el parcheo (grande).</li> <li>➤ Determinar la relación entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, Provincia de Huamanga según la Grieta Longitudinal, Transversal.</li> </ul>	<p>Ante estas fallas como grietas, fisuras, etc., de los pavimentos rígidos, genera tráfico en los vehículos.</p> <p>Con la investigación se determinará parámetros adecuados, para el buen desplazamiento de vehículos en la Avenida José Carlos Mariátegui</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Existe relación significativa entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, Provincia de Huamanga según la losa dividida.</li> <li>➤ Existe relación significativa entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, Provincia de Huamanga según el parcheo (grande).</li> <li>➤ Existe relación significativa entre las patologías del concreto e índice de condición del pavimento rígido en la Avenida José Carlos Mariátegui, Distrito San Juan Bautista, Provincia de Huamanga según la Grieta Longitudinal, Transversal.</li> </ul>	<p>Descriptivo correlacional, esta investigación tan solo establece la descripción completa de un elemento concreto, es transversal por lo que se recoge datos en un tiempo limitado</p>	<p>PCI</p> <p>0 - 10 fallado</p> <p>11 – 25 muy malo</p> <p>26 – 40 malo</p> <p>41 – 55 regular</p> <p>56 – 70 bueno</p> <p>71 – 85 muy bueno</p> <p>86 – 100 excelente</p>


#### Anexo 4: Tabla de ábacos

Tabla 45 Curva de valores deducidos para losa dividida




Fuente: Manual del PCI

Tabla 46 Curva de valores deducidos para grieta longitudinal, transversal




Fuente: Manual del PCI

Tabla 47 *Curva de valores deducidos para parcheo(grande)*




Fuente: Manual del PCI

Tabla 48 *Curva de valores deducidos para grieta de esquina*




Fuente: Manual del PCI

Tabla 49 Curva de valores deducidos para pulimiento de agregados



Fuente: Manual del PCI

Tabla 50 Curva de valores deducidos corregidos para pavimento de concreto



Fuente: Manual del PCI

## **Anexo 5: Plano de ubicación**

**Anexo 6: Panel fotográfico**

Imagen 11 *Losa dividida, José Carlos Mariátegui*



Imagen 12 *Grietas de esquina, José Carlos Mariátegui*



Imagen 13 *Grietas longitudinales, transversales, José Carlos Mariátegui*



Imagen 14 *Parqueo (grande), José Carlos Mariátegui*




Imagen 15 *Parqueo (grande)*, José Carlos Mariátegui



Imagen 16 *Pulimiento de agregados*, José Carlos Mariátegui

