



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis comparativo de la evaluación de pavimento flexible utilizando los métodos PCI y VIZIR en la Avenida Cutervo, Ica, 2022.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERA CIVIL**

**AUTORA:**

Martínez Peña, Margarita Jesús (ORCID: 0000-0001-9739-1228)

**ASESOR:**

Ms. Ing. Civil. Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan (ORCID: 0000-0002-2026-0411)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

*A Dios por ser mi guía a cada paso de mi vida, con una actitud positiva de lograr mis anhelos. A mis maravillosos padres Victor y Sonia que son mi principal motivación y darme las ganas de seguir adelante y hoy soy gracias a ustedes.*

*A mi hermana Marilú por brindarme su apoyo, consejos, dedicación y las ganas de lograr mis metas.*

*Margarita*

## Agradecimiento

*A mis padres por haber estado siempre preocupándose por mí, por confiar en mi capacidad, esfuerzo en culminar mi etapa profesional.*

*A la universidad por permitirme ser parte de ella y al Ms. Ing. Civil Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan, por las orientaciones y supervisión que nos ha brindado en la investigación, sobre todo su dedicación y paciencia.*

## Índice de contenido

Carátula	
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos .....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos .....	20
IV.RESULTADOS.....	21
V.DISCUSIÓN .....	90
VI. CONCLUSIONES .....	92
VII. RECOMENDACIONES .....	93
REFERENCIAS.....	94
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1: Rangos del PCI. ....	10
Tabla 2: Alternativas de acción por el PCI .....	11
Tabla 3: Tipos Fallas consideradas en PCI de pavimentos flexibles.....	12
Tabla 4: Rangos del VISIR.....	13
Tabla 5: Deterioros del tipo A.....	13
Tabla 6: Deterioros del tipo B.....	14
Tabla 7: Procedimiento metodológico de investigación.....	19
Tabla 8: Escala de calificación de PCI .....	23
Tabla 9: Nivel de severidad.....	23
Tabla 10: Evaluación de la Muestra UM-1.....	32
Tabla 11: Evaluación de la Muestra UM-2.....	36
Tabla 12: Evaluación de la Muestra UM-3.....	37
Tabla 13: Evaluación de la Muestra UM-4.....	39
Tabla 14: Evaluación de la Muestra UM-5.....	40
Tabla 15: Evaluación de la Muestra UM-6 .....	42
Tabla 16: Evaluación de la Muestra UM-7.....	43
Tabla 17: Evaluación de la Muestra UM-8.....	44
Tabla 18: Evaluación de la Muestra UM-9.....	46
Tabla 19: Evaluación de la Muestra UM-10.....	47
Tabla 20: Evaluación de la Muestra UM-11.....	49
Tabla 21: Evaluación de la Muestra UM-12.....	50
Tabla 22: Evaluación de la Muestra UM – 13.....	52
Tabla 23: Evaluación de la Muestra UM – 14.....	53
Tabla 24: Evaluación de la Muestra UM – 15.....	55
Tabla 25: Evaluación de la Muestra UM – 16.....	56
Tabla 26: Evaluación de la Muestra UM – 17.....	57
Tabla 27: Evaluación de la Muestra UM – 18.....	59
Tabla 28: Evaluación de la Muestra UM – 19.....	60
Tabla 29: Evaluación de la Muestra UM – 20.....	61
Tabla 30: Evaluación de la Muestra UM – 21.....	63
Tabla 31: Evaluación de la Muestra UM – 22.....	64
Tabla 32: Evaluación de la Muestra UM – 23.....	65
Tabla 33: Evaluación de la Muestra UM – 24.....	67

Tabla 34: Resumen de resultados método PCI del primer tramo (Lado Izquierdo)	68
Tabla 35: Resumen de resultados método PCI del segundo tramo (Lado Derecho)	70
Tabla 36: Índice de deterioro superficial.....	71
Tabla 37: Índice de fisuración y deformación .....	72
Tabla N°38: Resumen de resultados método VIZIR del segundo tramo (Lado Izquierdo) .....	78
Tabla 39: Resumen de resultados método VIZIR del segundo tramo (Lado Derecho).....	79
Tabla 40: comparación de los resultados de análisis de la vía entre el PCI y VIZIR del lado Izquierdo y Derecho.....	80
Tabla 41: Categorías de intervención PCI.....	80
Tabla 42: Categorías de intervención VIZIR.....	81

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Partes de pavimento flexible.....	8
Figura 2: Ubicación de la Avenida Cutervo .....	17
Figura 3: Ubicación del Distrito de Ica de la Avenida Cutervo.....	21
Figura 4: Materiales utilizados.....	22
Figura 5 :% de densidad de fallas UM-1 .....	35
Figura 6 :% de densidad de fallas UM-2 .....	37
Figura 7 :% de densidad de fallas UM-3 .....	38
Figura 8 :% de densidad de fallas UM-4 .....	40
Figura 9 :% de densidad de fallas UM-5 .....	41
Figura 10 :% de densidad de fallas UM-6 .....	43
Figura 11 :% de densidad de fallas UM-7 .....	44
Figura 12 :% de densidad de fallas UM-8 .....	45
Figura 13 :% de densidad de fallas UM-9 .....	47
Figura 14 :% de densidad de fallas UM-10 .....	48
Figura 15 :% de densidad de fallas UM-11 .....	50
Figura 16 :% de densidad de fallas UM-12 .....	51
Figura 17 :% de densidad de fallas UM-13 .....	53
Figura 18 :% de densidad de fallas UM-14 .....	54
Figura 19:% de densidad de fallas UM-15 .....	56
Figura 20 :% de densidad de fallas UM-16 .....	57
Figura 21 :% de densidad de fallas UM-17 .....	58
Figura 22 :% de densidad de fallas UM-18 .....	60
Figura 23 :% de densidad de fallas UM-19 .....	61
Figura 24 :% de densidad de fallas UM-20 .....	62
Figura 25 :% de densidad de fallas UM-21 .....	64
Figura 26 :% de densidad de fallas UM-22 .....	65
Figura 27:% de densidad de fallas UM-23 .....	66
Figura 28 :% de densidad de fallas UM-24 .....	68
Figura 29 : Diagrama del método PCI lado izquierdo.....	69
Figura 30 : Porcentaje PCI lado izquierdo.....	69
Figura 31 : Diagrama del método PCI lado izquierdo.....	70
Figura 32: Porcentaje PCI lado derecho .....	71
Figura 33: Diagrama del método VIZIR lado izquierdo.....	78

Figura 34: Diagrama del método VIZIR lado Derecho.....	79
Figura 35: Diagrama de comprobación de los dos lados de la parte izquierda y derecha PCI de la vía.....	82
Figura 36: Diagrama de comprobación de los dos lados de la parte izquierda y derecha VIZIR de la vía.....	82
Figura 37: Gráficos de comparación PCI y VIZIR lado izquierdo .....	83
Figura 38: Gráficos de comparación PCI y VIZIR lado derecho .....	83
Figura 39: grafica t student.....	84

## Resumen

Actualmente se ha investigado la Análisis comparativo de evaluación de pavimento flexible utilizando los métodos PCI y VIZIR en la Avenida Cutervo, Ica, 2022. En el primer capítulo se tuvo como propósito un planteamiento general con el fin de evaluar las patologías por ambos métodos para proponer una adecuada conservación con el fin que el pavimento tenga más tiempo de vida sin daños.

En el segundo capítulo se menciona lo siguiente: los antecedentes tanto nacionales y internacionales, conceptos básicos referidos al pavimento flexible, su clasificación, PCI y VIZIR y también los daños existentes. En el tercer capítulo se menciona una investigación aplicada de enfoque cuantitativa y diseño no experimental, en la UM (unidad de muestra) estuvo delimitada a 1200 m de longitud de la Avenida mencionada. En el cuarto capítulo están los resultados de la avenida evaluada, se realiza un total de longitud de 600 m con ancho de vía de 6 m a cada 50 m para PCI con un rango calificado de 56.21 y una longitud de 100 m para VIZIR con un rango calificado de 3.085.

En los capítulos cinco, seis se menciona la discusión total obtenidos a través de los resultados, también se comenta la conclusión y recomendaciones en general del análisis comparativo según las evaluaciones realizadas, las cuales las fallas que tiene más cantidad de daño en dicha vía es el agrietamiento en bloque y huecos en el PCI y en VIZIR tiene más cantidad de fallas fisuramiento longitudinal y baches.

Esta investigación se finaliza en general que el PCI es más precisa en el análisis de una falla a la vez más óptima en su elaboración y el VIZIR es más rápida, por la cual ambos métodos se pueden realizar, pero la que es más mejor en su resultado es la metodología PCI.

**Palabras clave:** Pavimento flexible, método PCI, método VIZIR, mantenimiento.

## **Abstract**

Currently, the Comparative analysis of the evaluation of flexible pavement has been investigated using the PCI and VIZIR methods on Avenida Cutervo, Ica, 2022. In the first chapter, a general approach was intended in order to evaluate the pathologies by both methods to propose an adequate conservation in order that the pavement has a longer life without damage.

In the second chapter the following is mentioned: the national and international background, basic concepts related to flexible pavement, its classification, PCI and VIZIR and also the existing damages. In the third chapter an applied research of quantitative approach and non-experimental design is mentioned, in the UM (sample unit) it was delimited to 1200 m of length of the mentioned Avenue. In the fourth chapter are the results of the evaluated avenue, a total length of 600 m is made with a track width of 6 m every 50 m for PCI with a qualified range of 56.21 and a length of 100 m for VIZIR with a range rated 3,085.

In chapters five, six, the total discussion obtained through the results is mentioned, the conclusión and general recommendations of the comparative analysis are also commented according to the evaluations carried out, which the faults that have the most amount of damage in said road are the block cracking and voids in the PCI and VIZIR has more failures longitudinal cracking and potholes.

This investigation concludes in general that the PCI is more precise in the analysis of a failure at the same time more optimal in its elaboration and the VIZIR is faster, by which both methods can be carried out, but the one that is better in its The result is the PCI methodology.

**Keywords:** Flexible pavement, PCI method, VIZIR method, maintenance.

## I.INTRODUCCIÓN

### 1.1.Realidad problemática

En la actualidad las construcciones, conservación o reparación de los pavimentos son de mucha importancia en el mundo, a través de ello son adecuadas para una apropiada movilización de transportes, son indispensables a nivel local y nacional, esto incluye el estado de vida poblacional, a la vez las estructuras viales contienen un índice de competencia de transitabilidad de los países, como el desarrollo local, en cuanto a su cuidado requiere de herramientas y métodos adecuados. (Alejo y Acuña, 2021, p1)

Los pavimentos en el transcurso del tiempo se han desarrollado métodos, con el avance de las nuevas tecnologías que presentan las ciudades, para de esa manera incentivar las construcciones viales (Echacaya, 2021).

En América Latina presentó diferentes metodologías de los pavimentos como rígidos o flexibles, además, en Colombia permitían plantear medidas diferentes de tipos de daños que se puedan presentar, según nos dice que en el año 2002 el INVIAS (Instituto Nacional De Vías) aprobó la metodología francesa VIZIR (Visión Inspección De Zones Et Itinéraires Á Risque) de esta manera se observaron los daños del pavimento asfáltico y para saber qué tan acertado es el método en campo, surgió la posibilidad de la comparación de otros métodos, como el PCI (Índice De Condición Del Pavimento) para así establecer parámetros exactos que puedan dar soluciones en futuros a los diferentes daños de las carpetas superficiales. (Cerón, 2006, p.11)

Además, señala que en Huánuco plantean este problema de las vías, a través de un estudio de fallas que están en estado dañando, utilizando el método PCI y VIZIR, de esa manera se desarrollarán una comparación de resultados, a la vez dando una posible solución y serviciabilidad a las vías (Wilson,2016, p.1).

En el ámbito local, nos determina que los pavimentos flexibles de la vía de transporte en la avenida Cutervo, en su actualidad presenta fallas en dicha zona, esta es una vía urbana conformada por 2 carriles (izquierda y derecha), estas que no presenta una adecuada conservación, es un lugar muy transitables que con paso del tiempo ya construido, se visualiza deterioros de los diferentes partes del

pavimento: como grietas, rajaduras, hundimientos, huecos etc, para realizar un estudio de evaluación se aplican metodologías para reconocer el estado actual y conocer de qué manera se efectúan realizando patologías de los métodos PCI y VIZIR en dicha vía.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el análisis comparativo de la evaluación de pavimento flexible aplicados en los métodos PCI y VIZIR en la Avenida Cutervo, Ica, 2022?

### **1.2.2. Problemas específicos**

PE1: ¿Cuáles son las patologías en el pavimento flexible aplicando el método PCI en la Avenida Cutervo, Ica, 2022?

PE2: ¿Cuáles son las patologías en el pavimento flexible aplicando el método VIZIR en la Avenida Cutervo, Ica, 2022?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar el análisis comparativo en el pavimento flexible aplicados en los métodos PCI y VIZIR en la avenida Cutervo, Ica, 2022.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

OE1: Evaluar las patologías en el pavimento flexible conforme al método PCI en la avenida Cutervo, Ica, 2022.

OE2: Evaluar las patologías en el pavimento flexible conforme al método VIZIR en la avenida Cutervo, Ica, 2022.

## **1.4. Justificación**

Esta investigación es tanto teórica como práctica, actualmente en la avenida Cutervo, distrito de Ica es un lugar transitable tanto de vehículos y peatones donde presentan un alto grado de deterioro en la vía urbana zona de dos carriles tanto izquierda y derecha. Por esta razón para mejorar estos pavimentos es reducir el mayor número de fallas que están presentes en la superficie de la rodadura,

primordialmente debemos de tomar previsiones y correcciones necesarias de realización para un aporte de alternativas de solución al estado actual de la zona.

De esta manera la investigación justifica una investigación teoría, presenta conocimientos de evaluación, se emplea el PCI y VIZIR en la cual conlleva a comparar ambos métodos, para reducir el mayor número de fallas que están presentes en la calzada, primordialmente por ellos debemos de tomar previsiones y correcciones necesarias de realización para un aporte de mantenimiento de la avenida Cutervo, detectar los diferentes tipos de daños, nivel y severidad que existen en la vía.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

Analizando adecuadamente la evaluación de pavimento flexible utilizando los métodos PCI y VIZIR, se plantea un adecuado mantenimiento a la Avenida Cutervo, Ica.2022.

### **1.5.2. Hipótesis específicos**

HE1: Evaluando el pavimento flexible de la Avenida Cutervo mediante el método PCI se determina las patologías existentes.

HE2. Evaluando el pavimento flexible de la Avenida Cutervo mediante el método VIZIR se determina las patologías existentes.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Marco Histórico**

En los últimos años se ha aumentado vehículos pesados en varios lugares del país, es uno de los medios de transporte que transitan entre las distintas regiones que presenta el Perú, el tráfico que se presenta en día es, casi un 100% de vehículos en un porcentaje mínimo a nivel nacional.

En nuestro país existen muchas carreteras no pavimentadas ya sea zonas urbanas, caminos vecinales, trochas carrozables, en la cual presentan patologías de diferentes clases de fallas como hundimientos, huecos, grietas, ahuellamiento, que hacen daño tanto a los vehículos transitables, es importante conocer el comportamiento del pavimento flexible frente a los problemas de cargas que se aplica la vía.

En nuestro país y en el mundo entero el pavimento flexible es útilmente usado es vías con gran transitabilidad, pues pueden ser analizados o evaluados para su determinación de sus fallas a través de metodologías y de esa manera determinar sus daños, a la misma manera buscar una alternativa de solución si es necesario una reparación o a la vez un mantenimiento o rehabilitación.

### **2.2. Antecedente de la investigación**

Entre los antecedentes internacionales tenemos en la investigación varios puntos según las siguientes plataformas de investigación:

García y Silva (2018) realizó un estudio con el objetivo de realizar una evaluación y comparación de la aplicación de la metodología VIZIR y PCI en el pavimento proponiendo un mejoramiento. Realizando una metodología aplicada, el estudio se desarrolló en el barrio chico norte (localidad chapinero), cuya muestra se divide en secciones dependiendo el tipo de vía, teniendo un ancho calzada de 7.30 m: el área de muestra debe estar en el rango  $230 \pm 93$  m<sup>2</sup>. El autor llegó a los resultados que habiendo realizado la comparación e análisis mediante dos métodos PCI y VIZIR, análisis de tránsito, análisis de laboratorio de muestras asfálticas y habiendo generado posibles condiciones, daños en el pavimento del tramo de la zona, se

observó una diferencia notable en su estado vial, lo cual presenta una inseguridad en la evaluación de ambos métodos.

Guaranda (2017) realizó un estudio con el objetivo de hacer un análisis comparativo de los métodos VIZIR - PCI aplicada en pavimento flexible. Realizando una metodología, explorativa, descriptiva y explicativa, el estudio se desarrolló en la vía Jipijapa – La Mona, Cantón Jipijapa, cuya muestra y población tiene una longitud de 2,00 km, tomando en cuenta 59 tramos en el pavimento asfáltico, con dos carriles con un ancho vial de 6,90 m. El autor llegó a los resultados que el PCI contiene fallas influyentes en el proceso de evaluación de la vía, por lo tanto, el método VIZIR alcanzó un 2,46, la calificación es bueno, y el método PCI arrojó una calificación muy mala, al realizar dichos procesos se concluye con una calificación bueno.

Sierra y Rivas (2016) realizó un estudio de analizar, evaluar y comparar la aplicación de las metodologías VIZIR, Y PCI en un pavimento flexible en el tramo PR 00+000 – PR 01+020. Realizando una metodología aplicada y a la vez siguiendo los pasos necesarios para recolección de datos, según la inspección, análisis, final informe de trabajo, el estudio se desarrolló en la Vía (dg 78 bis sur – calle 84 sur). El autor llegó a los resultados evaluados en el sector de Yomasa, conforme a lo realizado nos dice que las metodologías PCI presento una calificación promedio 89 con estado excelente, mientras el VIZIR presento una calificación promedio 2 con un estado bueno. Pues como conclusión la vía se encuentra en buen estado y que por el momento no requiere intervención alguna según la evaluación realizada en campo.

Baque (2020) realizó un estudio con el objetivo de diagnosticar el estado actual pavimento flexible en el tramo Puerto Aeropuerto (tramo II). Realizándose una metodología aplicada, el estudio se desarrolló en Manta, provincia de Manabí, cuya población se localiza en el parque del Marisco y el redondel de dicho Aeropuerto con una longitud de 3600 m de largo y 17.5 m de ancho, tomándose una muestra de 26 unidades. Dando un resultado según la índice condición del pavimento PCI, se clasificó con 12 fallas encontradas en la vía pavimentada obteniendo un alto grado de incidencia un 78.28% en desprendimiento y un el menor grado de

incidencia en hinchamiento 0.03%, en conclusión, se requiere un mantenimiento por las fallas presentes a causa de factores climáticos o cargas vehiculares.

Coy (2017) esta investigación tiene el objetivo de evaluar y comparar los métodos VIZIR y PCI en un pavimento asfáltico urbano de la calle 134. Realizando una metodología aplicada, de nivel descriptivo, realizando un estudio en la calle 134 entre cara 52a y 53c, obteniendo resultados muy similares en ambos métodos, en el PCI con calibración 0.65 en estado bueno mientras el VIZIR con un estado superficial de 2 con estado bueno también. A la vez estos procesos el PCI es más completa que el VIZIR ya que se encuentra los daños afectados en la carpeta de rodadura y a la vez es más compleja al momento de ser evaluados en el desarrollo de su estudio.

Entre los antecedentes nacionales tenemos en la investigación varios puntos según las siguientes plataformas de investigación:

Murga y Zerpa (2019) realizó un estudio con el objetivo determinar el estado de conservación vial del pavimento flexible de la av. Costa Rica y prolongación Cesar Vallejo, aplicando los métodos PCI y VIZIR. Realizando un tipo de investigación aplicada y nivel descriptivo, se desarrolló en la av. Costa Rica y prolongación Cesar Vallejo, cuya muestra y población empieza con la av. 28 de Julio hasta la intersección con la av. Huamán, donde las muestras estuvieron divididas en varios tramos, el PCI con longitud de 25.7m y total de 28 unidad muestras(UM), 14 ida y 14 vuelta, el VIZIR con longitud de 100m con un total de 48 unidad muestras(UM), 24 ida y 24 vuelta. El autor llegó a los resultados evaluados ante las fallas presentes en las vías, los métodos PCI obtuvo un 52.06 con una calificación regular y el VIZIR un 2.25 con una calificación bueno. Dando en conclusión al método PCI precisa una mayor perspectiva en las fallas observadas.

Morales (2019) realizó un estudio con el objetivo comparar los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la Av. Aviación de la ciudad de Juliaca, con la finalidad de conocer la condición de la vía. Realizando un nivel de investigación explicativo, correlacional y es un estudio no experimental – transeccional e enfoque cuantitativo, el estudio se desarrolló en la Av. Aviación de la ciudad de Juliaca, cuya muestra y población se evaluó una longitud de 1400m,

con un total de 45 unidades de muestreo. El autor obtuvo resultados muy similares en el pavimento con respecto al PCI se encuentra en un estado muy buena con un 76% y con respecto al VIZIR en un estado bueno con un 91%. De tal forma que La falla más sobresaliente en la vía es el Pulimiento de Agregados. A través del estudio realizado es necesario un mantenimiento a dicha vía, realizándose costos unitarios proponiendo un tratamiento llamado Slurry Seal, de esa manera determinar a realizar sellados en los pavimentos defectuosos.

Alejo y Acuña (2021) realizó un estudio con el objetivo de evaluar el estado del pavimento flexible del tramo San Juan de Pueblo Libre utilizando los métodos PCI y VIZIR para realizar una propuesta de manteamiento con la finalidad del pavimento sea más duradera. Esta tesis es un estudio aplicada, cuantitativa, es no experimental y nivel descriptivo, el estudio se desarrolló en pueblo libre, cuya muestra se evaluó una longitud de 1km, ancho vial de 5.00m, longitud de UM de 50m obteniendo 10 unidades muestrales. El autor tuvo resultados donde nos dice el PCI cuenta con más criterios de fallas. Presentando ventajas y desventajas de las metodologías con la finalidad de evaluar correctamente el pavimento.

Porta (2016) esta tesis tiene como objetivo de evaluar el estado de deterioro y serviciabilidad de la Avenida Mariscal Castilla según el diagnóstico comparativo con las metodologías PCI y VIZIR. Esta investigación es aplicativo, descriptivo, diseño no experimental, el estudio se desarrolló en la Avenida Mariscal Castilla, cuya muestra se evaluó un total de 1500 m se dividió en cada 30 m con 51 tramos lado izquierdo y 51 tramos lado derecho, donde 13 tramos se evaluaron por sentido, realizando un total de 26 tramos con una población en el Tambo- Huancayo. El autor tuvo resultados en sus lados izquierdos que el PCI presenta 39.35 en estado malo, el VIZIR un 1.38 en estado bueno, mientras en los lados derechos en el método PCI contiene un 45.43 en estado regular y el VIZIR contiene 2.23 en estado bueno.

Bustamante y Julon (2021) realizó un estudio con el objetivo evaluar las fallas del pavimento flexible comparando los métodos PCI y VIZIR de la carretera Jaén. Es de tipo cuantitativa con un diseño no experimental, obtuvo una población donde se desarrolló a 18 km. Los resultados que presentaron con más fallas dañadas es de la piel de cocodrilo con un 30.41%, el PCI con un estado de 69.45, con un estado

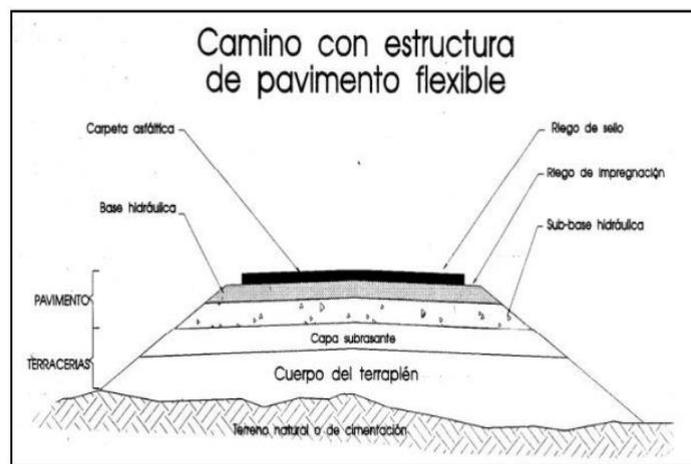
bueno, mientras el VIZIR también con resultado bueno. las unidades de muestra 10 y 11, se le recomienda un mantenimiento porque presenta daños con mayor severidad.

## 2.3. Conceptos básicos

### 2.3.1. Pavimento flexible

Es llamado también pavimento asfáltico en donde las cargas vehiculares se deflecan, está comprendida por fases de capas que son subbase, base, y una capa de rodadura, son construidas con aglomerantes bituminosos, agregados o aditivos, por el cual contiene deformaciones mínimas en las capas interiores sin que la estructura se rompa, esto tienen un periodo de tiempo que varía de 10 a 15 años. (Condori y Goyzueta,2019, p.21)

*Figura 1: Partes de pavimento flexible.*



*Fuente: Delgado y Morales 2020.*

#### 2.3.1.1. Capa de rodadura

Es la capa superficial, contiene un material bituminoso en pavimentos flexibles, contiene concreto los pavimentos rígidos, también contiene adoquines. Se encuentra en la parte de arriba de la base y es la primera capa que recibe la mayor carga de los distintos vehículos transitables por la vía. (Duran y Rosario, 2020, p.20)

### **2.3.1.2. Base**

Es un elemento estructural del pavimento ubicada por debajo de la carpeta asfáltica superficial, siendo como función principal sostener, repartir y transferir cargas a la sub base que está por debajo de la base granular. La base está formada por material granulado, por una mezcla de piedra triturada, de agregado natural y suelo. esto también está conformado por materiales ya sean bituminosos, cemento portland, y ya sea la cal. (Vergara, 2015, p.17)

### **2.3.1.3. Sub base**

Es aquella capa que está ubicado abajo de la base, por arriba de la sub rasante. Es una infraestructura de pavimentada que tiene como función de resistir, transferir y otorgar uniformemente las capas empleadas en la carpeta asfáltica. La base es una mezcla constituida de material granular de piedra triturada, agregado natural y suelo, en la cual puede estar conformado por cemento portland, cal o materiales bituminosos, llamándolo base estandarizada. (Vergara, 2015, p.18)

### **2.3.1.4. Subrasante**

Es el terreno natural que sostiene estructuralmente donde se extiende en la profundidad, estas cargas no influyen al tránsito. Pues pueden estar conformadas por corte o relleno, conforme al terreno encontrado. Esto al ser realizado al compactar, debe de tener propiedades, secciones transversales y pendientes determinadas a la red vial. El pavimento servirá de espesor en una mayor parte de calidad de la subrasante, debe de realizar requisitos estables con expansiones resistentes como también efectos de contracciones debido a la humedad. (Vergara, 2015, p.18)

Todo lo descrito anteriormente origina daños y/o deterioros en el pavimento en la cual hay diferentes maneras de clasificarlas, es importante conocer las causas que ocasionan los distintos daños, con el fin de ser analizadas, evaluadas y dar una solución de alternativa técnica en conclusión al problema. (Alejo y Acuña, 2021, p.11)

### 2.3.2. Método PCI

Es un método llamado PCI, es decir índice de condición del pavimento, comprende en evaluar y calificar los pavimentos flexibles y rígidos. Se aplica con mayor factibilidad, no necesitan de un instrumento en especial más allá de las que conforma el sistema. (Garcia y silva, 2018, p.28)

El deterioro estructural pavimentado cumple la función importante del tipo de daño establecido, severidad, cantidad y densidad. Para formular el índice que tengan tres factores debido a su gran número de condiciones, se incluyeron un factor corregido mediante los “valores deducidos”, con la finalidad de darle un grado de calificación de tipo de daño, nivel de severidad y densidad del estado estructural. (Garcia y silva, 2018, p.28)

El pavimento cuando presenta fallas de mal estado su índice numérico varía desde cero (0) mientras cuando el pavimento esta en en buenas condiciones llega hasta un (100) de su valor numérico. (Murga y Zerpa, 2019, p.12)

Se utiliza para constituir el deterioro elevado del pavimento con la múltiple anticipación obligado a obtener rehabilitaciones muy altas. El PCI ofrece rendimiento y resultados del obtener mejoras de diseño y técnicas de mantenimiento. (Rabanal, 2014, p.30)

*Tabla 1: Rangos del PCI.*

<b>RANGO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 10	Mao
25 .- 10	Muy malo
10 - 0	Fallado

*Fuente: Elaboración Propia*

Según las alternativas del PCI obtiene una clasificación requerida por el IDU:

*Tabla 2: Alternativas de acción por el PCI*

PCI( IDU)		ACTIVIDAD
0 - 25	Rojo	Reconstrucción
26 - 55	Naranja	Rehabilitación
56 - 85	Amarillo	Mantenimiento periódico
86 - 100	Verde	Mantenimiento Rutinario

*Fuente: Elaboración propia.*

### **2.3.3. Tipos de fallas consideradas por el método PCI**

Son fallas presentes en el pavimento que afectan a la capa superficial son debido a causas principalmente por el tráfico, estas se identifican a través de su origen o a su simple vista en su calzada. Estos defectos estructurales a través del manual PCI, contienen 19 daños en el pavimento flexible en la cuales son agrupados por 4 etapas dependiendo de su falla en la cual presenta. (Córdova y Mechato,2020, p.13)

Fallas del pavimento se clasifican según sus etapas:

- A. Deformaciones permanentes
- B. Fusilamientos o agrietamientos
- C. Desintegraciones
- D. Otras fallas

Tabla 3: Tipos Fallas consideradas en PCI de pavimentos flexibles.

N°	TIPO DE FALLA	UNIDAD DE MEDIDA
1	Piel de cocodrilo	m2
2	Exudación	m2
3	Agrietamiento en bloques	m2
4	Abultamientos y hundimientos	m
5	Corrugación	m2
6	Depresión	m2
7	Grieta de borde	m
8	Grieta de reflexión de junta	m
9	desnivel carril / berma	m
10	Grietas longitudinales y transversales	m
11	Parcheo	m2
12	Pulimiento de agregados	m2
13	Huecos	und
14	Cruce de via férrea	m2
15	Ahuellamiento	m2
16	Desplazamiento	m2
17	Grietas parabólicas	m2
18	Hinchamiento	m2
19	Desprendimiento de agregados	m2

*Fuente: Elaboración propia*

Las principales fallas estructurales con desperfecto en el pavimento es el agrietamiento y el amueblamiento debido por la fatiga y desgaste del mismo. Sabe recalcar que las fallas existentes presentan deficiencias, en las cuales deben tener una reparación o mantenimiento constante, ya con el paso del tiempo esto no se vuelva a ocurrir, en la cual esto no llega a ser corregido a sus orígenes por la cual a través de un análisis de patologías tendrán una mayor severidad a un posible mejoramiento más costosa. (Córdova y Mechato,2020, p.14)

#### **2.3.4. Método VIZIR**

Es un método llamado VIZIR, es decir visión inspección de Zonas et Itinéraires Á Risque, tiene una función importante evaluar la condición vial con el tiempo que amerite, de tal forma este método identifica y evalúa los diferentes tipos de fallas

de las zonas afectadas, seguidamente se procede a recopilar datos de los daños realizando un diagnóstico de deterioro al pavimento asfáltico. (Murga y Zerpa, 2019, p14)

El pavimento cuando presenta óptimas condiciones su rango numérico que va del uno (1) mientras cuando el pavimento presenta abundantes fisuras y deformación llega hasta un siete (7) su rango numérico (Murga y Zerpa, 2019, p.14).

*Tabla 4: Rangos del VISIR*

RANGO ( IS)	CLASIFICACIÓN
1. - 2	Bueno
3. - 4	Marginal
5. - 6 - 7	Deficiente

*Fuente: Elaboración propia*

Los pavimentos presentan dos tipos de categorías A y B.

#### **2.3.4.1. Degradación del tipo A**

Este tipo A es un análisis del pavimento que clasifica según su condición superficial, está constituido por diferentes capas asfálticas, siempre este método contendrá daños bajo su nivel de capacidad estructural, están difícil precisar agrietamientos y deformaciones ya que pueden presentar un adecuado uso en su estudio y análisis. (Murga y Zerpa, 2019, p.15)

*Tabla 5: Deterioros del tipo A*

NOMBRE DEL DETERIORO	CODIGO	UNIDAD DE MEDIDA
Ahuellamiento	AHU	ml
Depresión o hundimientos longitudinales	DL	ml
Depresión o hundimientos transversales	DT	ml
Fisuras longitudinales por fatiga	FLF	ml
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	ml
Bacheos o parcheos	B	ml

*Fuente: Elaboración propia*

### 2.3.4.2. Degradaciones de tipo B

Son comúnmente de tipo funcional, el deterioro de tipo B con respecto al reparo no se encuentran ligadas en la capacidad vial, es debido a las diversas construcciones y por las condiciones de serviabilidad local (Córdova y Mechato, 2020, p.15).

*Tabla 6: Deterioros del tipo B*

<b>NOMBRE DEL DETERIORO</b>	<b>CODIGO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Fisura longitudinal de junta de construcción	FIJ	m
Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m
Fisuras de contracción térmica	FCT	m
Fisuras parabólicas	FP	m
Fisura de borde	FB	m
Ojos de pescado	O	m
Desplazamiento o Abultamiento o ahuellamiento de la mezcla	DM	m
Perdida de la película de ligante	PL	m
Perdida de agregados	PA	m
Descaramiento	D	m
Pulimento de agregados	PIJ	m
Exudación	EX	m
Afloramiento de agua	AM	m
Desintegración de los bordes del pavimento	AA	m
Escalonamiento entre calzada y berma	DB	m
Erosión de las bermas	EB	m
Segregación	S	m

*Fuente: Elaboración propia*

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

El proyecto es tipo aplicada, porque se desarrollan medios de variables con respecto a la investigación. Estas investigaciones aplicadas tienen la función importante a través de posibles resultados básicos con el objetivo de resolver inconvenientes en la población. (Alejo y Acuña, 2021, p.15)

Se realiza una búsqueda de aplicación logrando obtener conocimientos prácticos sistemáticos empleados en la investigación (Bullón, 2018, p.34).

##### **3.1.2. Enfoque de investigación**

Es de enfoque cuantitativa, está relacionada con números, desarrollos matemáticos, en actualidad se puede medir, calcular y calificar las existentes fallas del pavimento flexible en la avenida Cutervo, Ica, 2022, de tal forma logrando dar una alternativa de solución del estado de pésimas condiciones de la vía transitable.

El enfoque cuantitativo es un recolector de diversos datos usados para demostrar las hipótesis fundamentado en dimensiones numéricas, análisis estadísticos para formar modelos de comportamiento y justificar teorías (Bustamante y Julon, 2021, p.11).

##### **3.1.3. Diseño de investigación**

El diseño investigativo, es de carácter no experimental, porque sus variables propuestas del proyecto no pueden ser manipulados. Los diseños no experimentales son las que no realizan el uso integro de variables, pero si se puede visualizar los fenómenos actuales para llevar a cabo su evaluación adecuada. (Alejo y Acuña, 2021, p.15)

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1. Variable dependiente:**

V1: Evaluación del pavimento flexible

#### **3.2.1.1. Definición conceptual:**

Para determinar el estado dañado del pavimento es necesario hacer una evaluación del pavimento a través de análisis superficiales y estructurales con la finalidad de buscar alternativas de solución de conservación y/o reconstrucción de la vía y de esta manera continuar con su servicio de vida. (Alejo y Acuña, 2021, p.16)

#### **3.2.1.2. Definición operacional:**

La variable de evaluación del pavimento flexible se calculará a través de parámetros medidos por el estado vial.

#### **3.2.1.3. Variable independiente:**

- Método PCI
- Método VIZIR

#### **3.2.1.4. Definición conceptual:**

La variable es un desarrollo de dos métodos comparativos PCI y VIZIR, mediante fallas deterioradas en la capa superficial, estas recopilan datos a través del estado actual de la avenida Cutervo, Ica, se proceden a hacer cálculos a un porcentaje del tipo de clasificación para culminar a obtener un mayor porcentaje de nivel de daño y severidad.

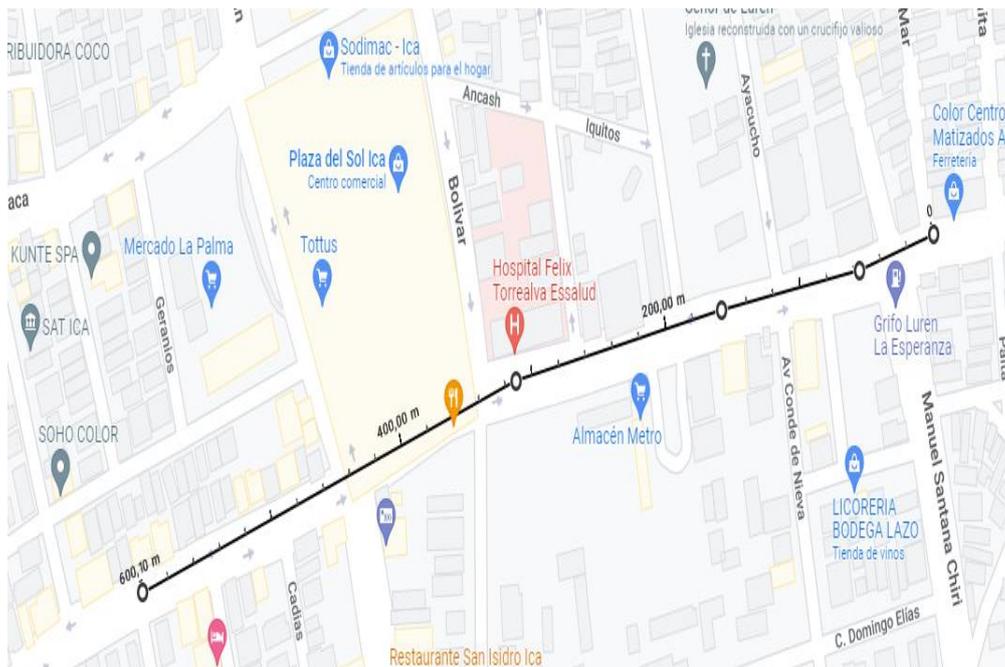
#### **3.2.1.5. Definición operacional:**

Para la presente investigación se considerarán estos métodos para determinar los deterioros que presentan actualmente, por la cual al comparar ambas metodologías PCI y VIZIR ya que su elaboración son totalmente diferentes, considerando que el PCI es un método más precisa en comparación al VIZIR es más sencilla y rápida en ser elaboradas para su evaluación.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1. Población

La población en donde se realizó la investigación para la realización del análisis comparativo de la evaluación del pavimento flexible es en la avenida Cutervo a 1200 m de longitud que comienza en la Mar hasta Calle Anheléis con una longitud de 600 m.



*Figura 2: Ubicación de la Avenida Cutervo*

*Fuente: google maps*

#### 3.3.2. Muestra

La cantidad de muestra abarco de la calle la mar hasta la calle anheléis de esta investigación fue de tramo a cada 50 m para el método PCI Y para el método VIZIR el tramo fue a cada 100 m en el pavimento de la avenida Cutervo, donde se determina partes de la vía por fallas afectadas actualmente.

La muestra es una parte de todo el tramo que mide la población en la cual anotan las dimensiones de cada falla de mal estado y dar una precisión correcta delimitando así mismo las propiedades correspondientes (Bustamante y Julon, 2021, p.12).

### **3.3.3. Muestreo**

El muestreo especifica el desarrollo que se representa a dicha muestra a emplearse, es de mucha importancia la forma en la cual se va señalando cada elemento conformado por la muestra.

Esta investigación contiene un muestreo no probabilístico ya que los elementos son necesariamente elegidos mediante las investigaciones (Córdova y Mechato, 2020, p.23).

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En esta tesis se observará técnicas referentes a lo estudiado. Estas técnicas son vinculadas con el objetivo a tratar y la persona que la realiza, empleando medios propuestos para llegar a un resultado (Alejo y Acuña, 2021, p.17).

Los instrumentos que se realizan comúnmente nos sirven para optar datos principales a la ingeniería vial, donde la mayoría de su ventaja de investigación obtiene una relación, directamente a la realidad de lo que se está investigando. Donde al inicio se realizó en la visita de campo, fue en el sector de 600 m de la avenida Cutervo que abarca de la Mar hasta la calle Anheléis, Ica. Luego se realizó a identificar las fallas reales según su tipo y medida a través del manual de daños de pavimentos asfálticos.

Estos datos fueron procesados en gabinete utilizando el PCI y VIZIR, se obtuvo la información recopilada en hojas de cálculo Microsoft Excel, se utilizará la norma ASTM D 6433-18, y normas establecidas del VIZIR para determinar los resultados de cada tramo.

Los instrumentos son importantes porque nos permitirán a realizar las características presentes en el pavimento y nos conllevará a determinar el análisis comparativo de la evaluación de ambos métodos mencionados.

### 3.5. Procedimientos

En la investigación se realiza observaciones del pavimento flexible evaluando cada falla, contando con una relación de daños, en ello las fallas procedan a ser calificadas por los tipos de fallas superficiales, esta etapa es importante, ya que se desarrollará por tramos, teniendo conocimientos de criterios de evaluación de las metodologías PCI y VIZIR.

*Tabla 7: Proceso metodológico de investigación*



*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.6. Método de análisis de datos**

En esta etapa de investigación emplea metodologías con el fin de analizar y evaluar el nivel de daños en el pavimento flexible, es de gran importancia porque nos permitirá realizar cálculos para encontrar los resultados del índice de condición del pavimento a través de dos metodologías, con el fin de detallar su comparación analítico del PCI Y VIZIR en la vía superficial.

El análisis de datos se empleará un programa llamado Microsoft Excel, en la cual se conllevará a realizar registros de datos recopilados en campo, a la vez se utilizará para hacer tablas, graficas lineales o circulares en la misma (Córdova y Mechato, 2020, p.25).

### **3.7. Aspectos éticos**

La ética es un estudio moral, ya que los datos que se obtienen en la investigación son verdaderos con los datos realizados, con el propósito de evaluar y calcular los daños de la vía, en la cual estará sometida por un sistema de verificación original Turniting, esta tendrá un código de ética de investigación, aprobado a través de la resolución del Consejo Universitario N°0262- 20207/UCV de fecha 28 de agosto del 2020. La investigación se basa en la ética y moral del comportamiento humano en el ámbito académico en la cual comprende en un manejo accesible en fuentes, sin omitir al autor y dar las consideraciones que se darían en las referencias respectivas. La honestidad es lo que representa a la persona con sus valores en la cual cumple su función de realizar la investigación con franqueza y sabiduría aplicando también la Norma APA de sexta edición con la finalidad de citar las referencias encontradas relacionadas al proyecto de investigación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Datos de la vía en estudio

Ubicación: La vía de estudio es en la Avenida Cutervo, ubicado en el distrito de Ica, esta comprendida por 2 tramos con separador, tanto derecha y izquierda de la calzada, que para ambos sentidos corresponde de la calle la Mar hasta Calle Anheléis, para la cual contempla las siguientes características.

Longitud total dividido en 2 tramos :1200 m

Longitud de muestra por cada tramo: 600 m

Ancho promedio de calzada para ambos lados: 6 m

Área de UM para PCI: 300 m<sup>2</sup>

Área de UM para VIZIR: 600 m<sup>2</sup>

N° de muestreo para PCI: 24 muestras(M)

N° de muestreo para VIZIR: 12 muestras(M)

N° de carril: 2

Tipo de pavimento: flexible



Figura 3: Ubicación del Distrito de Ica de la Avenida Cutervo

## 4.2. Evaluación de condición del pavimento

En este trabajo de evaluación del pavimento asfáltico se eligió por el estado visual que presenta dicha avenida, debido al aumento de vehículos, y el transcurso del tiempo por falta de mantenimiento, se han formado diversos tipos de fallas en su estructura. Se sabe destacar que, para índice de condición del pavimento, su unidad de muestra(UM) se tomara a cada 50 m. En ello según la norma establecida por el método PCI, los tramos del área de muestreo tienen que estar aproximado de  $225 \pm 90$  m<sup>2</sup> en cada una de ellas y por la metodología VIZIR se tomara a cada 100 m según la norma lo indica.

### Implementos a emplear en campo

Para la realización del trabajo es necesario utilizar materiales que serán empleados en campo y a la vez obtener los datos necesarios para su elaboración, estas son:

*Figura 4: Materiales utilizados*



- Chaleco



- Canaleta



- Celular



- Wincha



- Cono de seguridad



- Laptop

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.2.1. Evaluación por método PCI

Luego el índice de condición del pavimento al ser aplicado en la Avenida Cutervo de los tipos de daños encontrados, se puede verificar la tabla 8 y 9 su calificación y severidad de los deterioros para las 24 unidades de muestreo (UM) que están divididas en 2 tramos, 12 UM en lado izquierdo y 12 UM lado derecho de la vía.

*Tabla 8: Escala de calificación de PCI*

RANGO	ESCALA DE CALIFICACIÓN DEL ESTÁNDAR PCI
100 ... 85	EXCELENTE
85 ... 70	MUY BUENO
70 ... 55	BUENO
55 ... 40	REGULAR
40 ... 25	MALO
25 ... 10	MUY MALO
<b>10 ... 0</b>	<b>FALLADO</b>

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 9: Nivel de severidad*

NIVEL DE SEVERIDAD	
BAJA	L
MEDIA	M
ALTA	H

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.2.2. Evaluación por método VIZIR

El método VIZIR a diferencia del PCI son solamente usados en pavimentos asfálticos(flexibles), de tal modo que al ser la evaluación esto no consideran las fallas funcionales, en este caso solo en este método se considera las fallas de tipo estructural, según presenta las normas establecidas de tipo A y de tipo B.

### 4.2.3. Procedimiento (PCI)

Luego de haber ido a campo a hacer la inspección de los diferentes tipos de daños que presenta la vía, se calcula las unidades de muestra en Microsoft Excel, a través del método PCI con el análisis de los tramos obtenidos a cada 50 m.

### CALCULO DE LAS UNIDADES DE MUESTRA

#### a) División de pavimento en unidades de muestra

Longitud de vía : 600 m

Ancho de calzada: 6.00 m

Longitud : 50 m

Área de Muestra: 300 m<sup>2</sup> debe estar en 225±90 m<sup>2</sup>

N = Número total de muestra

$$N = \frac{600}{50} = 12 \text{ unidades}$$

#### b) Calculo de la unidad de muestreo para la evaluación

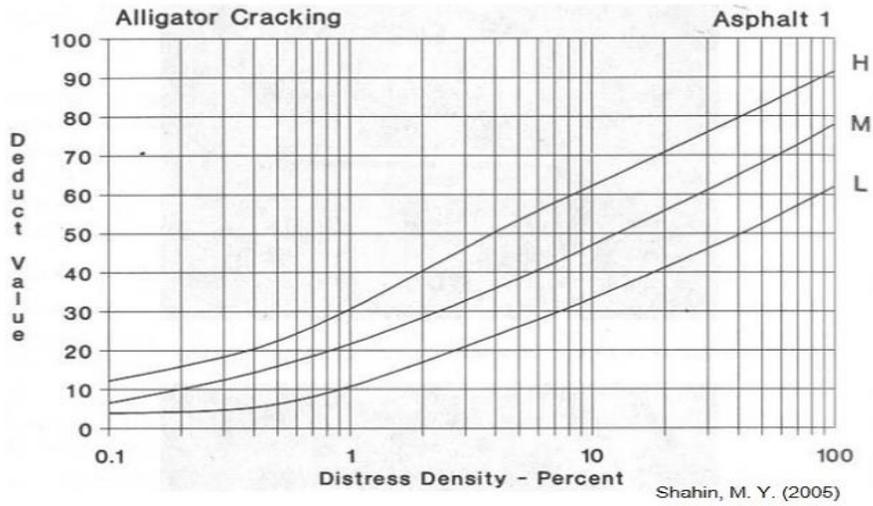
$$n = \frac{NS^2}{\frac{e^2}{4} * (N-1) + S^2} \quad \text{donde:} \quad n = \frac{12 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} * (12-1) + 10^2} = 7.1 = 7$$

#### c) Calculo de selección de la unidad de muestreo para la selección

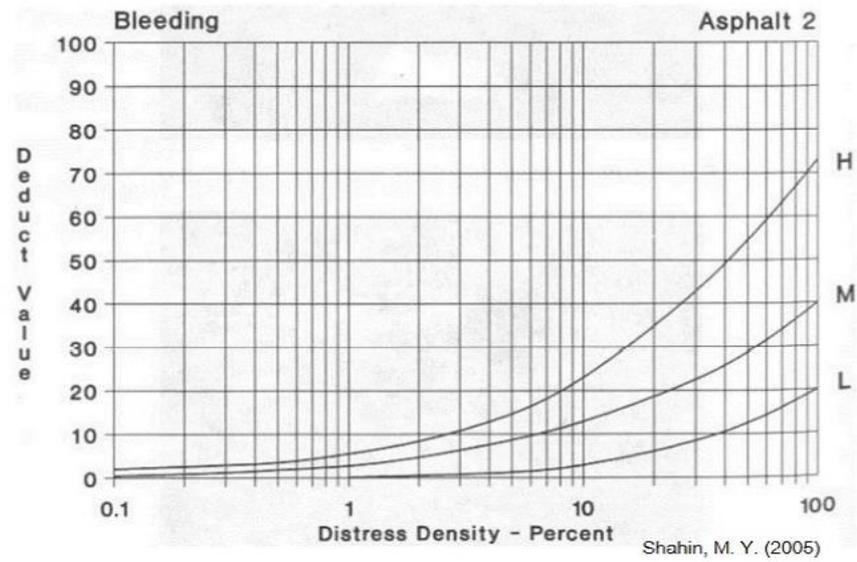
$$i = \frac{N}{n} \quad \text{donde:} \quad i = \frac{12}{1,7} = 1.6875 = 1.7$$

### 4.2.4. TABLAS ESTABLECIDAS POR LA NORMA ASTM D 6433-18 (Luis Vázquez).

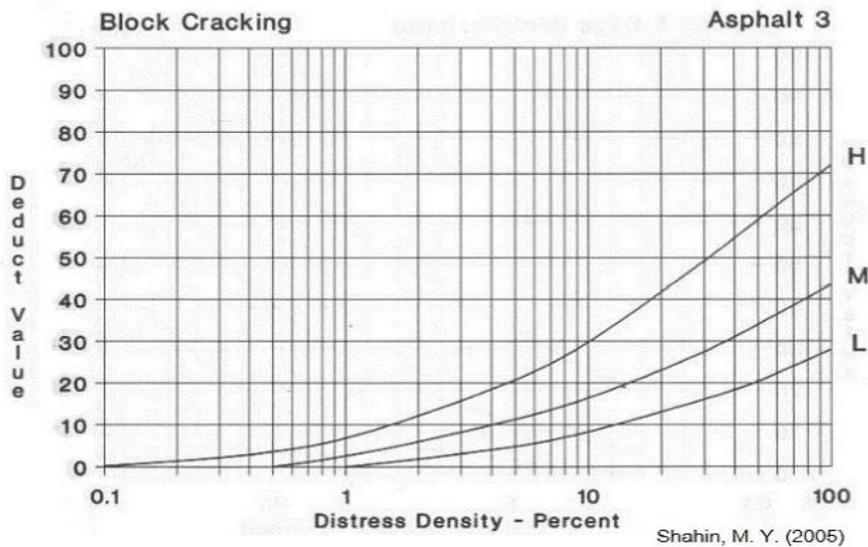
Esta norma es utilizado para la evaluación del método PCI, para determinar los valores deducibles por daño y curva de corrección del valor deducible(q) total para pavimentos asfálticos, el PCI contiene 19 tipos de fallas, también según la norma establecida hay 19 tablas para determinar los resultados.



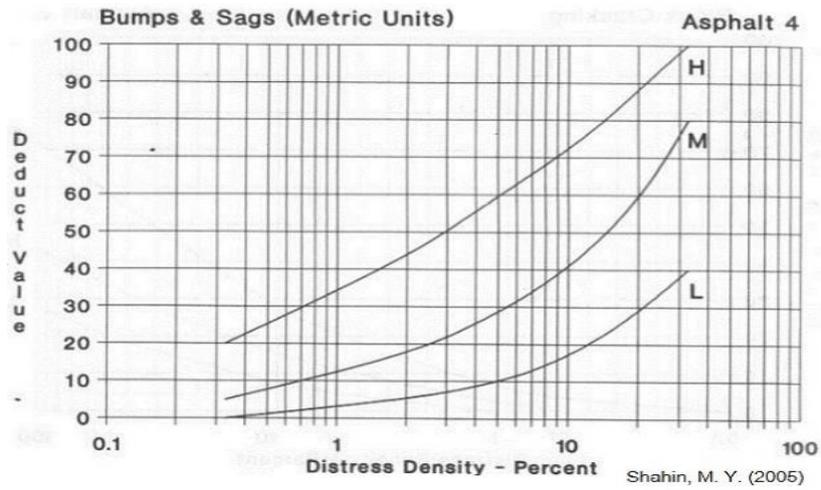
### 1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



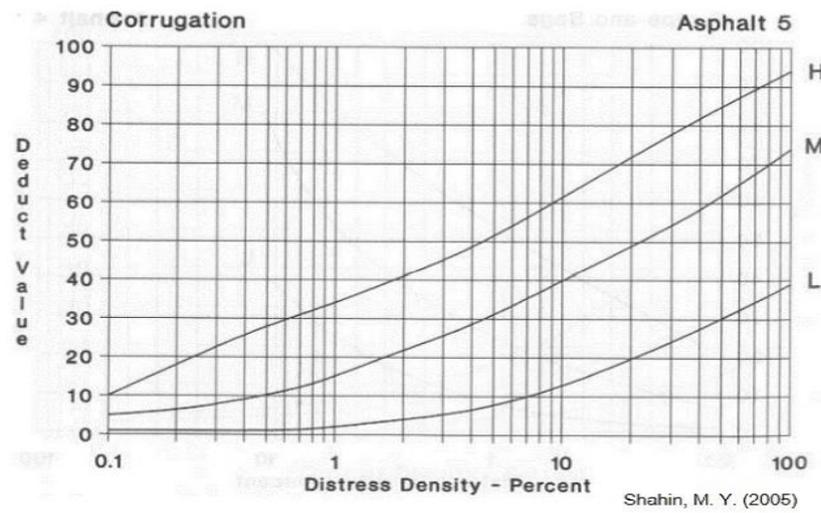
### 2. Exudación.



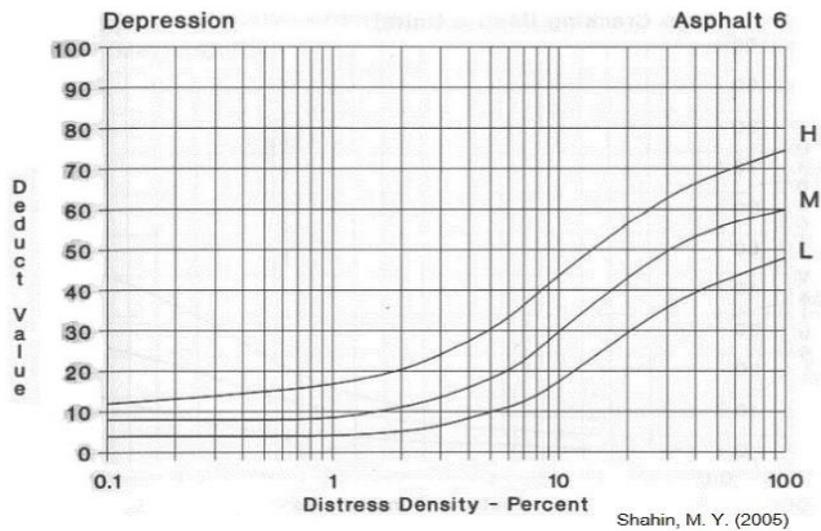
### 3. Agrietamiento en Bloque.



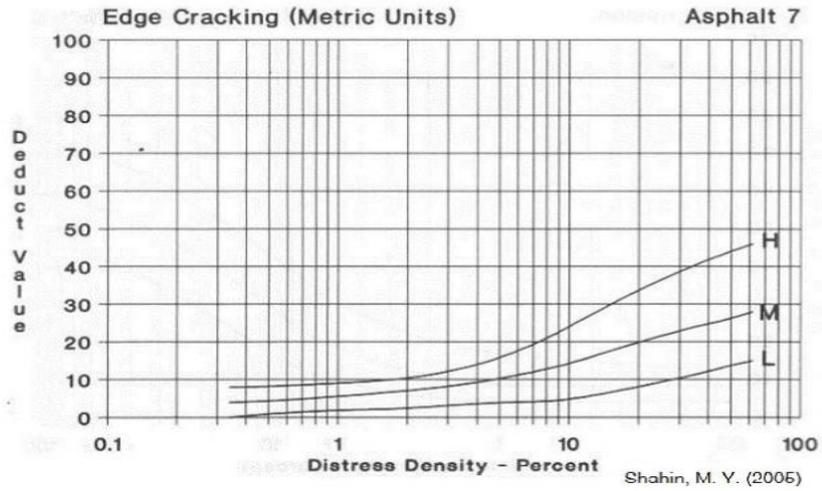
**4. Abultamientos y Hundimientos (sistema métrico).**



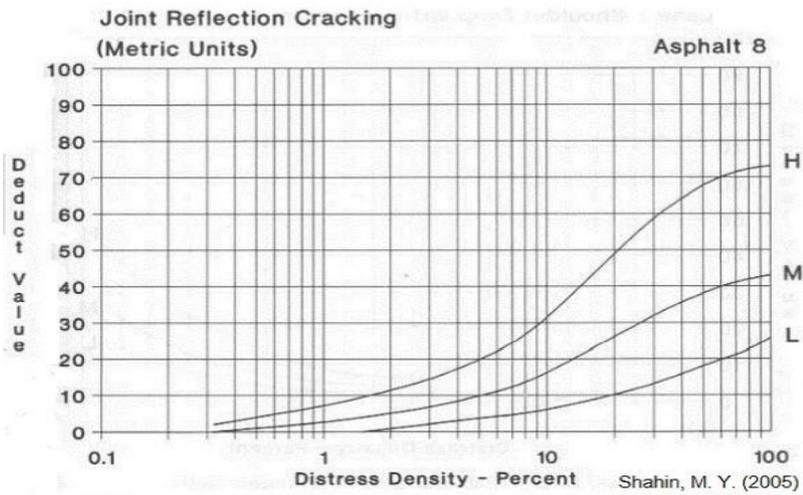
**5. Corrugación.**



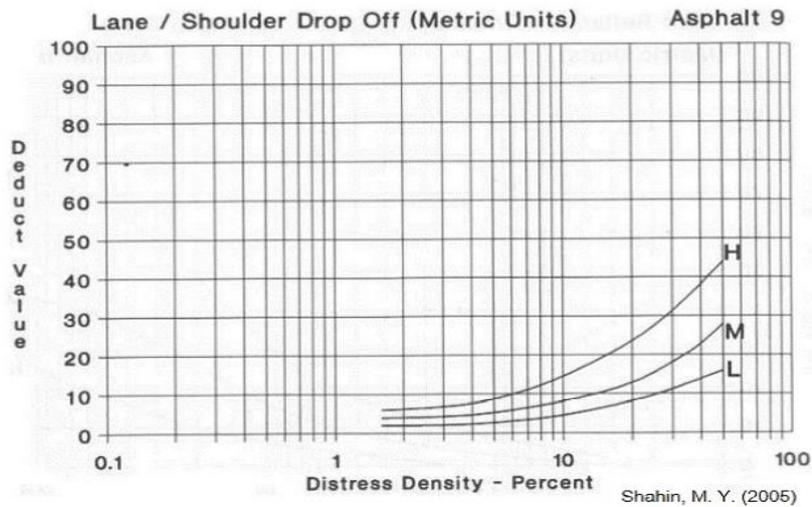
**6. Depresión.**



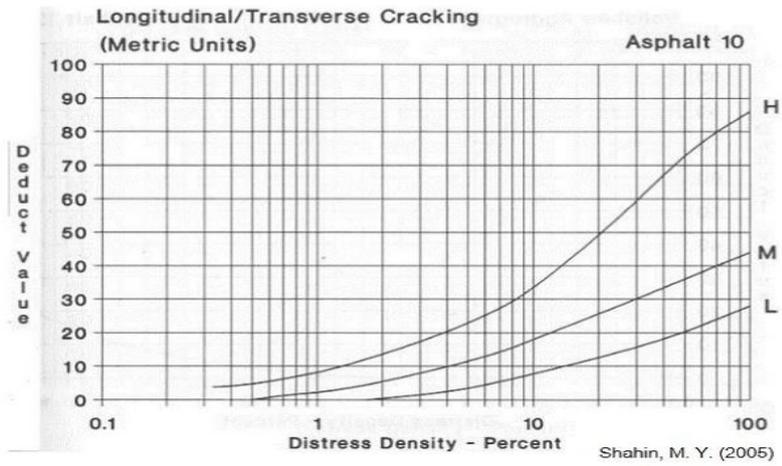
**7. Grieta de Borde (sistema métrico).**



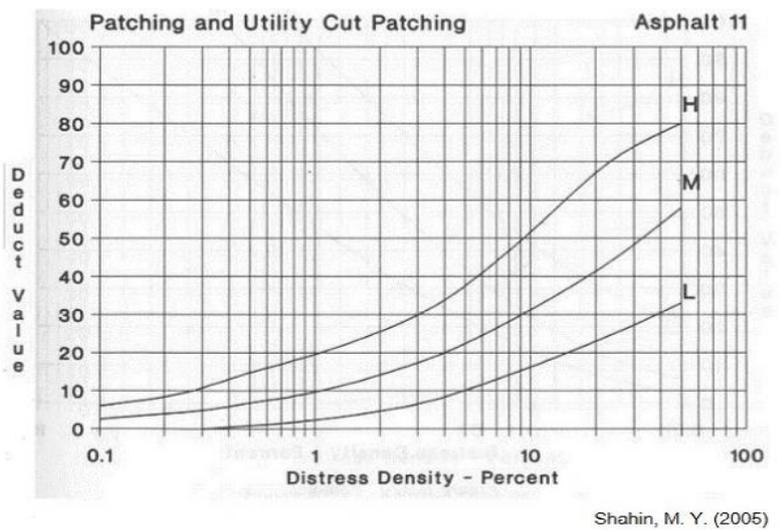
**8. Grieta de Reflexión de Juntas de Pavimento Subyacente de Concreto de Cemento Pórtland (sistema métrico).**



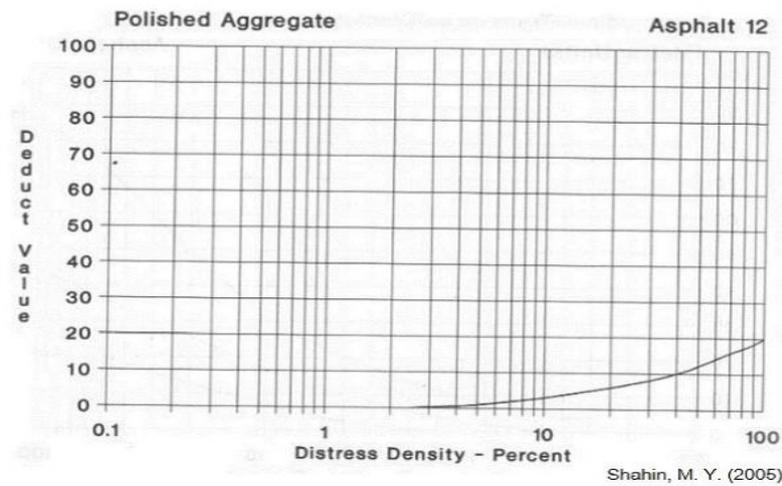
**9. Desnivel Carril / Berma (sistema métrico).**



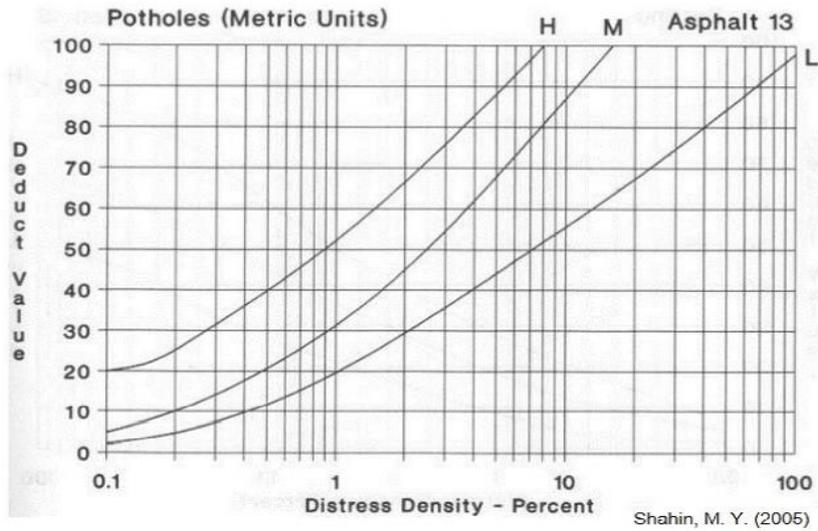
**10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico).**



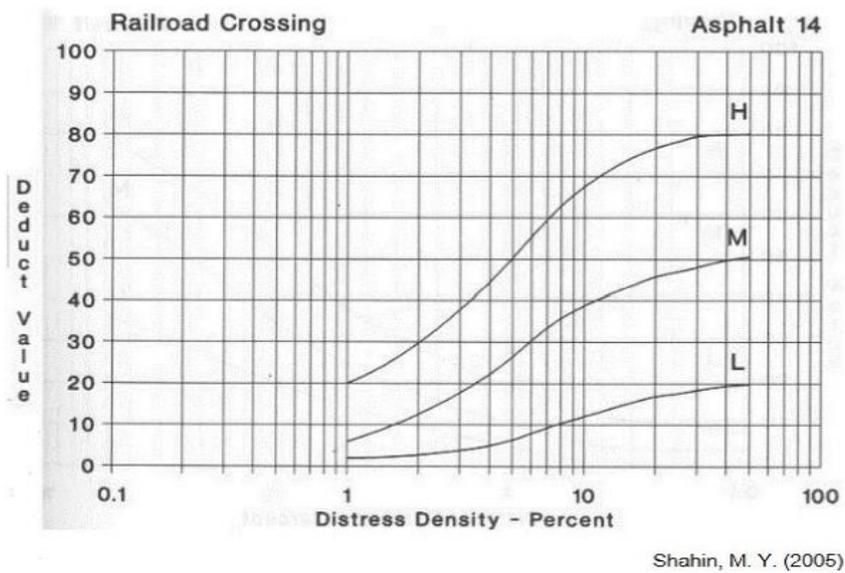
**11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.**



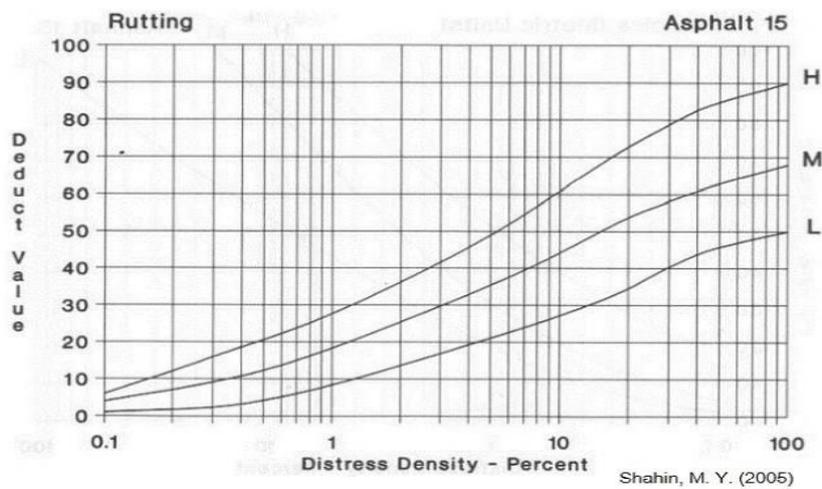
**12. Pulimento de Agregado.**



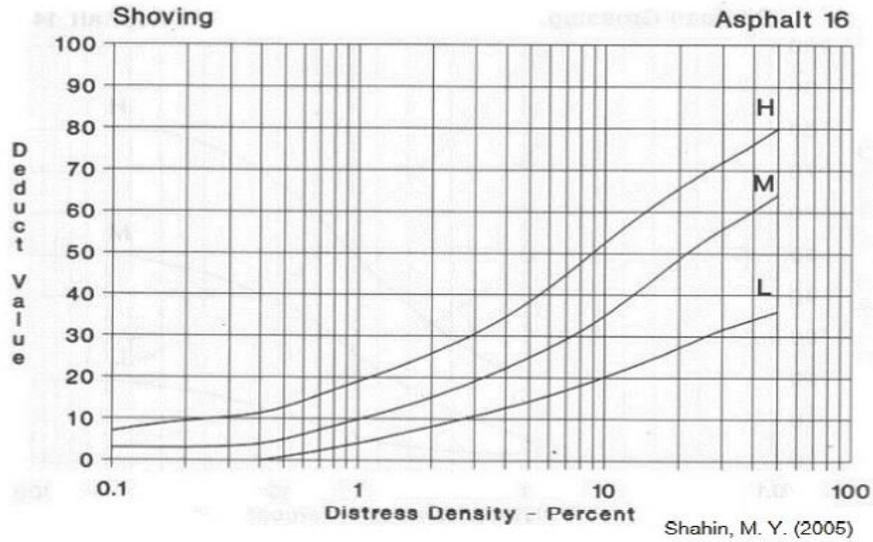
### 13. Huecos (sistema métrico).



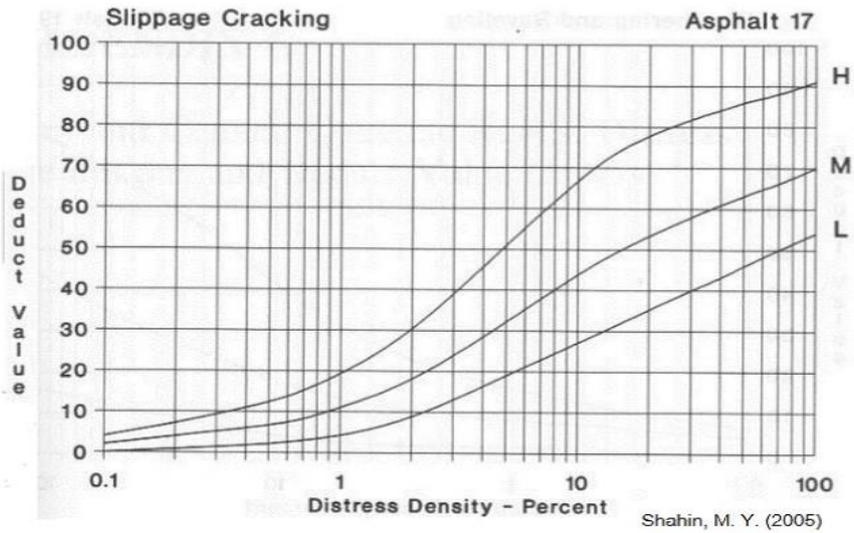
### 14. Cruce de Vía Férrea.



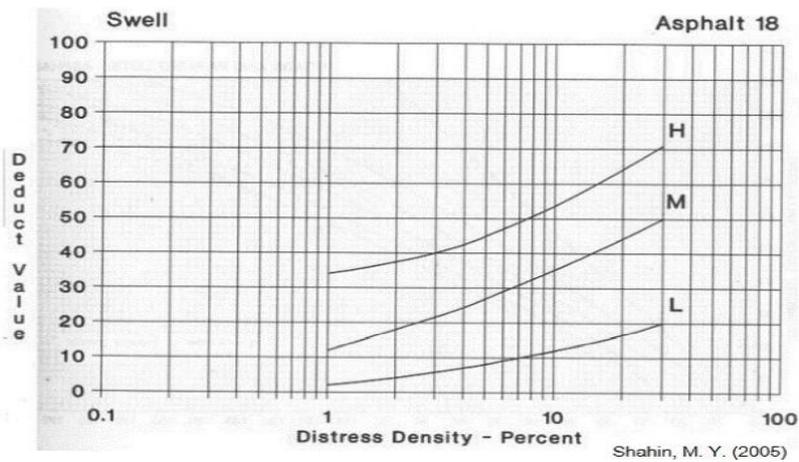
### 15. Ahuellamiento.



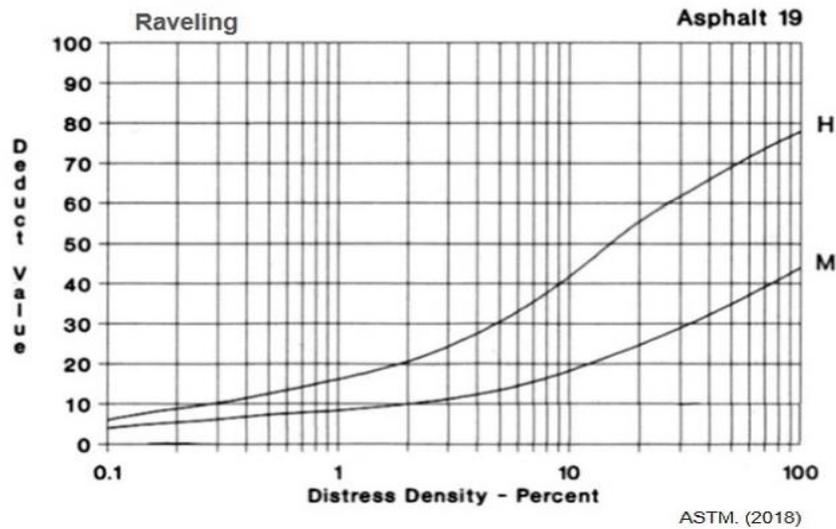
**16. Desplazamiento.**



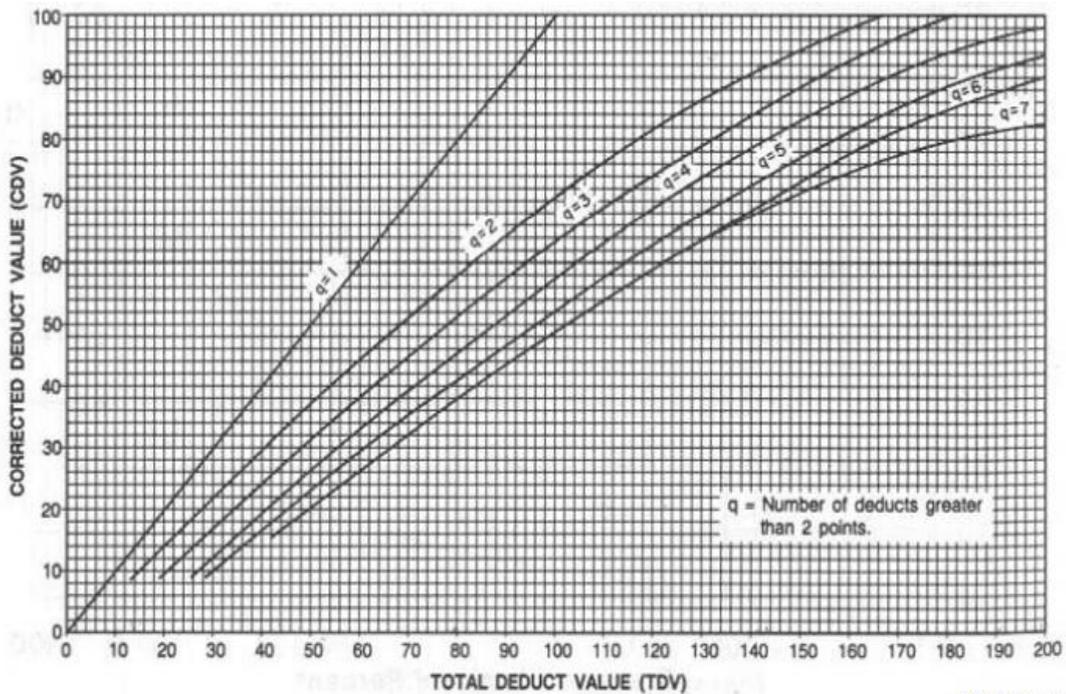
**17. Grietas Parabólicas o Por Deslizamiento.**



**18. Hinchamiento.**



**19. Desprendimiento de Agregado Grueso.**



Shahin, M. \

**Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.**

El valor de q es el número de deducibles mayores que dos (2) puntos.

**PRIMER TRAMO**

Tabla 10: Evaluación de la Muestra UM-1

EVALUACIÓN DEL MÉTODO (PCI)		Gráfico:										
Lugar: Av.Cutervo- Ica	Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús											
Fecha: 30/05/2022	Unidad de Muestreo: UM-1											
Progresiva Inicial: 00+000	Area muestra: 300											
Progresiva Final: 00+050												
13. Huecos	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVEL DE SEVERIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJA</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>MEDIA</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>ALTA</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>	NIVEL DE SEVERIDAD		BAJA	L	MEDIA	M	ALTA	H	<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)</math></td> </tr> </tbody> </table>	NUMERO MAXIMO DE VD	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$
NIVEL DE SEVERIDAD												
BAJA	L											
MEDIA	M											
ALTA	H											
NUMERO MAXIMO DE VD												
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$												
3. Agrietamiento en bloque												

**COMENTARIO:**

Primero se visualiza en dicha vía las 19 fallas según la tabla 3 mencionada anteriormente y se realiza el trabajo, donde se encontro la falla N°13 pertenece a huecos y N°3 a agrietamiento en bloque sabiendo que es el primer tramo UM-1 (unidad de muestra 1) es a cada 50 m, el área de muestra es multiplicando el ancho que es  $6 \times 50 = 300$  m.

Luego con respecto a su severidad ya se ALTO, MEDIO O BAJO, se cálcula las cantidades parciales, en este caso los huecos están en unidad de medida (UND) es 1 se verifica según su distancia de profundidad dando un total sumatoria de 3 u para la de agrietamiento en bloque es en m2 por la cual sería su medida largo y ancho sumado las cantidades parciales seria 11.38 m2

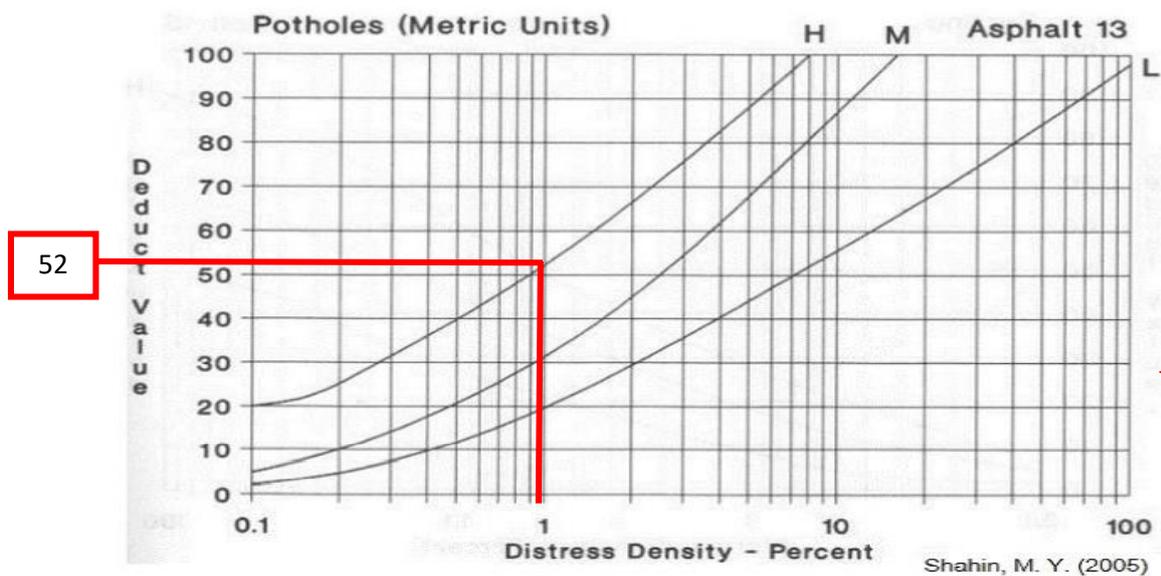
FALLAS PRESENTES										
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	13	H	1.00	1.00	1.00			3.00	1.00	52
2	3	H	11.78					11.78	3.93	18
Número de deducidos > 2 (q) : 2 Valor deducido mas alto (HDM) : 52 Número Admisible de deducido (mi) 5.41								Total VD=		70

Fuente: Elaboración propia

El valor de la densidad % se calcula:

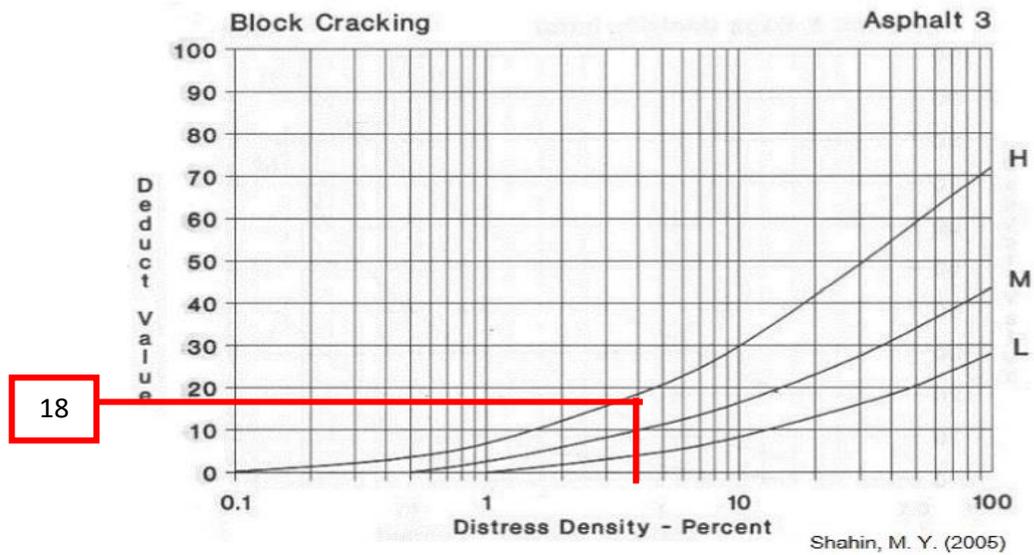
$$densidad\% = \frac{\text{Área total}}{\text{Área de muestra}} \times 100 = \frac{3}{300} \times 100 = 1.00$$

el valor deducido se saca a través de unas tablas según las normas del PCI mencionados anteriormente: resultando un valor 52



### 13. Huecos (sistema métrico).

Fuente: Luis Vázquez, 2002.



### 3. Agrietamiento en Bloque.

*Fuente: Luis Vázquez, 2002.*

Valor deducido más alto (HDM): es el número máximo del valor deducido = 52

Número Admisible de deducido (mi) = es con la formula, con un resultado de 5.41.

Numero máximo de VD = mi

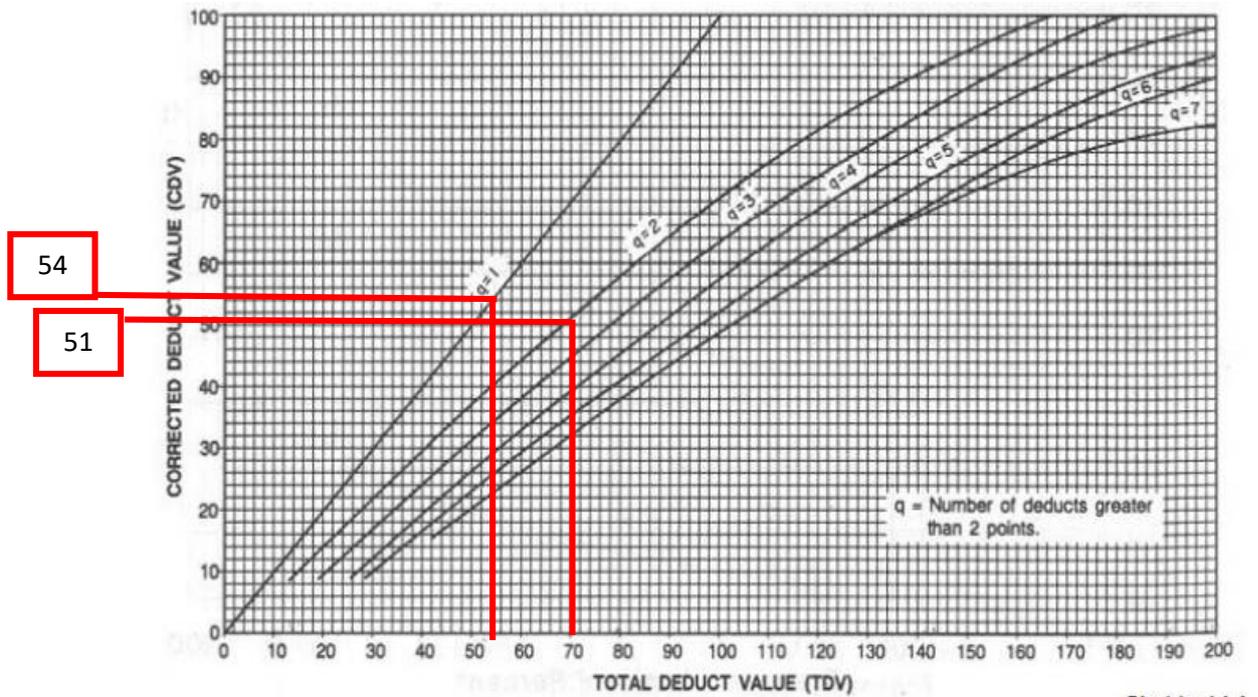
$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDVi)$$

HALLANDO PCI										
	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV
	1	52.00	18					70.0	2	51
	2	52.00	2					54.0	1	54
								Máx. CDV		54
PCI = 46										
PCI = <b>REGULAR</b>										

*Fuente: Elaboración propia*

Luego se agrega de mayor a menor los valores deducidos ya hallados de igual manera se hace su sumatoria total.

El valor q se enumera de mayor a menor y el CDV se halla a través de una tabla: como resultado es 51 y 54.



Shahin, M. \

### Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

El valor de q es el número de deducibles mayores que dos (2) puntos.

Fuente: Luis Vazquez, 2002.

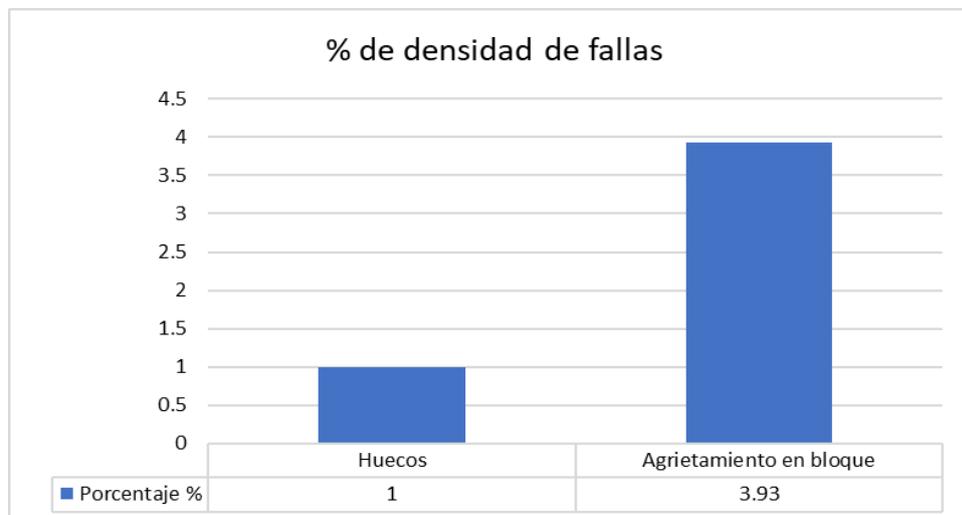


Figura 5 :% de densidad de fallas UM-1

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-1 resultó REGULAR, se obtuvo un valor de 46 PCI y se encuentra Huecos y Agrietamiento de bloque.

Tabla 11: Evaluación de la Muestra UM-2

EVALUACIÓN DEL MÉTODO (PCI)								Gráfico:				
Lugar: Av.Cutervo- Ica	Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús											
Fecha: 30/05/2022	Unidad de Muestreo: UM-2											
Progresiva Inicial: 00+050	Area muestra: 300											
Progresiva Final: 00+100												
13. Huecos 7. Grieta de borde 1. Piel de cocodrilo								<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)</math></td> </tr> </tbody> </table>			NUMERO MAXIMO DE VD	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$
NUMERO MAXIMO DE VD												
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$												
FALLAS PRESENTES												
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
1	13	H	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.67	95		
2	7	M	11.20					11.20	3.73	10		
3	1	M	12.00					12.00	4.00	36		
Número de deducidos > 2 (q) :								Total VD=		141		
Valor deducido más alto (HDM) :		3						95				
Número Admisible de deducido (mi)		1.46										
CALCULO DEL PCI												
	Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV			
	1	95.00		36	10		141.0	3	84.00			
	2	95.00		36	2		133.0	2	88.00			
	3	95.00		2			97.00	1	97.00			
								Máx. CDV		97.00		
								PCI =		3.00		
								PCI =		<b>FALLADO</b>		

Elaboración propia

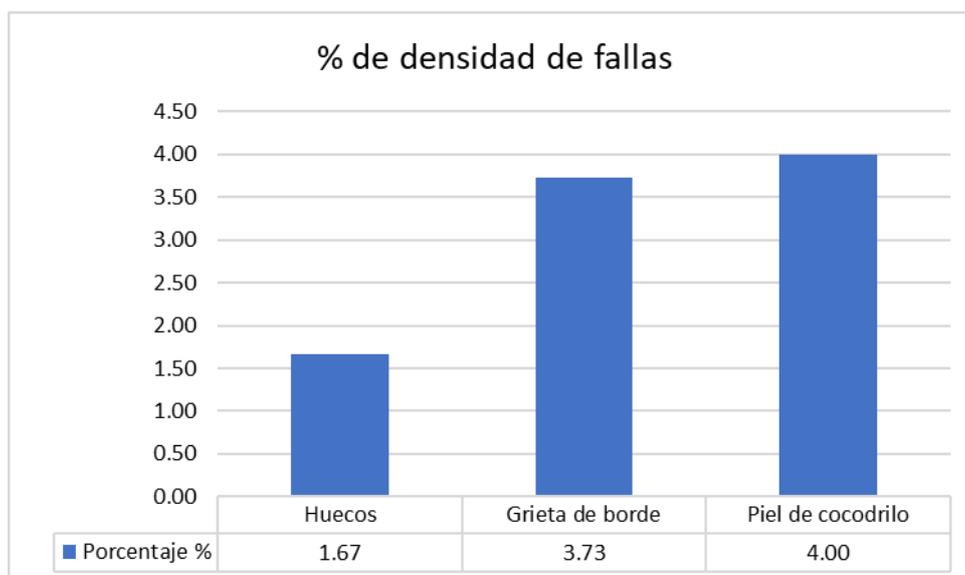


Figura 6 :% de densidad de fallas UM-2

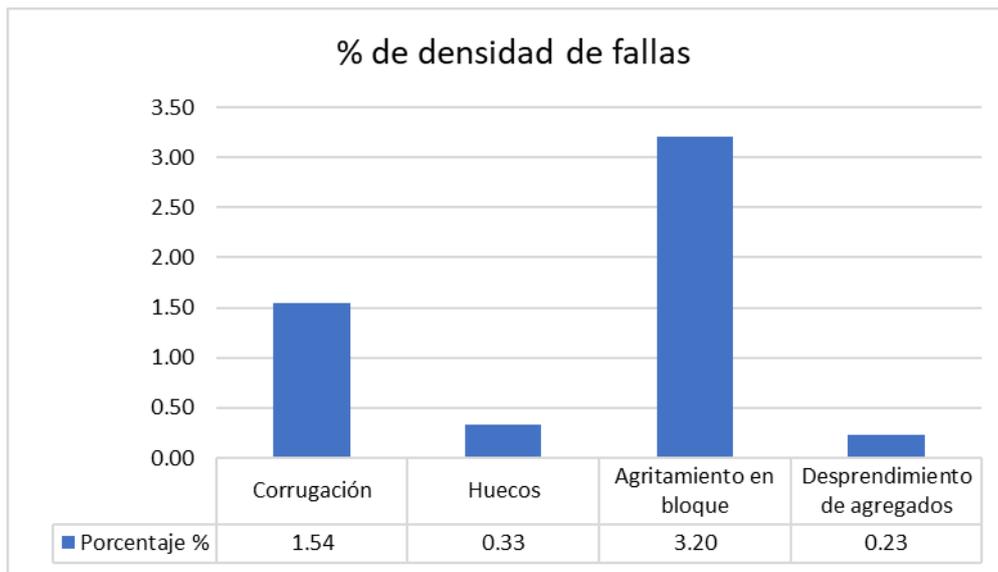
**COMENTARIO:** La calificación de la UM-2 resultó FALLADO se obtuvo un valor de 3 PCI y se encuentra Huecos, grieta de borde y piel de cocodrilo.

Tabla 12: Evaluación de la Muestra UM-3

EVALUACIÓN DEL MÉTODO (PCI)				Gráfico:					
Lugar:	Av.Cutervo- Ica	Evaluador:	Martinez Peña Margarita Jesús						
Fecha:	30/05/2022	Unidad de Muestreo:	UM-3	13H	3M	5H	19M		
Progresiva Inicial:	00+100	Area muestra:	300						
Progresiva Final:	00+150								
5. Corrugación		19. Desprendimiento de agregados		<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><math>m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)</math></td> </tr> </tbody> </table>				NUMERO MAXIMO DE VD	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$
NUMERO MAXIMO DE VD									
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$									
<b>FALLAS PRESENTES</b>									
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	5	H	4.62				4.62	1.54	38
2	13	H	1.00				1.00	0.33	33

3	3	M	9.60						9.60	3.20	8	
4	19	M	0.68						0.68	0.23	8	
Número de deducidos > 2 (q) :									4		Total VD=	87
Valor deducido más alto (HDM) :									38			
Número Admisible de deducido (mi)									6.69			
CALCULO DEL PCI												
	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV		
	1	38.00	33	8	8			87.0	4	50		
	2	38.00	33	8	2			81.0	3	52		
	3	38.00	33	2				73.0	2	53		
	4	38.00	2					40.0	1	40		
									Máx. CDV		53.00	
									PCI =		47	
									PCI =		REGULAR	

*Elaboración propia*



*Figura 7 :% de densidad de fallas UM-3*

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-3 resultó REGULAR, se obtuvo un valor de 47 PCI y se encuentra Huecos, grieta de borde y piel de cocodrilo.

Tabla 13: Evaluación de la Muestra UM-4

EVALUACIÓN DEL MÉTODO (PCI)								Gráfico:				
Lugar: Av.Cutervo- Ica	Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús											
Fecha: 30/05/2022	Unidad de Muestreo: UM-4											
Progresiva Inicial: 00+150	Area muestra: 300											
Progresiva Final: 00+200												
13. Huecos 3. Agritamiento en bloque								<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>m_1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_1)</math></td> </tr> </tbody> </table>			NUMERO MAXIMO DE VD	$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_1)$
NUMERO MAXIMO DE VD												
$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_1)$												
FALLAS PRESENTES												
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
1	13	M	1.00	1.00				2.00	0.67	25		
2	13	H	1.00					1.00	0.33	33		
3	3	M	10.00					10.00	3.33	8		
Número de deducidos > 2 (q) :								3	Total VD=		66	
Valor deducido más alto (HDM) :								33				
Número Admisible de deducido (mi)								7.15				
CALCULO DEL PCI												
	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV		
	1	33.00	25	8				66.0	3	42		
	2	33.00	25	2				60.0	2	45		
	3	33.00	2					35.0	1	35		
								Máx. CDV		45		
								PCI =		55		
								PCI =		REGULAR		

Elaboración propia

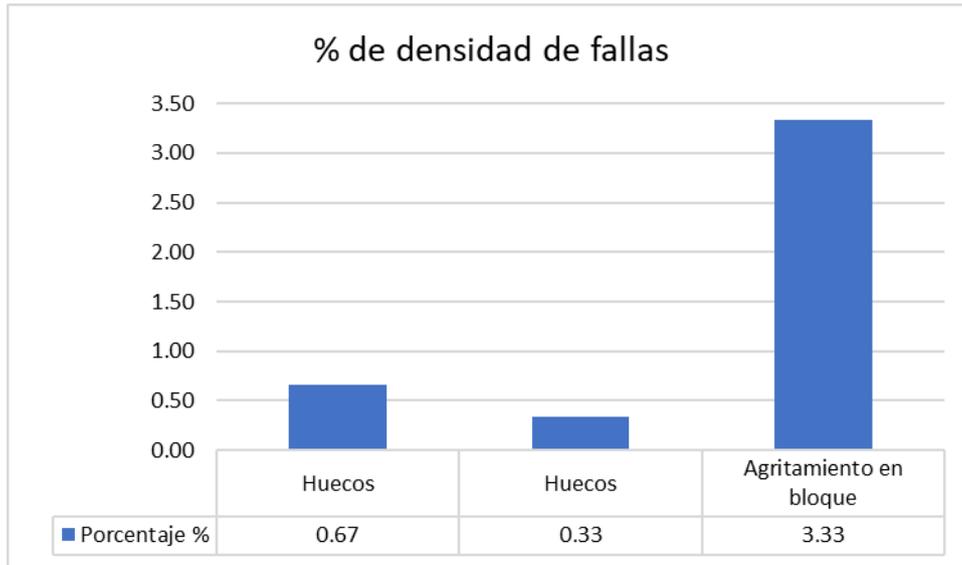


Figura 8 :% de densidad de fallas UM-4

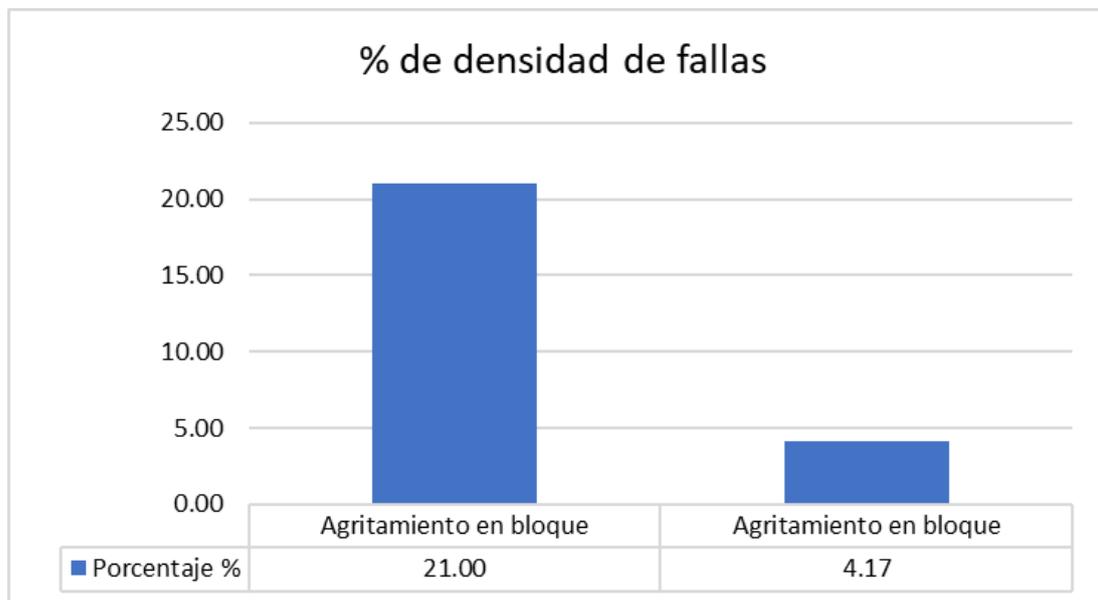
**COMENTARIO:** La calificación de la UM-4 resultó REGULAR, se obtuvo un valor de 55 PCI y se encuentra Huecos y Agrietamiento en bloque.

Tabla 14: Evaluación de la Muestra UM-5

EVALUACIÓN DEL MÉTODO (PCI)								Gráfico:								
Lugar:	Av.Cutervo- Ica		Evaluador:		Martinez Peña Margarita Jesús											
Fecha:	30/05/2022		Unidad de Muestreo:		UM-5											
Progresiva Inicial:	00+200		Area muestra:		300											
Progresiva Final:	00+250															
3. Agrietamiento en bloque								<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><math>m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)</math></td> </tr> </tbody> </table>			NUMERO MAXIMO DE VD			$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$		
NUMERO MAXIMO DE VD																
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																
FALLAS PRESENTES																
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO						
1	3	L	52.50	10.5				63.00	21.00	14						
2	3	H	12.50					12.50	4.17	19						
Número de deducidos > 2 (q) :								2								
Valor deducido mas alto (HDM) :								19								
Número Admisible de deducido (mi)								8.44								
								Total VD=		33						
CALCULO DEL PCI																

	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
	1	19.00	14					33	2	24	
	2	19.00	2					21	1	21	
								Máx. CDV		24	
								PCI =	76		
								PCI =	MUY BUENO		

*Elaboración propia*



*Figura 9 :% de densidad de fallas UM-5*

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-5 resultó MUY BUENO, se obtuvo un valor de 76 PCI y se encuentra agrietamiento en bloque.

Tabla 15: Evaluación de la Muestra UM-6

EVALUACIÓN DEL MÉTODO (PCI)								Gráfico:		
Lugar:	Av.Cutervo- Ica		Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús							
Fecha:	30/05/2022		Unidad de Muestreo: UM-6							
Progresiva Inicial:	00+250		Area muestra: 300							
Progresiva Final:	00+300									
3. Huecos							NUMERO MAXIMO DE VD			
10 Grietas longitudinales y transversal							$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$			
FALLAS PRESENTES										
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	3	H	41.28	150				191.28	63.76	64
2	10	M	4.70					4.70	1.57	4
Número de deducidos > 2 (q) :							2	Total VD=		68
Valor deducido mas alto (HDM) :							64			
Número Admisible de deducido (mi)							4.306			
CALCULO DEL PCI										
	Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV	
	1	64	4				68.0	2	50	
	2	64	2				66.0	1	66	
							Máx. CDV	66		
							PCI =	34		
							PCI =	MALO		

Elaboración propia

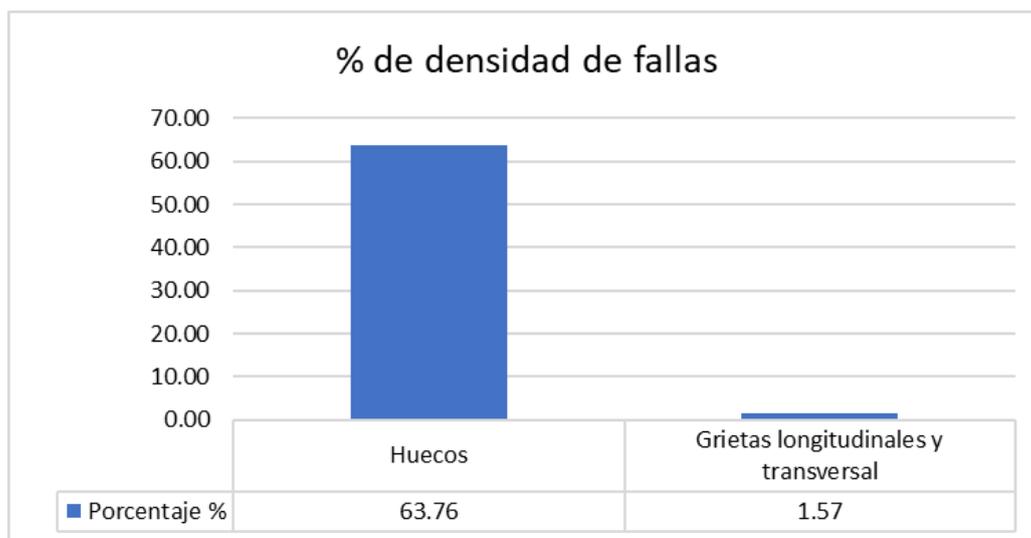


Figura 10 :% de densidad de fallas UM-6

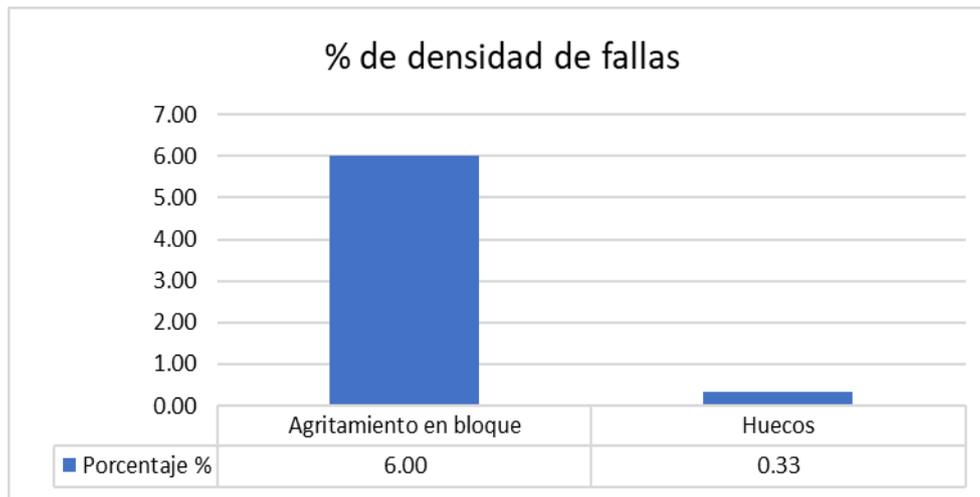
**COMENTARIO:** La calificación de la UM-6 resultó MALO, se obtuvo un valor de 34 PCI y se encuentra agrietamiento en bloque.

Tabla 16: Evaluación de la Muestra UM-7

EVALUACIÓN DEL MÉTODO (PCI)						Gráfico:				
Lugar:	Av.Cutervo- Ica	Evaluador:	Martínez Peña Margarita	Unidad de Muestreo:	UM-7					
Fecha:	30/05/2022	Unidad de Muestreo:	Jesús	Unidad de Muestreo:	UM-7					
Progresiva Inicial:	00+300	Area muestra:		Area muestra:	300					
Progresiva Final:	00+350	Area muestra:		Area muestra:	300					
3. Agrietamiento en bloque						<b>NUMERO MAXIMO DE VD</b> $m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$				
13. Huecos										
FALLAS PRESENTES										
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	3	M	18.00					18.00	6.00	12
2	13	M	1.00					1.00	0.33	15
Número de deducidos > 2 (q) :							2	Total VD=		27
Valor deducido mas alto (HDM) :							15			
Número Admisible de deducido (mi)							8.81			
CALCULO DEL PCI										

	N°	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
	1	15	12					27.0	2	20	
	2	15	2					17.0	1	17	
								Máx. CDV		20	
								PCI =	80		
								PCI =	MUY BUENO		

*Elaboración propia*



*Figura 11 :% de densidad de fallas UM-7*

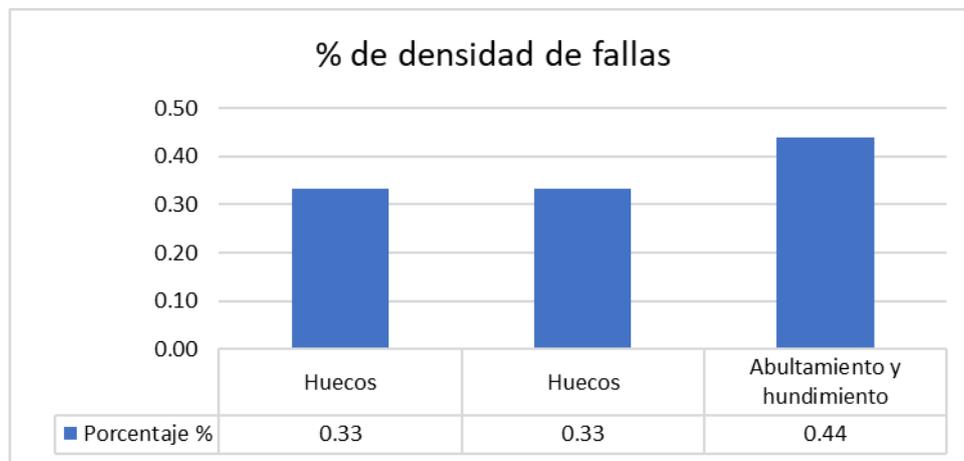
**COMENTARIO:** La calificación de la UM-7 resultó MUY BUENO, se obtuvo un valor de 80 PCI y se encuentra agrietamiento en bloque y huecos.

*Tabla 17: Evaluación de la Muestra UM-8*

EVALUACIÓN DEL MÉTODO (PCI)				Gráfico:
Lugar:	Av. Cutervo- Ica	Evaluador:	Martínez Peña Margarita Jesús	
Fecha:	30/05/2022	Unidad de Muestreo:	UM-8	
Progresiva Inicial:	00+350	Area muestra:	300	
Progresiva Final:	00+400			
13. Huecos 4. Abultamiento y hundimiento				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;"><b>NUMERO MAXIMO DE VD</b></p> <math display="block">m_1 = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_1)</math> </div>

FALLAS PRESENTES											
	Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor deducido	
1	13	H	1.00					1.00	0.33	33	
2	13	M	1.00					1.00	0.33	15	
3	4	L	1.32					1.32	0.44	1	
Número de deducidos > 2 (q) :								3	Total VD=		49
Valor deducido mas alto (HDM) :								33			
Número Admisible de deducido (mi)								7.15			
CALCULO DEL PCI											
	Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV		
	1	33.00	15	1			49.0	3	31		
	2	33.00	15	2			50.0	2	37		
	3	33.00	2				35.0	1	35		
								Máx. CDV		37	
								PCI =		63	
								PCI =		BUENO	

*Elaboración propia*



*Figura 12 :% de densidad de fallas UM-8*

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-8 resultó BUENO, se obtuvo un valor de 63 PCI y se encuentra huecos y hundimiento.

Tabla 18: Evaluación de la Muestra UM-9

EVALUACIÓN DEL MÉTODO (PCI)								Gráfico:				
Lugar: Av.Cutervo- Ica	Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús											
Fecha: 30/05/2022	Unidad de Muestreo: UM-9											
Progresiva Inicial: 00+400	Area muestra: 300											
Progresiva Final: 00+450												
3. Agritamiento en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 19. Desprendimiento de agregados								<table border="1"> <tr> <th>NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> <tr> <td> <math display="block">m_1 = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_1)</math> </td> </tr> </table>			NUMERO MAXIMO DE VD	$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_1)$
NUMERO MAXIMO DE VD												
$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_1)$												
FALLAS PRESENTES												
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1	3	L	####						15.75	5.25	5	
2	4	M	0.56						0.56	0.19	1	
3	19	M	0.91						0.91	0.30	5	
Número de deducidos > 2 (q) :								3	Total VD=		11	
Valor deducido mas alto (HDM) :								5				
Número Admisible de deducido (mi)								9.72				
CALCULO DEL PCI												
	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV		
	1	5	1	5				11.0	3	4		
	2	5	1	2				8.0	2	4		
	3	5	2					7.0	1	7		
								Máx. CDV		7		
								PCI =		93		
								PCI =		EXCELENTE		

Elaboración propia

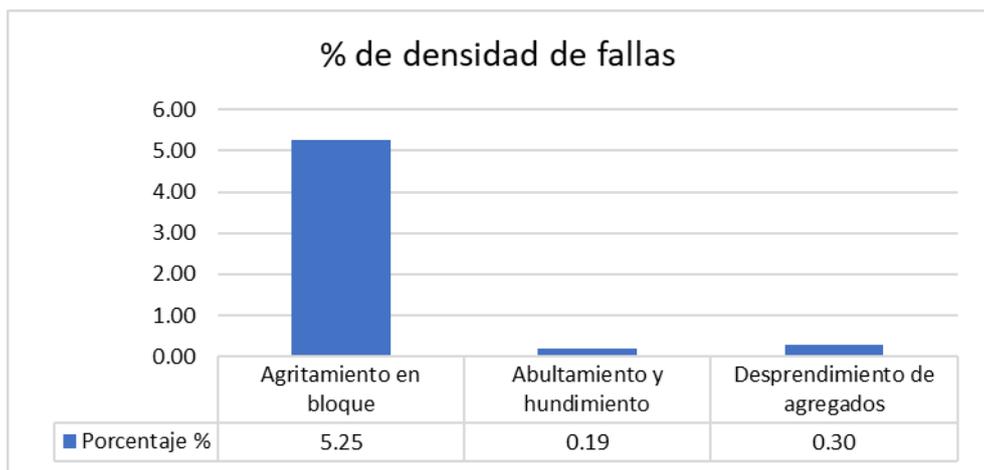


Figura 13 :% de densidad de fallas UM-9

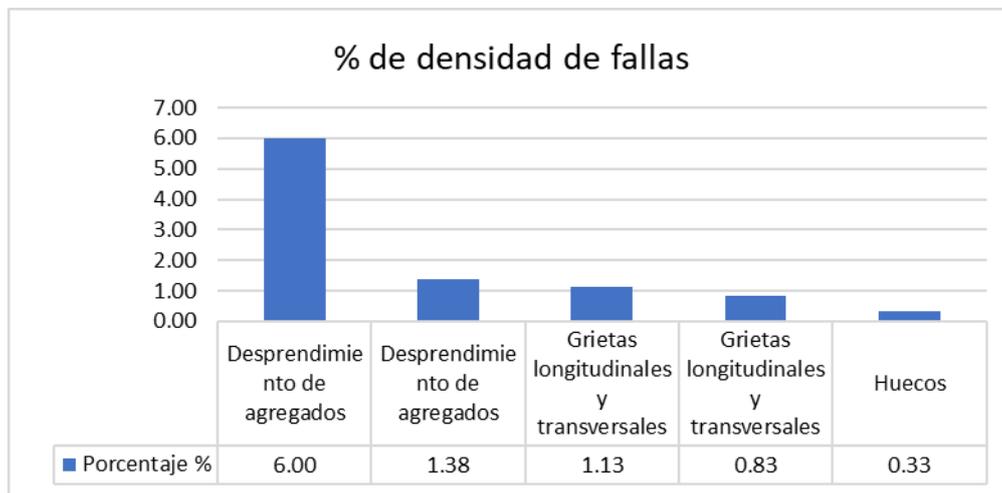
**COMENTARIO:** La calificación de la UM-9 resultó EXELENTE, se obtuvo un valor de 93 PCI y se encuentra agrietamiento en bloque, hundimiento desprendimiento de agregados.

Tabla 19: Evaluación de la Muestra UM-10

EVALUACIÓN DEL MÉTODO (PCI)								Gráfico:				
Lugar: Av.Cutervo- Ica	Martínez Peña Margarita Evaluador: Jesús											
Fecha: 30/05/2022	Unidad de Muestreo: UM-10											
Progresiva Inicial: 00+450	Area muestra: 300											
Progresiva Final: 00+500												
19. Desprendimiento de agregados 10. Grietas longitudinales y transversales 13. Huecos								<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>m_1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_1)</math></td> </tr> </tbody> </table>			NUMERO MAXIMO DE VD	$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_1)$
NUMERO MAXIMO DE VD												
$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_1)$												
FALLAS PRESENTES												
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
1	19	M	18.00					18.00	6.00	14		
2	19	M	4.14					4.14	1.38	9		
3	10	H	3.40					3.40	1.13	8		
4	10	M	2.50					2.50	0.83	2		
5	13	L	1.00					1.00	0.33	8		
Número de deducidos > 2 (q) :							5	Total VD=		41		
Valor deducido mas alto (HDM) :							14					

Número Admisible de deducido (mi)		8.90								
CALCULO DEL PCI										
	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV
	1	14	9	8	8	2		41.0	5	17
	2	14	9	8	8	2		41.0	4	20
	3	14	9	8	2			33.0	3	19
	4	14	9	2				25.0	2	18
	5	14	2					16.0	1	16
								Máx. CDV	20	
		PCI =		80						
		PCI =		MUY BUENO						

*Elaboración propia*



*Figura 14 :% de densidad de fallas UM-10*

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-10 resultó MUY BUENO, se obtuvo un valor de 80 PCI y se encuentra grietas longitudinales, huecos y desprendimiento de agregados.

Tabla 20: Evaluación de la Muestra UM-11

EVALUACIÓN DEL MÉTODO (PCI)								Gráfico:			
Lugar:	Av.Cutervo- Ica			Evaluador:	Martinez Peña Margarita Jesús						
Fecha:	30/05/2022			Unidad de Muestreo:	UM-11						
Progresiva Inicial:	00+450			Area muestra:	300						
Progresiva Final:	00+500										
3. Agritamiento en bloque								<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;"><b>NUMERO MAXIMO DE VD</b></p> <math display="block">m_1 = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_1)</math> </div>			
10. Grietas longitudinales y transversales											
FALLAS PRESENTES											
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1	3	L	52.50					52.50	17.50	12	
2	10	L	7.00	3.50				10.50	3.50	2	
3											
Número de deducidos > 2 (q) :								2	Total VD=		14
Valor deducido más alto (HDM) :								12			
Número Admisible de deducido (mi)								9.08			
CALCULO DEL PCI											
	Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV		
	1	12	2				14.0	2	10		
	2	12	2				14.0	1	14		
								Máx. CDV		24	
								PCI =		76	
								PCI =		MUY BUENO	

Elaboración propia

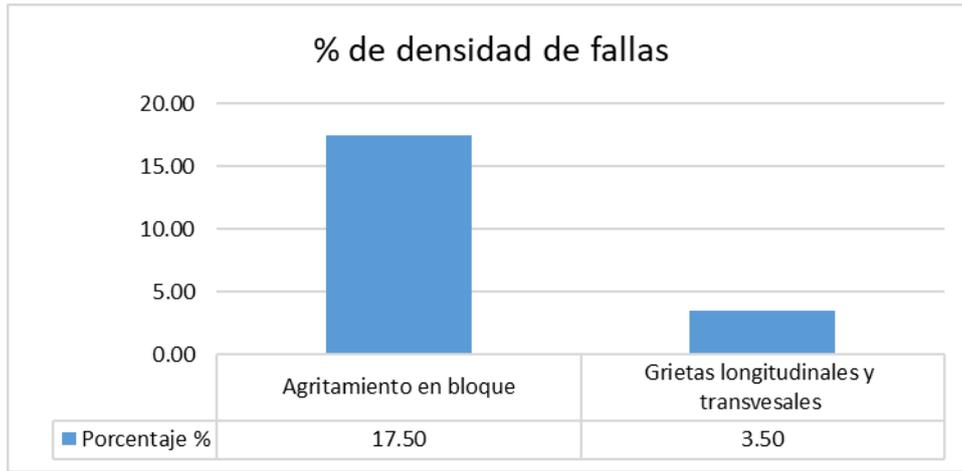


Figura 15 :% de densidad de fallas UM-11

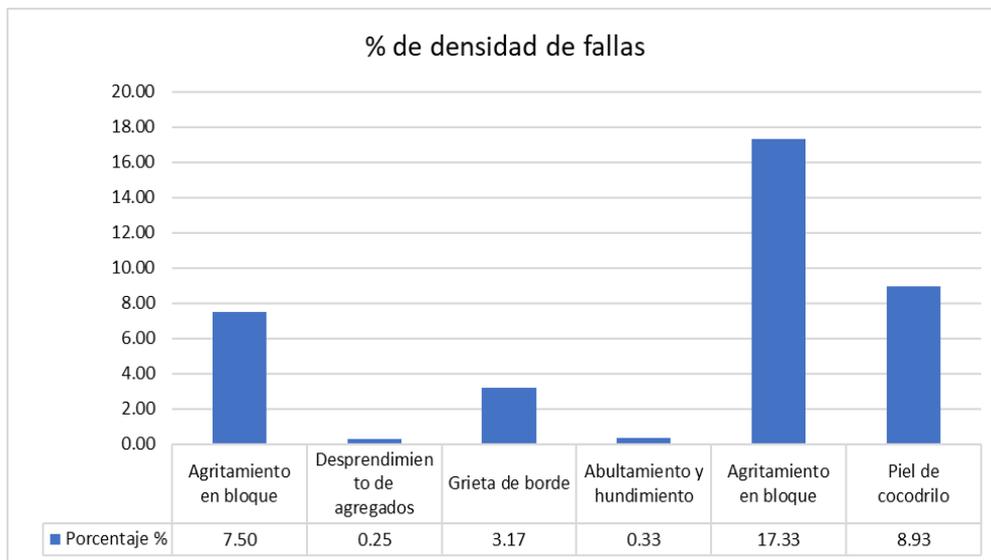
**COMENTARIO:** La calificación de la UM-11 resultó MUY BUENO, se obtuvo un valor de 76 PCI y se encuentra grietas longitudinales, huecos desprendimiento de agregados.

Tabla 21: Evaluación de la Muestra UM-12

EVALUACIÓN DEL MÉTODO (PCI)				Gráfico:							
Lugar:	Av.Cutervo- Ica	Evaluador:	Martinez Peña Margarita Jesús	7H	4M	4M					
Fecha:	30/05/2022	Unidad de Muestreo:	UM-12	19M	3L	1M					
Progresiva Inicial:	00+550	Area muestra:	300	3H							
Progresiva Final:	00+600										
3. Agritamiento en bloque 19. Desprendimiento de agregados 7. Grieta de borde		4. Abultamiento y hundimiento 1. Piel de cocodrilo		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"><math>m_i = 1.00 + \frac{9}{90}(100 - HDV_i)</math></td> </tr> </tbody> </table>				NUMERO MAXIMO DE VD		$m_i = 1.00 + \frac{9}{90}(100 - HDV_i)$	
NUMERO MAXIMO DE VD											
$m_i = 1.00 + \frac{9}{90}(100 - HDV_i)$											
FALLAS PRESENTES											
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
1	3	H	22.50				22.50	7.50	26		
2	19	M	0.76				0.76	0.25	7		
3	7	H	9.50				9.50	3.17	13		
4	4	M	0.5	0.5			1.00	0.33	5		
5	3	L	52				52.00	17.33	12		
6	1	H	26.8				26.80	8.93	61		
Número de deducidos > 2 (q) :							6				
Valor deducido mas alto (HDM) :							61				
Número Admisible de deducido (mi)							4.58				
Total VD=									124		

CALCULO DEL PCI											
Nº	Valores Deducidos							Total	q	CDV	
1	61	26	13	12	7	5		124	6	61	
2	61	7	13	12	7	2		102	5	53	
3	61	7	13	12	2			95	4	55	
4	61	7	13	2				83	3	53	
5	61	7	2					70	2	72	
6	61	2						63	1	63	
7											
								Máx. CDV		72	
								PCI = 28			
								PCI = MALO			

*Elaboración propia*



*Figura 16 :% de densidad de fallas UM-12*

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-12 resultó MALO, se obtuvo un valor de 28 PCI y se encuentra grietas longitudinales, huecos desprendimiento de agregados.

## SEGUNDO TRAMO

Tabla 22: Evaluación de la Muestra UM – 13

EVALUACIÓN DEL MÉTODO (PCI)								Gráfico:			
Lugar:	Av.Cutervo- Ica			Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús							
Fecha:	30/05/2022			Unidad de Muestreo: UM-14							
Progresiva Inicial:	00+000			Area muestra: 300							
Progresiva Final:	00+050										
13 Agritamiento en bloque 10. Grietas longitudinales y transversales								<b>NUMERO MAXIMO DE VD</b> $m_2 = 1.00 + \frac{q}{98} (100 - HDV_1)$			
FALLAS PRESENTES											
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	13	H	1.00	1.00	1.00				3.00	1.00	52
2	10	M	1.80	1.75	1.80				5.35	1.78	5
Número de deducidos > 2 (q) :								2	Total VD=		57
Valor deducido más alto (HDM) :								52			
Número Admisible de deducido (mi)								5.41			
CALCULO DEL PCI											
	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
	1	52	5					57.0	2	42	
	2	52	2					54.0	1	54	
								Máx. CDV	54		
								PCI =	46		
								PCI =	REGULAR		

Elaboración propia

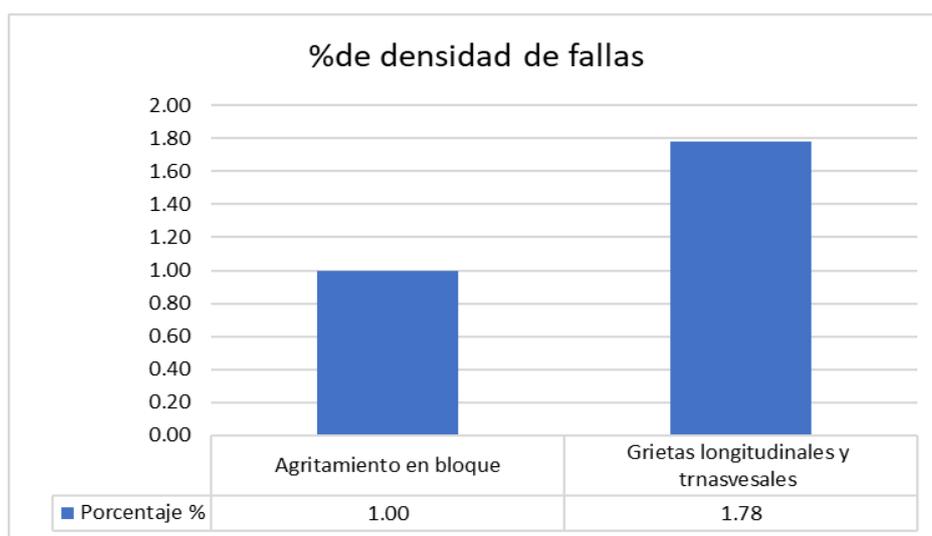


Figura 17 :% de densidad de fallas UM-13

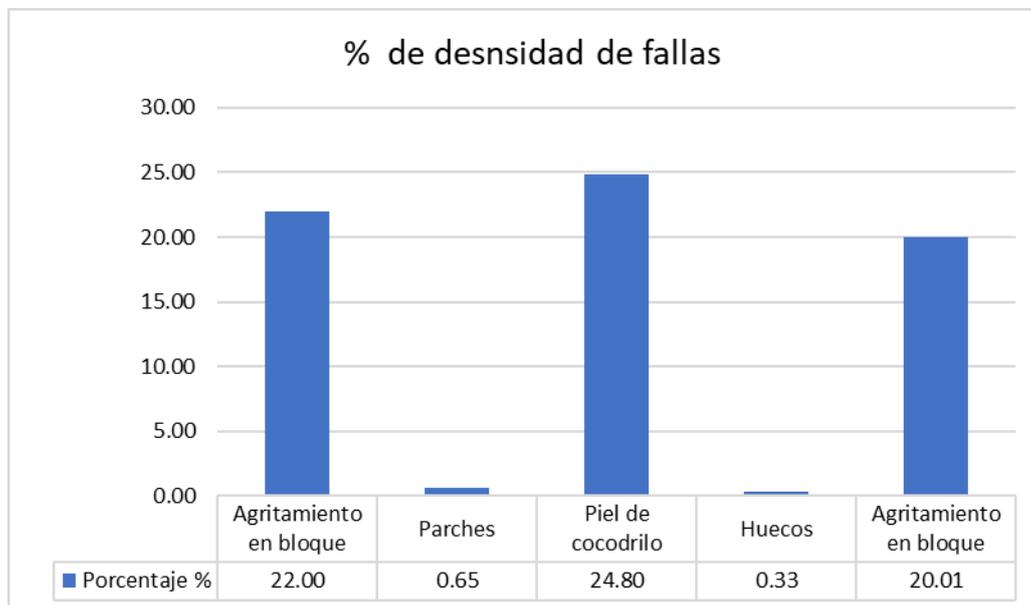
**COMENTARIO:** La calificación de la UM-13 resultó REGULAR, se obtuvo un valor de 46 PCI y se encuentra grietas longitudinales y transversales, huecos.

Tabla 23: Evaluación de la Muestra UM – 14

EVALUACIÓN DEL METODO (PCI)				Gráfico:					
Lugar:	Av.Cutervo- Ica	Evaluador:	Martinez Peña Margarita Jesús						
Fecha:	30/05/2022	Unidad de Muestreo:	UM-15						
Progresiva Inicial:	00+050	Area muestra:	300						
Progresiva Final:	00+100								
3. Agritamiento en bloque 11. Parches Piel de cocodrilo				<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <math display="block">m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)</math> </td> </tr> </tbody> </table>			NUMERO MAXIMO DE VD	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO MAXIMO DE VD									
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$									
FALLAS PRESENTES									
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	3	L	66.00				66.00	22.00	14
2	11	H	1.95				1.95	0.65	17
3	1	M	74.40				74.40	24.80	58
4	13	H	1.00				1.00	0.33	33
5	3	M	60.04				60.04	20.01	13
6									
7									

8											
Numero de deducidos > 2 (q) :									5	Total VD=	135
Valor deducido mas alto (HDM) :									58		
Numero Admisible de deducido (mi)									4.86		
CALCULO DEL PCI											
	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
	1	58	33	17	14	13		135	5	70	
	2	58	33	17	14	2		124	4	71	
	3	58	33	17	2			110	3	69	
	4	58	33	2				93	2	66	
	5	58	2					60	1	60	
	6										
	7										
									Máx. CDV	71.00	
									PCI =	29.00	
									PCI =	MALO	

*Elaboración propia*



*Figura 18 :% de densidad de fallas UM-14*

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-14 resultó MALO, se obtuvo un valor de 29 PCI y se encuentra agrietamiento en borde, parches, huecos.

Tabla 24: Evaluación de la Muestra UM – 15

EVALUACIÓN DEL METODO (PCI)								Gráfico:						
Lugar:	Av.Cutervo- Ica	Evaluador:	Martinez Peña Margarita Jesús											
Fecha:	30/05/2022	Unidad de Muestreo:	UM-15											
Progresiva Inicial:	00+100	Area muestra:	300											
Progresiva Final:	00+150													
4. Abultamiento y hundimiento		10. Grietas longitudinales y		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><math>m_1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_1)</math></td> </tr> </tbody> </table>							NUMERO MAXIMO DE VD		$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_1)$	
NUMERO MAXIMO DE VD														
$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_1)$														
13. Huecos		y transversal												
7. Grieta de borde														
FALLAS PRESENTES														
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO				
1	4	L	0.16	0.25				0.41	0.14	3				
2	13	H	1.00	1.00				2.00	0.67	47				
3	7	M	9.60					9.60	3.20	8				
4	10	M	2.3	2.35	2.2			6.85	2.28	7				
Numero de deducidos > 2 (q) :							4	Total VD=		65				
Valor deducido mas alto (HDM) :							47							
Numero Admisible de deducido (mi)							5.87							
CALCULO DEL PCI														
	Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV					
	1	47	8	7	3		65.0	4	36					
	2	47	8	7	2		64.0	3	41					
	3	47	8	2			57.0	2	42					
	4	47	2				49.0	1	49					
							Máx. CDV		49.00					
							PCI =	51						
							PCI =	REGULAR						

Elaboración propia

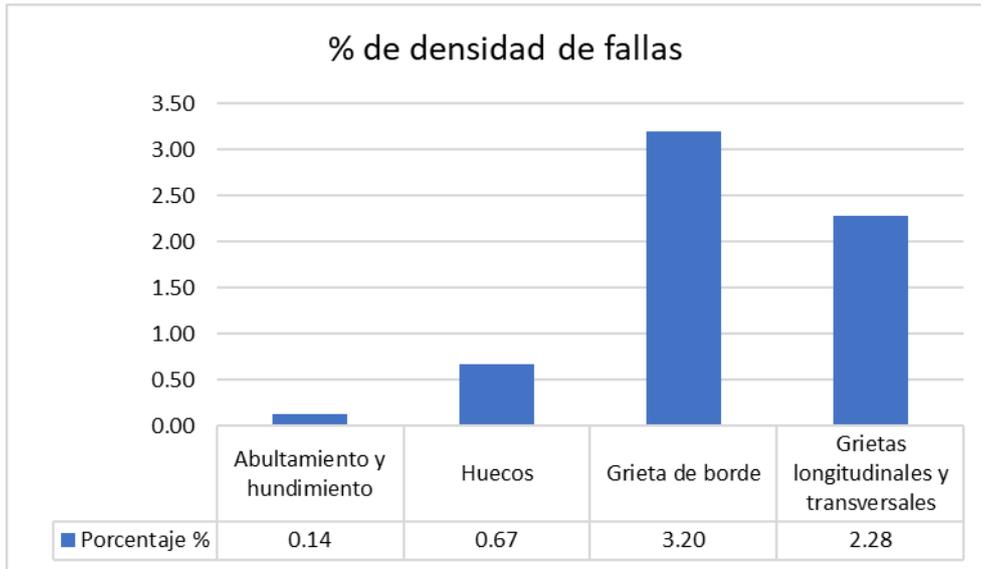


Figura 19: % de densidad de fallas UM-15

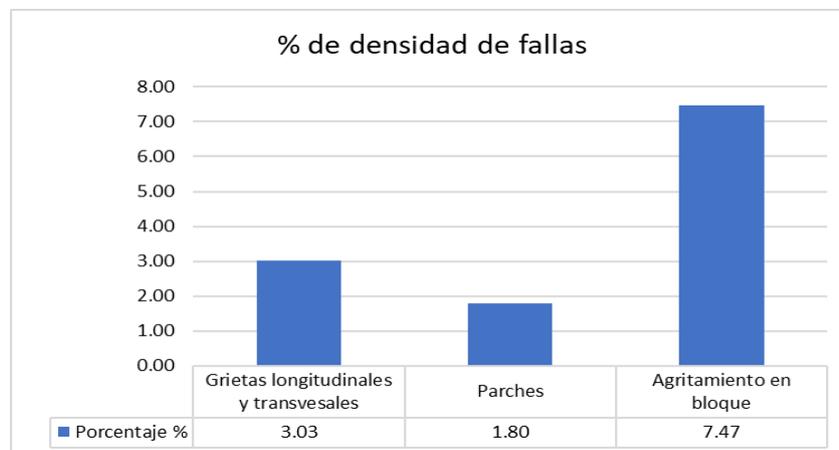
**COMENTARIO:** La calificación de la UM-15 resultó REGULAR, se obtuvo un valor de 51 PCI y se encuentra hundimiento, huecos, grietas de bordes, grietas longitudinales y transversales.

Tabla 25: Evaluación de la Muestra UM – 16

EVALUACIÓN DEL METODO (PCI)						Gráfico:						
Lugar:	Av.Cutervo- Ica	Evaluador:	Martinez Peña Margarita Jesús									
Fecha:	30/05/2022	Unidad de Muestreo:	UM-16									
Progresiva Inicial:	00+150	Area muestra:	300									
Progresiva Final:	00+200											
10. Grietas longitudinales y transversales						<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math display="block">m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)</math></td> </tr> </tbody> </table>					NUMERO MAXIMO DE VD	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$
NUMERO MAXIMO DE VD												
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$												
11. Parches												
3. Agrietamiento en bloque												
FALLAS PRESENTES												
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO			
1	10	H	3.80	2.50	2.8		9.10	3.03	17			

2	11	H	3.60	1.80				5.40	1.80	25	
3	3	M	22.40					22.40	7.47	14	
Número de deducidos > 2 (q) :								3			
Valor deducido mas alto (HDM) :								25			
Número Admisible de deducido (mi)								7.89			
								Total VD=	56		
<b>CALCULO DEL PCI</b>											
	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
	1	25	17	14			56.0	3	35		
	2	25	17	2			44.0	2	33		
	3	25	2				27.0	1	27		
								Máx. CDV	35		
								PCI =	65		
								PCI =	BUENO		

*Elaboración propia*



*Figura 20 :% de densidad de fallas UM-16*

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-16 resultó BUENO, se obtuvo un valor de 65 PCI y se encuentra grietas longitudinales y transversales, agrietamiento en borde, parches.

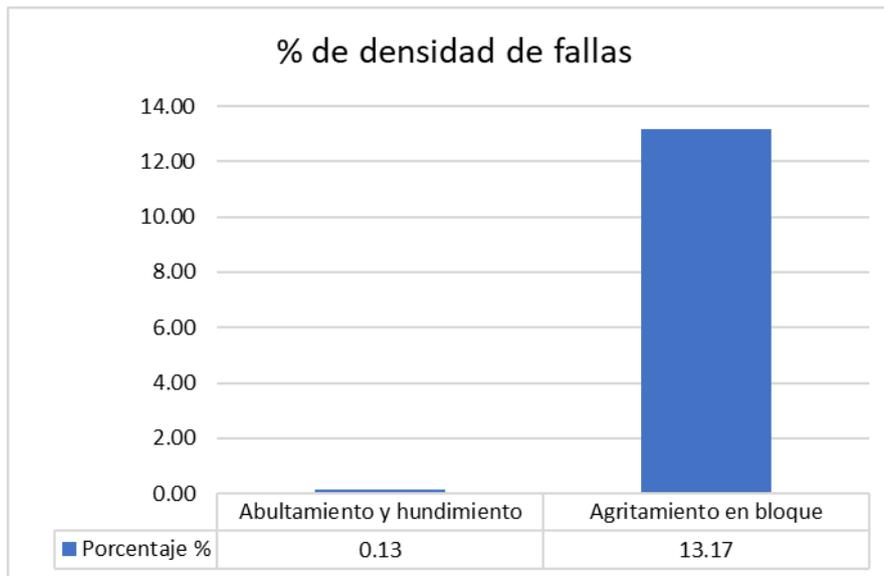
*Tabla 26: Evaluación de la Muestra UM – 17*

EVALUACIÓN DEL METODO (PCI)		Gráfico:
Lugar: Av.Cutervo- Ica	Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús	4M
Fecha: 30/05/2022	Unidad de Muestreo: UM-17	
Progresiva Inicial: 00+200	Area muestra: 300	3H      3H
Progresiva Final: 00+250		

4. Abultamiento y hundimiento

3. Agritamiento en bloque										<b>NUMERO MAXIMO DE VD</b> $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
FALLAS PRESENTES											
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	4	M	0.40					0.40	0.13	2	
2	3	H	15.00	24.50				39.50	13.17	33	
Número de deducidos > 2 (q) :								2	Total VD=		35
Valor deducido mas alto (HDM) :								33			
Número Admisible de deducido (mi)								7.15			
CALCULO DEL PCI											
	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
	1	33.00	2				35	2	26		
	2	33.00					33	1	33		
								Máx. CDV	33		
PCI = 67											
PCI = BUENO											

*Elaboración propia*



*Figura 21 :% de densidad de fallas UM-17*

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-17 resultó BUENO, se obtuvo un valor de 67 PCI y se encuentran hundimiento y agrietamiento en bloque.

Tabla 27: Evaluación de la Muestra UM – 18

EVALUACIÓN DEL METODO (PCI)										Gráfico:			
Lugar:	Av.Cutervo- Ica			Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús									
Fecha:	30/05/2022			Unidad de Muestreo: UM-18									
Progresiva Inicial:	00+250			Area muestra: 300									
Progresiva Final:	00+300												
3. Agritamiento en bloque										<table border="1"> <tr> <th>NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> <tr> <td><math>m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)</math></td> </tr> </table>		NUMERO MAXIMO DE VD	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$
NUMERO MAXIMO DE VD													
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$													
1. Piel de cocodrilo													
11. Parches													
FALLAS PRESENTES													
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
1	3	H	24.80	45				69.8	23.27	43			
2	1	M	2.40					2.40	0.80	20			
3	11	M	1.32	1.50				2.82	0.94	9			
Número de deducidos > 2 (q) :								3	Total VD=		72		
Valor deducido mas alto (HDM) :								43					
Número Admisible de deducido (mi)								6.234694					
CALCULO DEL PCI													
	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV			
	1	43	20	9			72.0	3	48				
	2	43	20	2			65.0	2	48				
	3	43	2				45.0	1	45				
								Máx. CDV		48			
								PCI = 52					
								PCI = <b>REGULAR</b>					

Elaboración propia

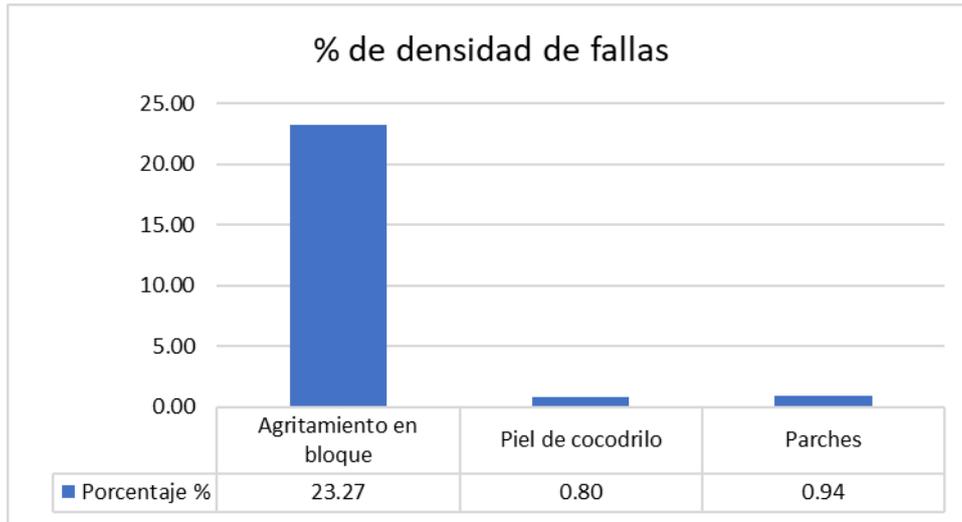


Figura 22 :% de densidad de fallas UM-18

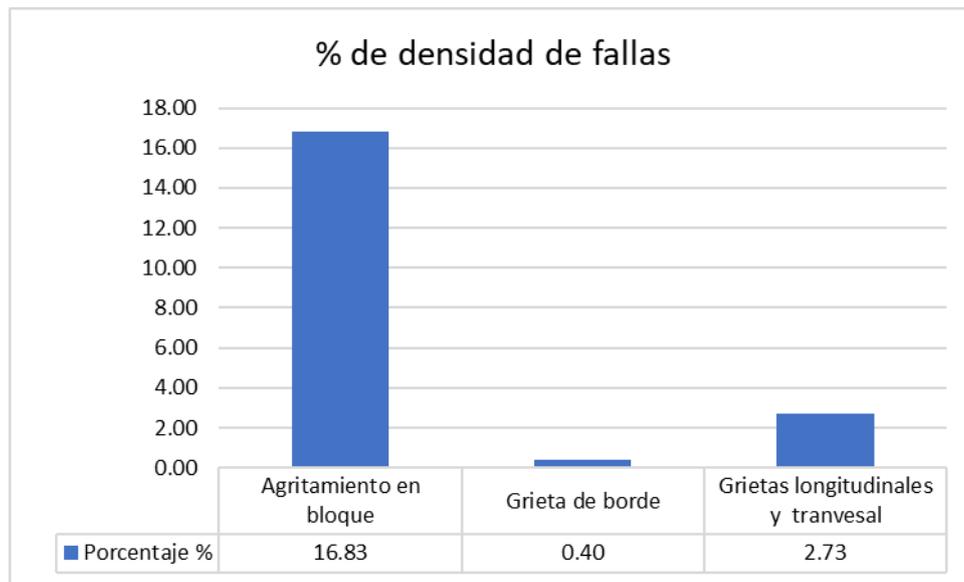
**COMENTARIO:** La calificación de la UM-18 resultó REGULAR, se obtuvo un valor de 52 PCI y se encuentran parches, piel de cocodrilo, y grietas longitudinales y transversales agrietamiento en bloque.

Tabla 28: Evaluación de la Muestra UM – 19

EVALUACIÓN DEL METODO (PCI)								Gráfico:				
Lugar:	Av.Cutervo- Ica			Evaluador:	Martinez Peña Margarita Jesús							
Fecha:	30/05/2022			Unidad de Muestreo:	UM-19							
Progresiva Inicial:	00+300			Area muestra:	300							
Progresiva Final:	00+350											
3. Agritamiento en bloque 7. Grieta de borde 10. Grietas longitudinales y transversal								<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)</math></td> </tr> </tbody> </table>			NUMERO MAXIMO DE VD	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$
NUMERO MAXIMO DE VD												
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$												
FALLAS PRESENTES												
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
1	3	H	50.50					50.50	16.83	5		
2	7	L	1.20					1.20	0.40	7		
3	10	H	8.20					8.20	2.73	19		
Número de deducidos > 2 (q) :								3	Total VD=		31	
Valor deducido más alto (HDM) :								7				
Número Admisible de deducido (mi)								9.54				

CALCULO DEL PCI										
Nº	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	19	7	5					31.0	3	18
2	19	7	2					28.0	2	20
3	19	2						21.0	1	21
								Máx. CDV	21	
PCI =								79		
PCI =								MUY BUENO		

*Elaboración propia*



*Figura 23 :% de densidad de fallas UM-19*

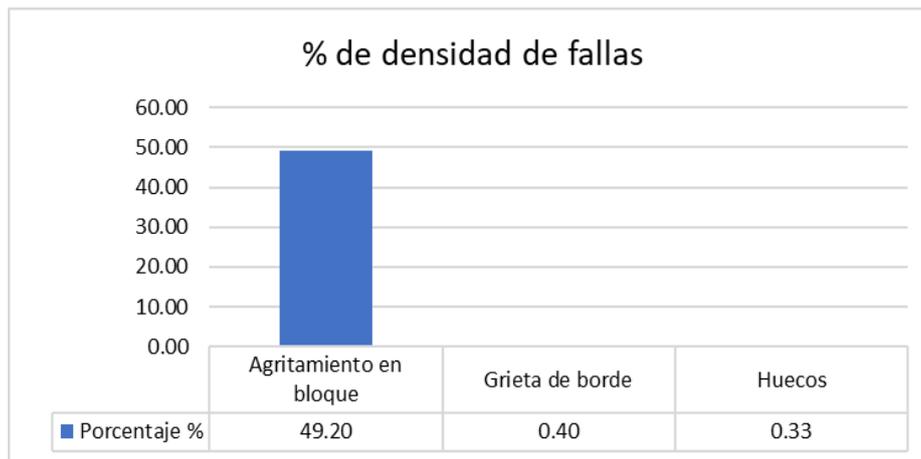
**COMENTARIO:** La calificación de la UM-19 resultó MUY BUENO, se obtuvo un valor de 79 PCI y se encuentran grieta de borde, y grietas longitudinales y transversales, agrietamiento en bloque.

*Tabla 29: Evaluación de la Muestra UM – 20*

EVALUACIÓN DEL METODO (PCI)			Gráfico:		
Lugar: Av.Cutervo- Ica	Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús	Unidad de Muestreo: UM-20			
Fecha: 30/05/2022	Area muestra: 300				
Progresiva Inicial: 00+350					
Progresiva Final: 00+400					
3. Agrietamiento en bloque			<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)</math></td> </tr> </tbody> </table>	NUMERO MAXIMO DE VD	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$
NUMERO MAXIMO DE VD					
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

7. Grieta de borde										
13. Huecos										
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	3	H	102.60	45.00				147.60	49.20	58
2	7	M	1.20					1.20	0.40	4
3	13	H	1.00					1.00	0.33	33
Número de deducidos > 2 (q) :								3	Total VD=	95
Valor deducido mas alto (HDM) :								58		
Número Admisible de deducido (mi)								4.86		
CALCULO DEL PCI										
	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV
	1	58.00	33	4				95.0	3	61
	2	58.00	33	2				93.0	2	67
	3	58.00	2					60.0	1	60
								Máx. CDV	67	
								PCI =	33	
								PCI =	MALO	

*Elaboración propia*



*Figura 24 :% de densidad de fallas UM-20*

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-20 resultó MALO, se obtuvo un valor de 33 PCI y se encuentran agrietamiento en bloque, grieta de borde y huecos.

Tabla 30: Evaluación de la Muestra UM – 21

EVALUACIÓN DEL METODO (PCI)								Gráfico:				
Lugar:	Av.Cutervo- Ica			Evaluador:	Martinez Peña Margarita Jesús							
Fecha:	30/05/2022			Unidad de Muestreo:	UM-21							
Progresiva Inicial:	00+400			Area muestra:	300							
Progresiva Final:	00+450											
3. Agritamiento en bloque 19. Desprendimiento de agregados								<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>m_1 = 1.00 + \frac{q}{98}(100 - HDV_1)</math></td> </tr> </tbody> </table>			NUMERO MAXIMO DE VD	$m_1 = 1.00 + \frac{q}{98}(100 - HDV_1)$
NUMERO MAXIMO DE VD												
$m_1 = 1.00 + \frac{q}{98}(100 - HDV_1)$												
FALLAS PRESENTES												
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
1	3	M	53.75					53.75	17.92	5		
2	19	H	15.00					15.00	5.00	30		
Número de deducidos > 2 (q) :								2	Total VD=		35	
Valor deducido más alto (HDM) :								30				
Número Admisible de deducido (mi)								7.43				
CALCULO DEL PCI												
	Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV			
	1	30	5				35.0	2	25			
	2	30	2				32.0	1	21			
								Máx. CDV	25			
								PCI =	75			
								PCI =	MUY BUENO			

Elaboración propia

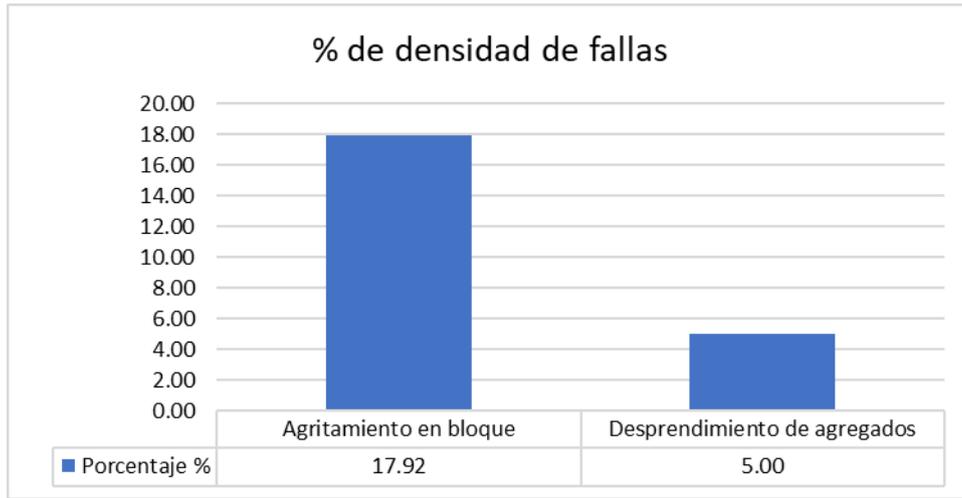


Figura 25 :% de densidad de fallas UM-21

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-21 resultó MUY BUENO, se obtuvo un valor de 75 PCI y se encuentran agrietamiento en bloque, grieta en borde y huecos.

Tabla 31: Evaluación de la Muestra UM – 22

EVALUACIÓN DEL METODO (PCI)				Gráfico:				
Lugar: Av.Cutervo- Ica	Evaluador: Martinez Peña Margarita Jesús							
Fecha: 30/05/2022	Unidad de Muestreo: UM-22							
Progresiva Inicial: 00+450	Area muestra: 300							
Progresiva Final: 00+500								
3. Agritamiento en bloque 10. Grietas longitudinales y transversal 11. Parches				<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUMERO MAXIMO DE VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>m_1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_1)</math></td> </tr> </tbody> </table>			NUMERO MAXIMO DE VD	$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_1)$
NUMERO MAXIMO DE VD								
$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_1)$								
FALLAS PRESENTES								
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	3	L	52.00			52.00	17.33	2
2	10	H	10.50			10.50	3.50	20
3	11	M	0.55			0.55	0.18	3
Número de deducidos > 2 (q) :						3	Total VD=	25
Valor deducido mas alto (HDM) :						20		

Número Admisible de deducido (mi)		8.35								
CALCULO DEL PCI										
	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV
	1	20	3	2				25.0	3	18
	2	20	3	2				25.0	2	13
	3	20	2					22.0	1	22
								Máx. CDV		22
		PCI =		78						
		PCI =		MUY BUENO						

*Elaboración propia*

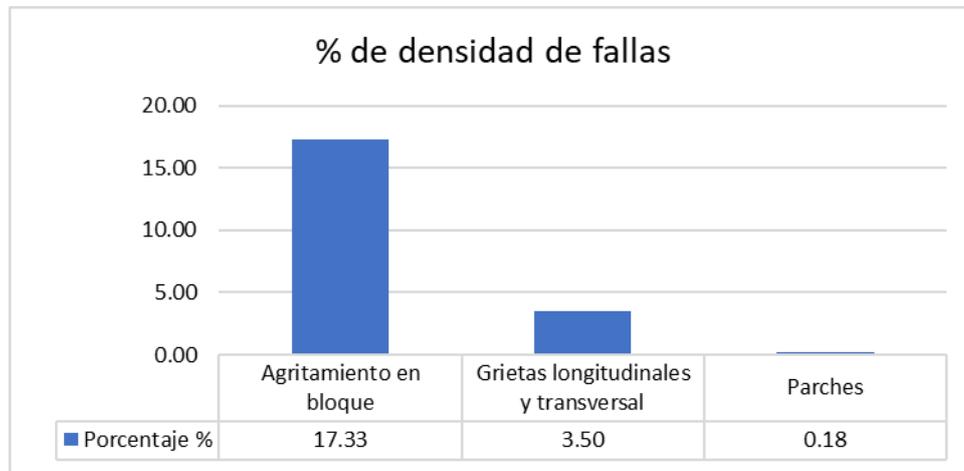


Figura 26 :% de densidad de fallas UM-22

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-22 resultó MUY BUENO, se obtuvo un valor de 78 PCI y se encuentran agrietamiento en bloque, grietas transversales, parches.

*Tabla 32: Evaluación de la Muestra UM – 23*

EVALUACIÓN DEL METODO (PCI)		Gráfico:
Lugar: Av.Cutervo- Ica	Evaluador: Martinez Peña Margarita Jesús	
Fecha: 30/05/2022	Unidad de Muestreo: UM-23	
Progresiva Inicial: 00+500	Area muestra: 300	
Progresiva Final: 00+550		

3. Agritamiento en bloque  
 10. Grietas longitudinales y transversal

NUMERO MAXIMO DE VD
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$

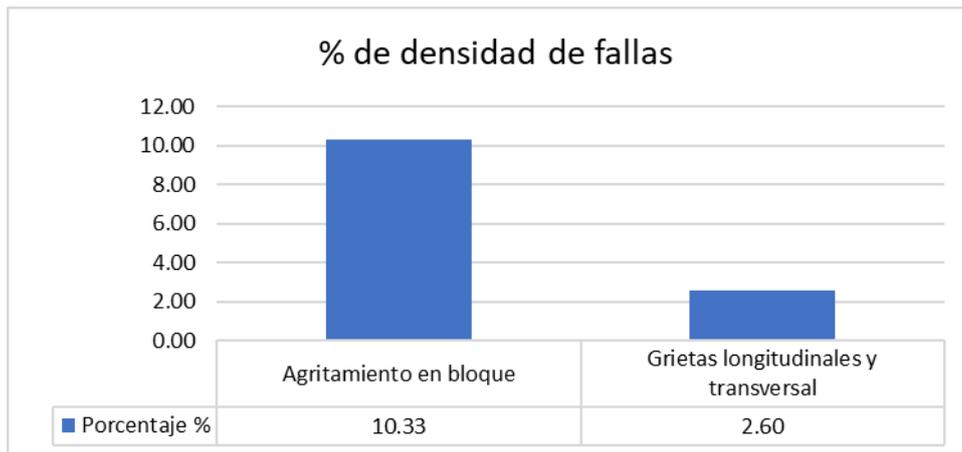
**FALLAS PRESENTES**

	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	3	L	8.60	22.4					31.00	10.33	8
2	10	M	4.50	3.30					7.80	2.60	6
Número de deducidos > 2 (q) :									2		
Valor deducido mas alto (HDM) :									8		
Número Admisible de deducido (mi)									9.45		
									Total VD=		14

**CALCULO DEL PCI**

	Nº	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
1	8	6					14.0	2	9		
2	8	2					10.0	1	10		
									Máx. CDV		19
PCI = 81 PCI = <span style="background-color: #92D050; padding: 2px;">MUY BUENO</span>											

*Elaboración propia*



*Figura 27: % de densidad de fallas UM-23*

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-23 resultó MUY BUENO, se obtuvo un valor de 81 PCI y se encuentran agrietamiento en bloque, grietas longitudinales, parches.

Tabla 33: Evaluación de la Muestra UM – 24

EVALUACIÓN DEL METODO (PCI)								Gráfico:		
Lugar:	Ica	Av.Cutervo-	Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús							
Fecha:	30/05/2022		Unidad de Muestreo: UM-24							
Progresiva Inicial:	00+550		Area muestra: 300							
Progresiva Final:	00+600									
1. Piel de cocodrilo 3. Agrietamiento en bloque 11. Parches								<b>NUMERO MAXIMO DE VD</b> $m_1 = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_1)$		
FALLAS PRESENTES										
	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	1	M	4.30	2			6.30	2.10	28	
2	3	H	35.70				35.70	11.90	48	
3	11	H	4.80	76.5			81.30	27.10	72	
Número de deducidos > 2 (q) :							6	Total VD=	148	
Valor deducido mas alto (HDM) :							72			
Número Admisible de deducido (mi)							3.571429			
CALCULO DEL PCI										
	Nº	Valores Deducidos					Total	q	CDV	
	1	72	48	28		148	3	88		
	2	72	48	2		122	2	82		
	3	72	2			74	1	74		
							Máx. CDV	88		
							PCI =	12		
							PCI =	MUY MALO		

Elaboración propia

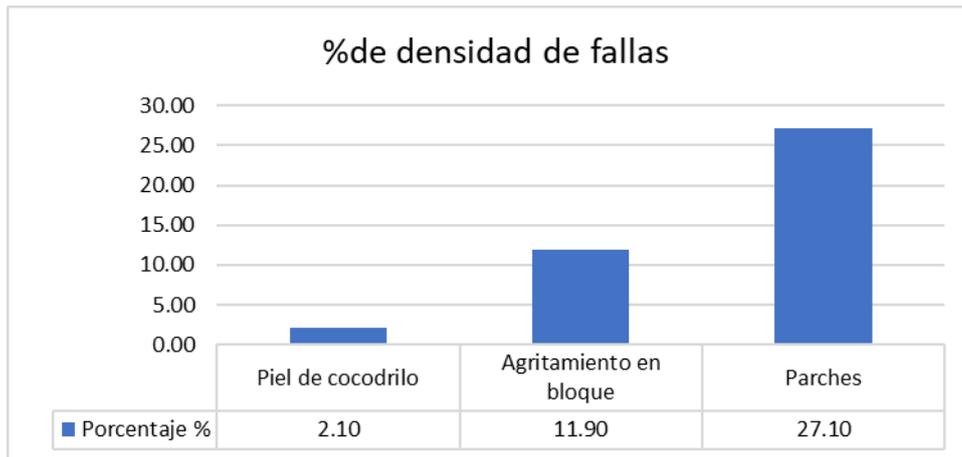


Figura 28 :% de densidad de fallas UM-24

**COMENTARIO:** La calificación de la UM-24 resultó MUY MALO, se obtuvo un valor de 12 PCI y se encuentran piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, parches.

Tabla 34: Resumen de resultados método PCI del primer tramo (Lado izquierdo)

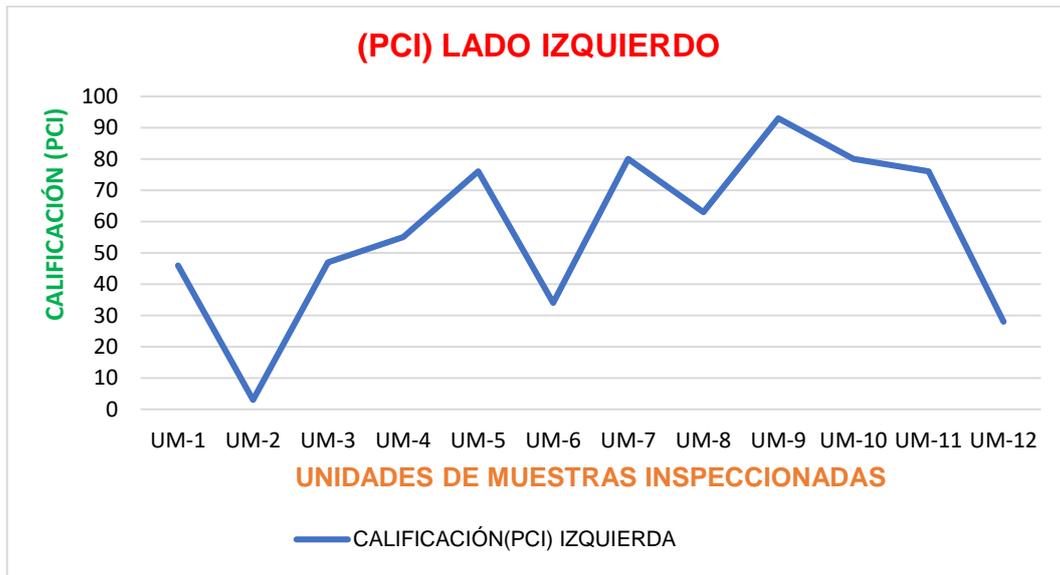
UNIDADES	INICIO	FIN	PCI	CALIFICACIÓN
UM-1	00+000	00+050	46	REGULAR
UM-2	00+050	00+100	3	FALLADO
UM-3	00+100	00+150	47	REGULAR
UM-4	00+150	00+200	55	REGULAR
UM-5	00+200	00+250	76	MUY BUENO
UM-6	00+250	00+300	34	MALO
UM-7	00+300	00+350	80	MUY BUENO
UM-8	00+350	00+400	63	BUENO
UM-9	00+400	00+450	93	EXCELENTE
UM-10	00+450	00+500	80	MUY BUENO
UM-11	00+500	00+550	76	MUY BUENO
UM-12	00+550	00+600	28	MALO
<b>PROMEDIO</b>			56.75	BUENO

Fuente: Elaboración propia

**COMENTARIO:**

En la tabla 34 es el resumen de los resultados del primer tramo por la metodología PCI (Lado Izquierdo, nos indica un promedio total de 56.75 siendo su calificación del pavimento Bueno.

*Figura 29: Diagrama del método PCI lado izquierdo*

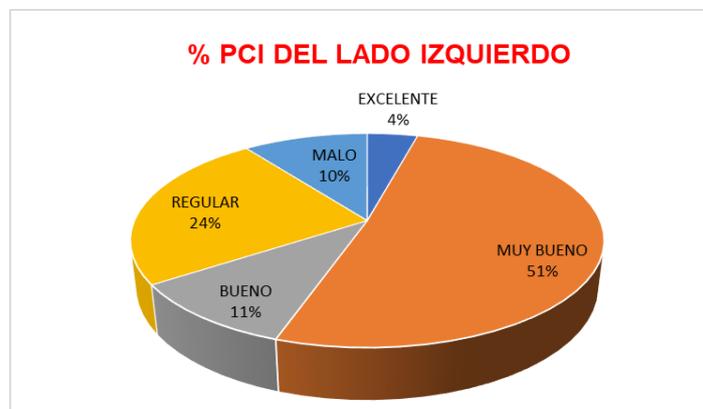


*Fuente: Elaboración propia*

**COMENTARIO:**

En el diagrama se muestra los resultados que se han obtenido en vía, la cual nos muestran casi la mayor cantidad de puntos están arriba de lo normal, donde cabe decir que están aún en estado bueno.

Figura 30 : Porcentaje PCI lado izquierdo



*Fuente: Elaboración propia*

**COMENTARIO:**

Según el PCI y la figura 8 de la avenida Cutervo del lado izquierdo se visualiza un 51% en estado muy bueno con 24% de estado regular, el 11% en condición bueno, el 10% malo y el 4% en estado excelente.

*Tabla 35: Resumen de resultados método PCI del segundo tramo (Lado*

UNIDADES	INICIO	FIN	PCI	CALIFICACIÓN
UM-13	00+000	00+050	46	REGULAR
UM-14	00+050	00+100	29	MALO
UM-15	00+100	00+150	51	REGULAR
UM-16	00+150	00+200	65	BUENO
UM-17	00+200	00+250	67	BUENO
UM-18	00+250	00+300	52	REGULAR
UM-19	00+300	00+350	79	MUY BUENO
UM-20	00+350	00+400	33	MALO
UM-21	00+400	00+450	75	MUY BUENO
UM-22	00+450	00+500	78	MUY BUENO
UM-23	00+500	00+550	81	MUY BUENO
UM-24	00+550	00+600	12	MUY MALO
<b>PROMEDIO</b>			55.67	<b>BUENO</b>

*Derecho*

*Fuente: Elaboración propia*

**COMENTARIO:**

En la tabla 35 es el resumen de los resultados del primer tramo por la metodología PCI (Lado Izquierdo, nos indica un promedio total de 55.67 siendo su calificación del pavimento también Bueno.

Figura 31 : Diagrama del método PCI lado izquierdo

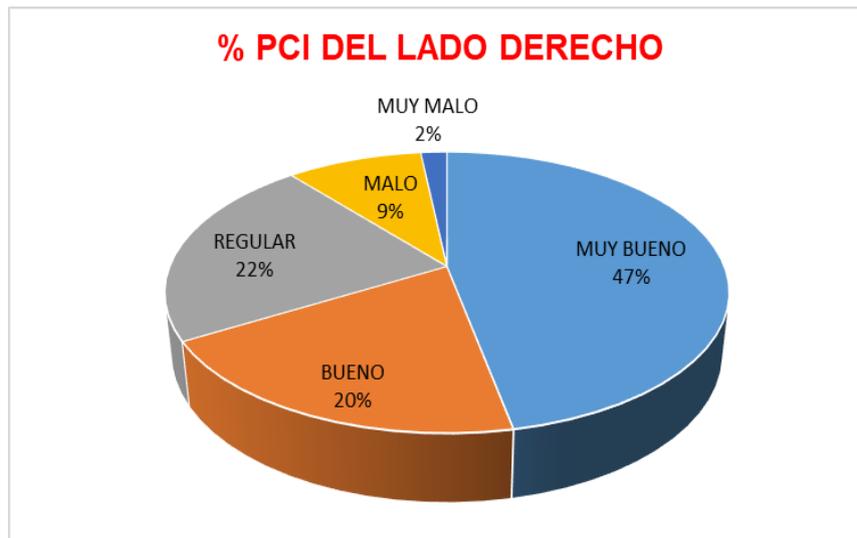


Fuente:Elabración propia

### COMENTARIO:

En el diagrama se muestra los resultados PCI (lado derecho) que se han obtenido en vía, la cual nos muestran casi la mayor cantidad de puntos están arriba de lo normal, donde cabe decir que están también en estado bueno.

Figura 32: Porcentaje PCI lado derecho



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1. Evaluación de la superficie de rodadura por método VIZIR

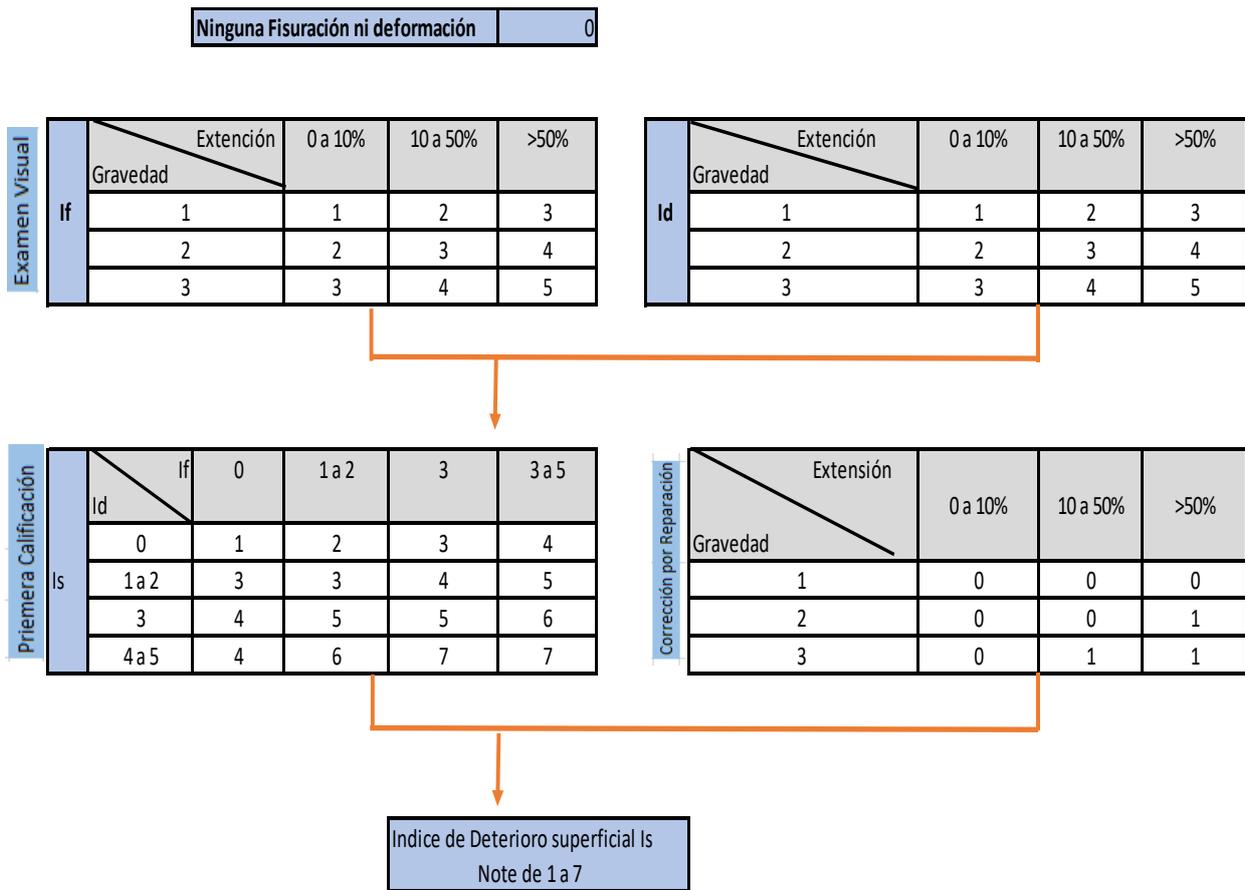
En el método VIZIR, será la misma cantidad de muestra que se realizó de la investigación para la metodología PCI, utilizando las normas establecidas para su elaboración, las tablas de índice de deterioro superficial(Is), índice de figuración, índice de deformación, que seguidamente se muestran.

Tabla 36: Índice de deterioro superficial

RANGO	CALIFICACIÓN
1 y 2	BUENO
3 y 4	REGULAR
5,6 y 7	DEFICIENTE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Índice de figuración y deformación



Fuente: Elaboración propia

### Procedimiento para el llenado de la hoja de cálculo método VIZIR

#### Primer tramo (Lado izquierdo)

**Primer paso:** Se identifica cada tipo de falla encontrada a cada 100 metros de la vía, se calcula el valor deducido en porcentaje, esto se divide el área total de la falla encontrada en la unidad de muestra, seguidamente se visualiza en la tabla siguiente.

$$densidad\% = \frac{\text{Área total}}{\text{Área de muestra}} \times 100 = \frac{12}{600} \times 100 = 2.00$$

TRAMO 1								
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		LUGAR: Av. Cutervo- Ica	ÁREA DE MUESTRA ( M2)		IS	CALIFICACIÓN	
Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús	Progresiva Inicial: 00+000	00+100	Ancho de vía: 6 m Unidad de Muestreo : UM - 1	600	m	2	<b>BUENO</b>	
TIPOS DE FALLAS	GRAVEDAD			EXTENSIÓN		lf	Id	CORRECCIÓN
	1	2	3	Área	Porcentaje			
Huecos			X	8	1.33		0	0
Fisura de construcción térmica			X	11.78	1.96			
Fisura de borde		X		11.20	1.87			
Piel de cocodrilo		X		12.00	2.00	2		

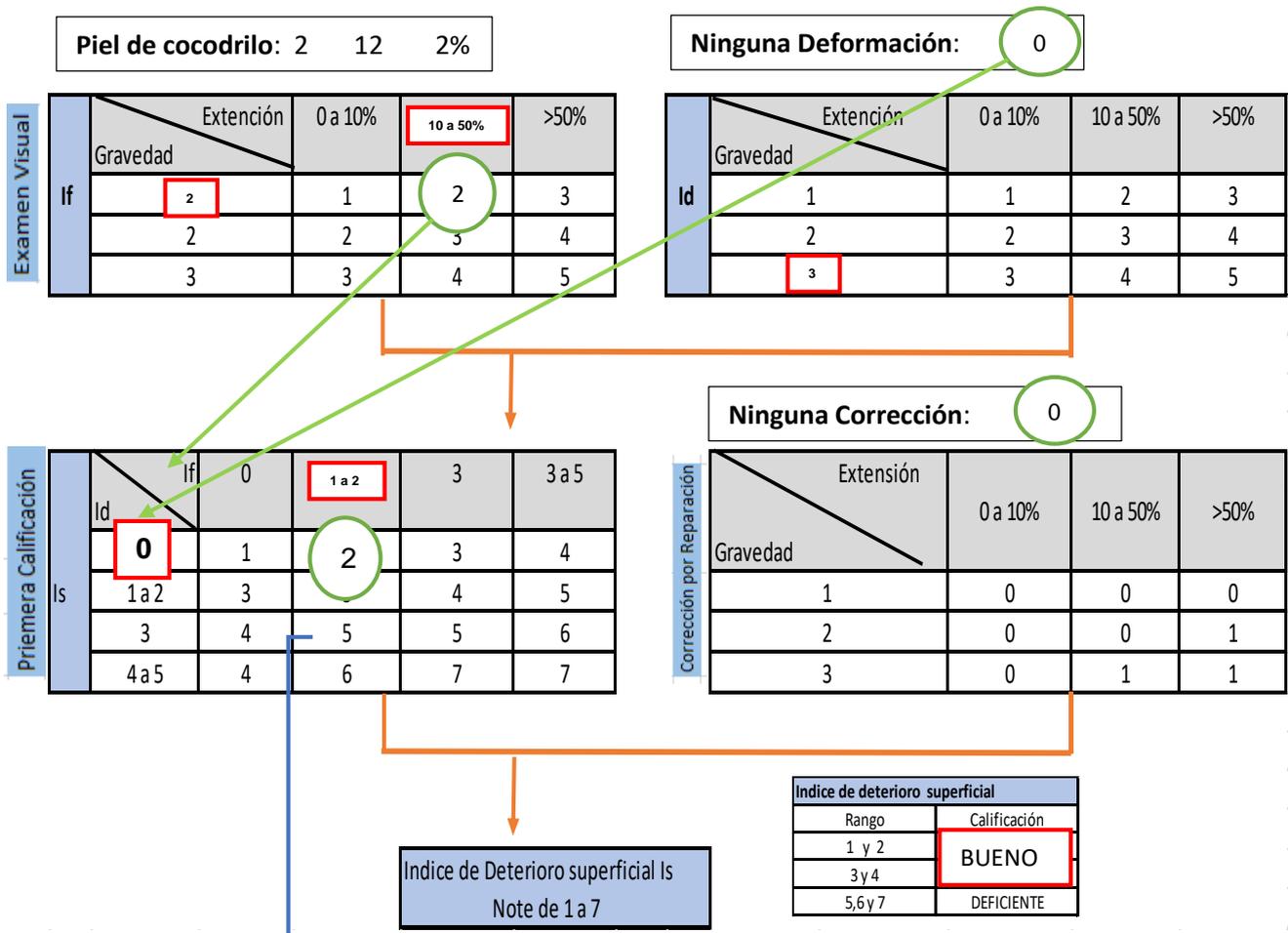
*Fuente: Elaboración propia*

**Segundo paso:** De haber hallado el valor deducido, se utilizarán las siguientes tablas según las normas establecidas por el método VIZIR.

Donde en la tabla nos indican según el tipo de daño que se puedan encontrar estas son utilizadas por fallas tipo A dónde:

- ✓ Las fallas que se consideran para el índice de deformación(id) son ahuellamiento, depresiones y hundimientos.
- ✓ Las fallas que se consideran para el índice de figuración(if) son grietas longitudinales por fatiga y Piel de cocodrilo.
- ✓ Se considera para la corrección de reparación, solamente para el tipo de falla que son los bacheos y parcheos.
- ✓ También se llega al resultado del índice del deterioro superficial(Is).

Calculo del Índice de figuración y deformación



**El Índice de deterioro superficial (Is) = 2 ( Bueno)**

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se procede a realizar lo mismo para los tramos siguientes, llegando a un resultado:

TRAMO 2								
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA	LUGAR:	Av. Cutervo-lca	ÁREA DE MUESTRA ( M2)		IS	CALIFICACIÓN	
Evaluador: Martinez	Progresiva Inicial: 00+100	Ancho de vía: 6 m						
Peña Margarita Jesús	Progresiva Final: 00+200	Unidad de Muestreo : UM -2		600	m	2	<b>BUENO</b>	
TIPOS DE FALLAS	GRAVEDAD			EXTENSIÓN		If	Id	CORRECCIÓN
	1	2	3	Área	Porcentaje			
Corrugación			X	4.62	0.77			
Huecos		X	X	4	0.67		0	0
Fisura de construcción térmica		X		19.6	3.27			
Fisura longitudinal por fatiga		X		3	0.50	2		
Perdida de la película de ligante		X		0.68	0.11			

TRAMO 3								
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA	LUGAR: Av. Cutervo- Ica			ÁREA DE MUESTRA ( M2)	IS	CALIFICACIÓN	
Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús	Progresiva Inicial: 00+200 Progresiva Final: 00+300	Ancho de vía: 6 m Unidad de Muestreo : UM - 3			600 m	2	<b>BUENO</b>	
TIPOS DE FALLAS	GRAVEDAD			EXTENSIÓN		If	Id	CORRECCIÓN
	1	2	3	Área	Porcentaje			
Fisura de construcción térmica	1		X	226.78	37.80		0	0
Fisura longitudinales por fatiga		X		1.57	0.26	2		

TRAMO 4								
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA	LUGAR: Av. Cutervo- Ica			ÁREA DE MUESTRA ( M2)	IS	CALIFICACIÓN	
Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús	Progresiva Inicial: 00+300 Progresiva Final: 00+400	Ancho de vía: 6 m Unidad de Muestreo : UM - 4			600 m	3	<b>MARGINAL</b>	
TIPOS DE FALLAS	GRAVEDAD			EXTENSIÓN		If	Id	CORRECCIÓN
	1	2	3	Área	Porcentaje			
Fisura de construcción térmica		X		18.00	3.00			0
Huecos		X	X	1.00	0.17	0		
Hundimientos	X			1.32	0.22		1	

TRAMO 5								
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA	LUGAR: Av. Cutervo- Ica			ÁREA DE MUESTRA ( M2)	IS	CALIFICACIÓN	
Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús	Progresiva Inicial: 00+400 Progresiva Final: 00+500	Ancho de vía: 6 m Unidad de Muestreo : UM - 5			600 m	4	<b>MARGINAL</b>	
TIPOS DE FALLAS	GRAVEDAD			EXTENSIÓN		If	Id	CORRECCIÓN
	1	2	3	Área	Porcentaje			
Fisura de construcción térmica	X	X		15.75	2.63			0
Hundimientos		X		0.56	0.09		2	
Perdida de la película de ligante		X		23.05	3.84			
Fisura longitudinales por fatiga		X	X	5.9	0.98	3		
Huecos	X			1	0.17			

TRAMO 6								
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA	LUGAR: Av. Cutervo- Ica			ÁREA DE MUESTRA ( M2)	IS	CALIFICACIÓN	
Evaluador: Martínez Peña Margarita Jesús	Progresiva Inicial: 00+500 Progresiva Final: 00+600	Ancho de vía: 6 m Unidad de Muestreo : UM - 6			600 m	5	<b>DEFICIENTE</b>	
TIPOS DE FALLAS	GRAVEDAD			EXTENSIÓN		If	Id	CORRECCIÓN
	1	2	3	Área	Porcentaje			
Fisura de construcción térmica	X		X	127	21.17			
Fisura longitudinales por fatiga	X			10.5	1.75	1		0
Perdida de la película de ligante		X		0.76	0.13			

Fisura de borde			X	9.5	1.58		
Hundimientos		X		1	0.17	2	
Piel de cocodrilo			X	26.8	4.47		3

TRAMO 7								
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		LUGAR: Av. Cutervo- Ica		ÁREA DE MUESTRA ( M2)		IS	CALIFICACIÓN
Evaluador: Martínez Peña	Progresiva Inicial: 00+000		Ancho de vía: 6 m					
Margarita Jesús	Progresiva Final: 00+100		Unidad de Muestreo : UM - 7		600 m		4	<b>MARGINAL</b>
TIPOS DE FALLAS	GRAVEDAD			EXTENSIÓN		If	Id	CORRECCIÓN
	1	2	3	Área	Porcentaje			
Huecos			X	4	0.67			
Fisura longitudinales por fatiga		X		5.35	0.89	2	0	0
Fisura de construcción térmica	X		X	60.04	10.01			
Parches			X	1.95	0.33			
Piel de cocodrilo			X	74.4	12.40	4		

### segundo tramo ( lado derecho)

TRAMO 8								
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		LUGAR: Av. Cutervo- Ica		ÁREA DE MUESTRA ( M2)		IS	CALIFICACIÓN
Evaluador: Martínez Peña	Progresiva Inicial: 00+100		Ancho de vía: 6 m					
Margarita Jesús	Progresiva Final: 00+200		Unidad de Muestreo : UM - 8		600 m		4	<b>MARGINAL</b>
TIPOS DE FALLAS	GRAVEDAD			EXTENSIÓN		If	Id	CORRECCIÓN
	1	2	3	Área	Porcentaje			
Hundimientos	X			0.41	0.07		1	
Huecos			X	2	0.33			
Fisura de borde		X		9.6	1.60			
Grietas longitudinales por fatiga		X	X	15.95	2.66	3		
Parches			X	5.4	0.90			0
Fisura de construcción térmica		X		22.4	3.73			

TRAMO 9								
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		LUGAR: Av. Cutervo- Ica		ÁREA DE MUESTRA ( M2)		IS	CALIFICACIÓN
Evaluador: Martínez Peña	Progresiva Inicial: 00+200		Ancho de vía: 6 m					
Margarita Jesús	Progresiva Final: 00+300		Unidad de Muestreo : UM - 9		600 m		4	<b>MARGINAL</b>
TIPOS DE FALLAS	GRAVEDAD			EXTENSIÓN		If	Id	CORRECCIÓN
	1	2	3	Área	Porcentaje			
Hundimientos		X		0.4	0.07		2	
Fisura de construcción térmica			X	2	0.33			
Fisura de borde		X		9.6	1.60			
Grietas longitudinales por fatiga		X	X	15.95	2.66	3		
Parches			X	5.4	0.90			0
Fisura de construcción térmica		X		22.40	3.73			

TRAMO 10								
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		LUGAR:	Av. Cutervo- Ica	ÁREA DE MUESTRA ( M2)		IS	CALIFICACIÓN
Evaluador: Martínez Peña	Progresiva Inicial: 00+300		Ancho de vía: 6 m					
Margarita Jesús	Progresiva Final: 00+400		Unidad de Muestreo : UM - 10		600	m	3	<b>MARGINAL</b>
TIPOS DE FALLAS	GRAVEDAD			EXTENSIÓN		If	Id	CORRECCIÓN
	1	2	3	Área	Porcentaje			
Fisura de construcción térmica			X	198.1	33.02			
Fisura en borde	X	X		2.4	0.40			
Fisuras longitudinales por fatiga			X	8.2	1.37	3	0	0
Huecos			X	1	0.17			

TRAMO 11								
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		LUGAR:	Av. Cutervo- Ica	AREA DE MUESTRA ( M2)		IS	CALIFICACIÓN
Evaluador: Martínez Peña	Progresiva Inicial: 00+400		Ancho de vía: 6 m					
Margarita Jesús	Progresiva Final: 00+500		Unidad de Muestreo : UM - 11		600	m	3	<b>MARGINAL</b>
TIPOS DE FALLAS	GRAVEDAD			EXTENSIÓN		If		CORRECCIÓN
	1	2	3	Area	Porcentaje			
Fisura de construcción térmica			X	198.1	33.02			
Perdida de la película de ligante	X	X		2.4	0.40			
Fisuras longitudinales por fatiga			X	8.2	1.37	3	0	
Parches		X		0.55	0.09			0

TRAMO 12								
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		LUGAR:	Av. Cutervo- Ica	AREA DE MUESTRA ( M)		IS	CALIFICACIÓN
Evaluador: Martínez Peña	Progresiva Inicial: 00+000		Ancho de vía: 6 m					
Margarita Jesús	Progresiva Final: 00+100		Unidad de Muestreo : UM - 12		600	m	1	<b>BUENO</b>
TIPOS DE FALLAS	GRAVEDAD			EXTENSIÓN		If	Id	CORRECCIÓN
	1	2	3	Area	Porcentaje			
Fisura de construcción térmica	X			40.04	6.67			
Fisuras longitudinales por fatiga		X		7.8	1.30	2	0	
Piel de cocodrilo		X		6.3	1.05	2		
Parches			X	81.3	13.55			1

Tabla N°38: Resumen de resultados método VIZIR del segundo tramo (Lado Izquierdo)

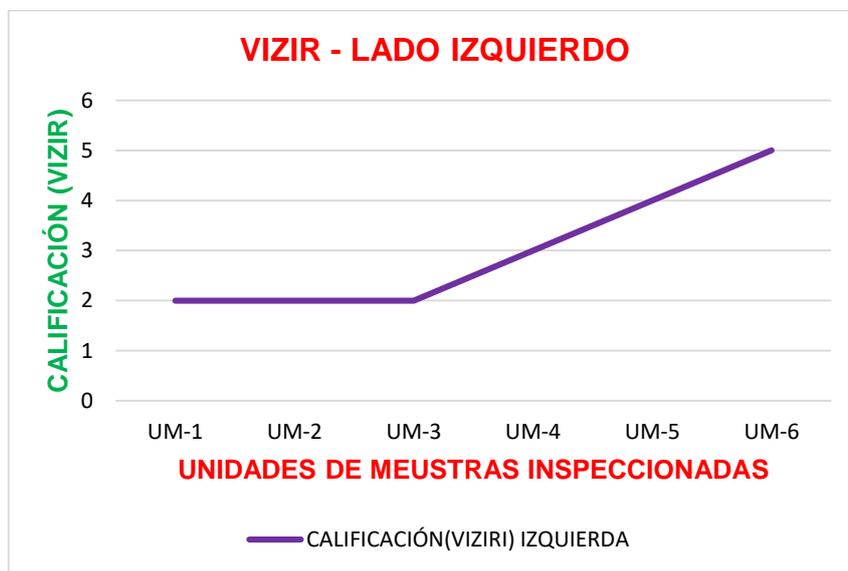
UNIDADES	INICIO	FIN	VIZIR	CALIFICACIÓN	
UM-1	00+000	00+100	2	BUENO	
UM-2	00+100	00+200	2	BUENO	
UM-3	00+200	00+300	2	BUENO	
UM-4	00+300	00+400	3	MARGINAL	
UM-5	00+400	00+500	4	MARGINAL	
UM-6	00+500	00+600	5	DEFICIENTE	
			<b>PROMEDIO</b>	3.00	MARGINAL

Fuente: Elaboración propia

**COMENTARIO:**

En la tabla 38 observamos el resultado del primer tramo por la metodología VIZIR (Lado Izquierdo), nos indica un promedio total de 3.00 siendo su calificación del pavimento Marginal.

Figura 33: Diagrama del método VIZIR lado izquierdo



Fuente: Elaboración propia

**COMENTARIO:**

En el diagrama VIZIR del lado izquierdo, observamos los resultados de la vía, la cual nos muestran pocos deniveles, donde cabe decir que están estado Marginal

Tabla 39: Resumen de resultados método VIZIR del segundo tramo (Lado Derecho)

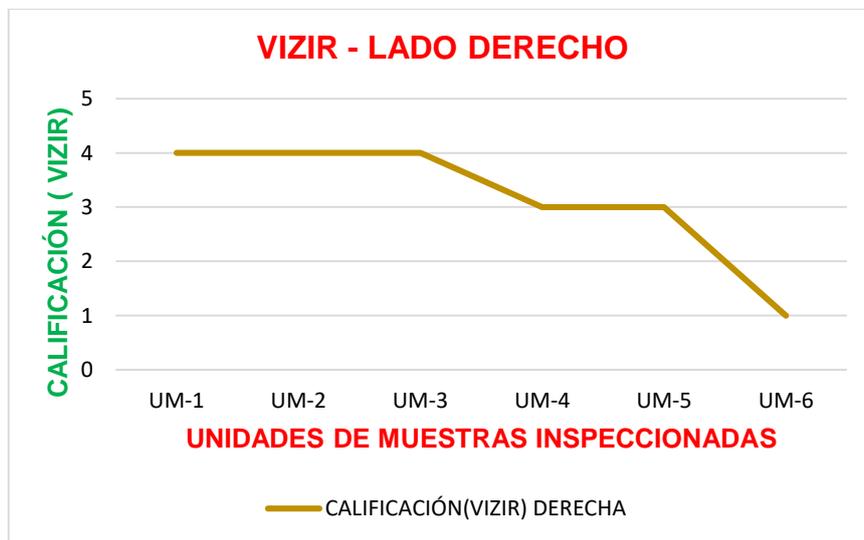
UNIDADES	INICIO	FIN	VIZIR	CALIFICACIÓN
UM-7	00+000	00+700	4	MARGINAL
UM-8	00+100	00+800	4	MARGINAL
UM-9	00+200	00+900	4	MARGINAL
UM-10	00+300	01+000	3	MARGINAL
UM-11	00+400	01+100	3	MARGINAL
UM-12	00+500	01+200	1	BUENO
<b>PROMEDIO</b>			3.17	MARGINAL

Fuente: Elaboración propia

#### COMENTARIO:

En la tabla 39 observamos el resultado del primer tramo por la metodología VIZIR (Lado Izquierdo, nos indica un promedio total de 3.17 siendo su calificación del pavimento también Marginal.

Figura 34: Diagrama del método VIZIR lado Derecho



Fuente: Elaboración propia

## COMENTARIO:

En el diagrama VIZIR del lado izquierdo se observa los resultados que se han encontrado en la vía, la cual muestran su variación de su desnivel, donde cabe decir que están estado Marginal.

### Comparación de metodología PCI vs VIZIR

*Tabla 40: comparación de los resultados de análisis de la vía entre el PCI y VIZIR del lado Izquierdo y Derecho.*

UNIDAD DE MUESTRA IZQUIERDO	PCI		VIZIR	
	PCI(Resultado)	Categoría de interpretación	Is(Resultado)	Categoría de interpretación
600 m	56.75	BUENO	3.00	MARGINAL

UNIDAD DE MUESTRA DERECHO	PCI		VIZIR	
	PCI Promedio	Categoría de interpretación	Is Promedio	Categoría de interpretación
600 m	55.67	BUENO	3.17	MARGINAL

*Fuente: Elaboración propia*

Se compara ambas metodologías para ambos tramos en donde su calificación del pavimento de la unidad de muestreo lado izquierdo y derecho para el PCI se encuentra en estado bueno a regular. Donde la vía necesita de un mantenimiento según los daños encontrados, en donde se visualiza seguidamente en las tablas.

*Tabla 41: Categorías de intervención PCI*

PCI( IDU)		ACTIVIDAD
0 - 25	Rojo	Reconstrucción (Reemplazo de la base granular y carpeta asfáltica.
26 - 55	Naranja	Rehabilitación Mayor(reemplazo de carpeta asfáltica)
56 - 85	Amarillo	Mantenimiento Correctiva(Recapado)
86 - 100	Verde	Mantenimiento Rutinario y Preventivo( sello de fisuras, parches, lechada asfáltica)

Fuente: Elaboración propia

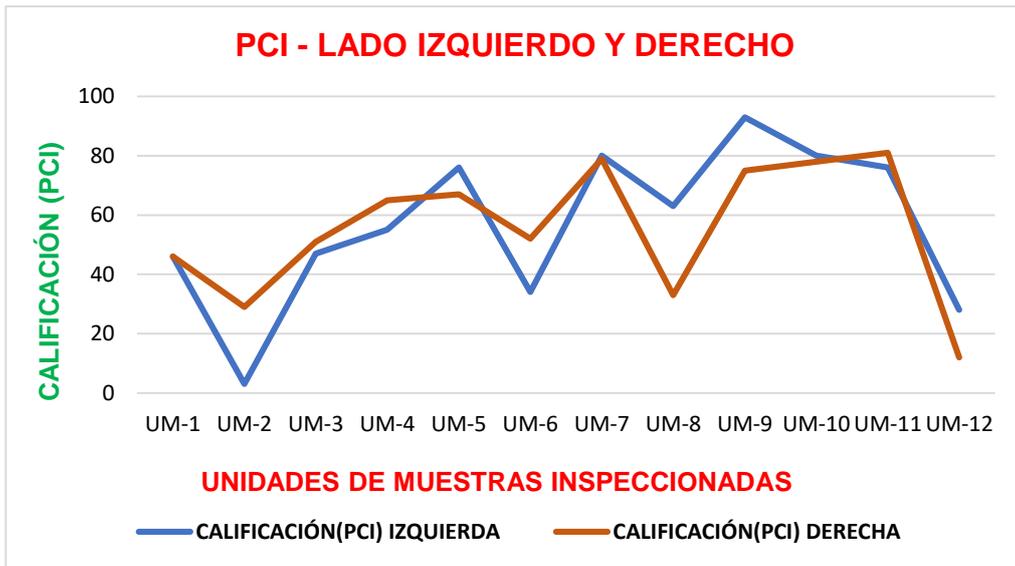
Tabla 42: Categorías de intervención VIZIR

RANGO DE VIZIR	SIMBOLOGIA	TIPO DE MATENIMIENTO
1 – 2 BUENO	Verde	Mantenimiento Rutinario ( Sello de fisuras, parches, lechada asfáltica, recapado)
3 – 4 REGULAR	Amarillo	Rehabilitación Mayor( Reemplazo de carpeta asfáltica)
5 – 7 DEFICIENTE	Rojo	Reconstrucción(Reemplazo de base granular y carpeta asfáltica).

Fuente: Elaboración propia

Según lo evaluado en la tabla 41 en la avenida Cutervo se debe de realizar el mantenimiento correctivo por obtener un valor de calificación entre 70 – 55 y según la tabla 42 en la vía se debe de realizar una rehabilitación mayor (reemplazo de carpeta asfáltica). Por lo tanto, ambas metodologías presentan resultados diferentes, según el método PCI se obtiene una vía en estado bueno, en el método VIZIR obtiene una vía regular(marginal), y a través de ello el tipo de mantenimiento son totalmente diferentes.

Figura 35: Diagrama de comprobación de los dos lados de la parte izquierda y derecha PCI de la vía.

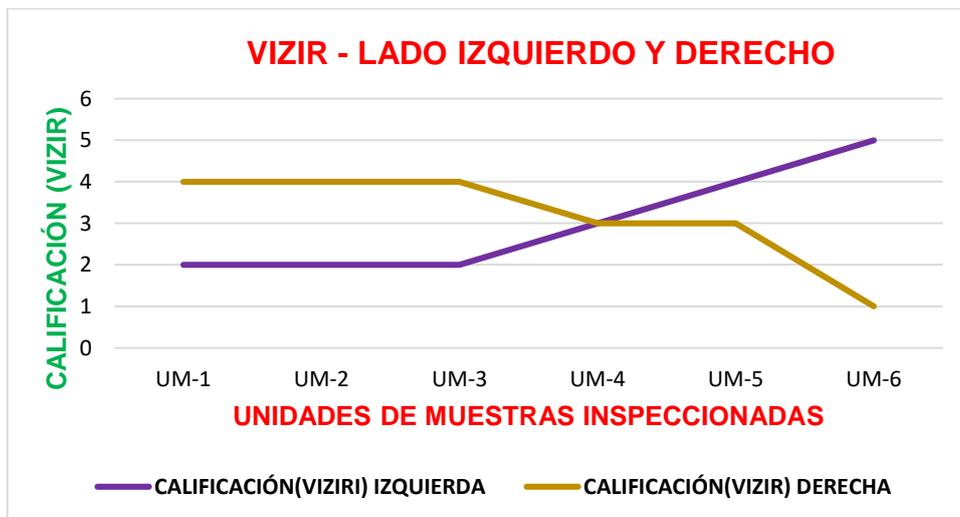


Fuente: Elaboración propia

**COMENTARIO:**

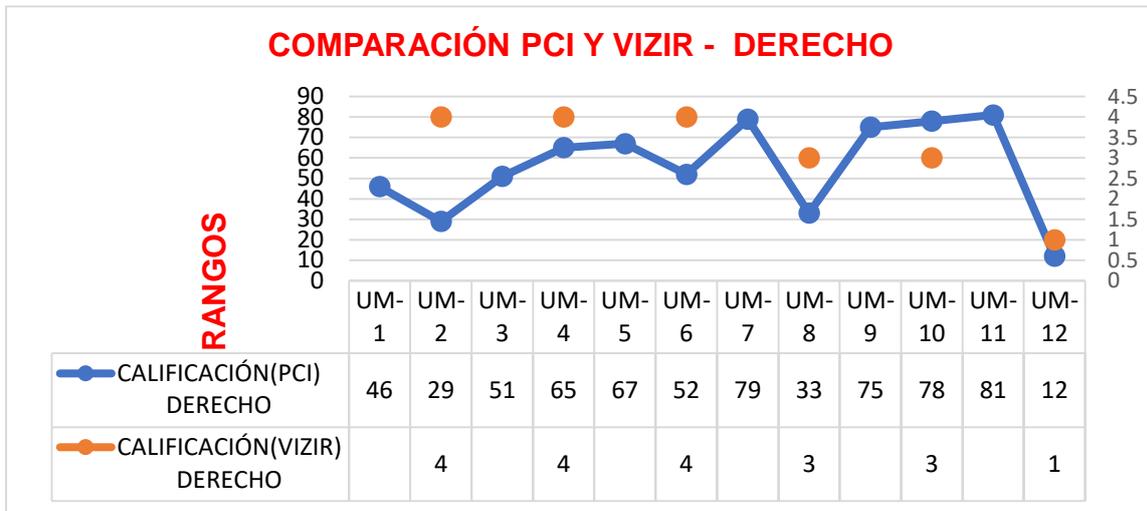
En el diagrama de comprobación se ve que en el lado izquierdo tiene zonas de buen estado, en poca cantidad y para el lado izquierdo se muestra también en gran parte, zonas de buen estado, pero un poco menos que el izquierdo.

Figura 36: Diagrama de comprobación de los dos lados de la parte izquierda y derecha VIZIR de la vía.



Fuente: Elaboración propia

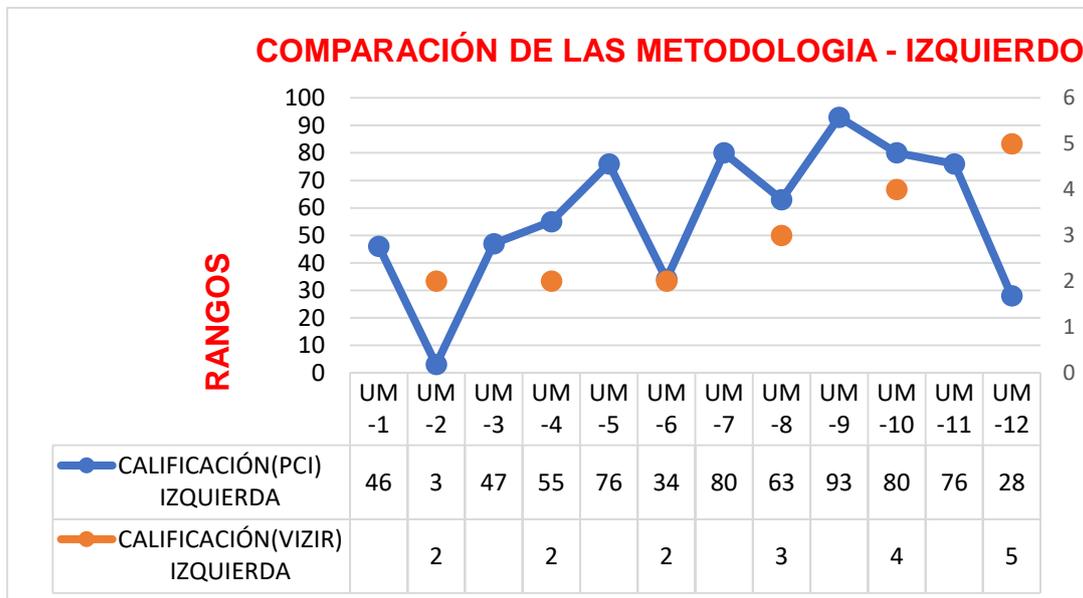
Figura 38: Gráficos de comparación PCI y VIZIR lado derecho



**COMENTARIO:**

En el diagrama de comprobación se ve que en el lado izquierdo tiene zonas de mal estado (marginal), y para el lado derecho se muestra también en gran parte, zonas de mal estado, pero un poco más elevado que el izquierdo.

Figura 37: Gráficos de comparación PCI y VIZIR lado izquierdo



Fuente: Elaboración propia

## Prueba de Hipótesis General

### 1. Hipótesis

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** Analizando adecuadamente la evaluación de pavimento flexible utilizando los métodos PCI y VIZIR, se plantea un inadecuado mantenimiento a la avenida Cutervo, Ica.2022.

**Hipótesis alterna (H<sub>1</sub>):** Analizando adecuadamente la evaluación de pavimento flexible utilizando los métodos PCI y VIZIR, se plantea un adecuado mantenimiento a la avenida Cutervo, Ica.2022.

### 2. Nivel de significación

$$\alpha = 0.05$$

### 3. Estadístico de Prueba

$$t = \frac{(\bar{X} - \bar{Y})}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n} + \frac{\sigma_y^2}{m}}}, \text{ que se distribuye normalmente}$$

Para muestras pequeñas ( $n \leq 30, m \leq 30$ ) y cuando se conocen las  $\sigma_x$  y  $\sigma_y$

### 4. Región Crítica

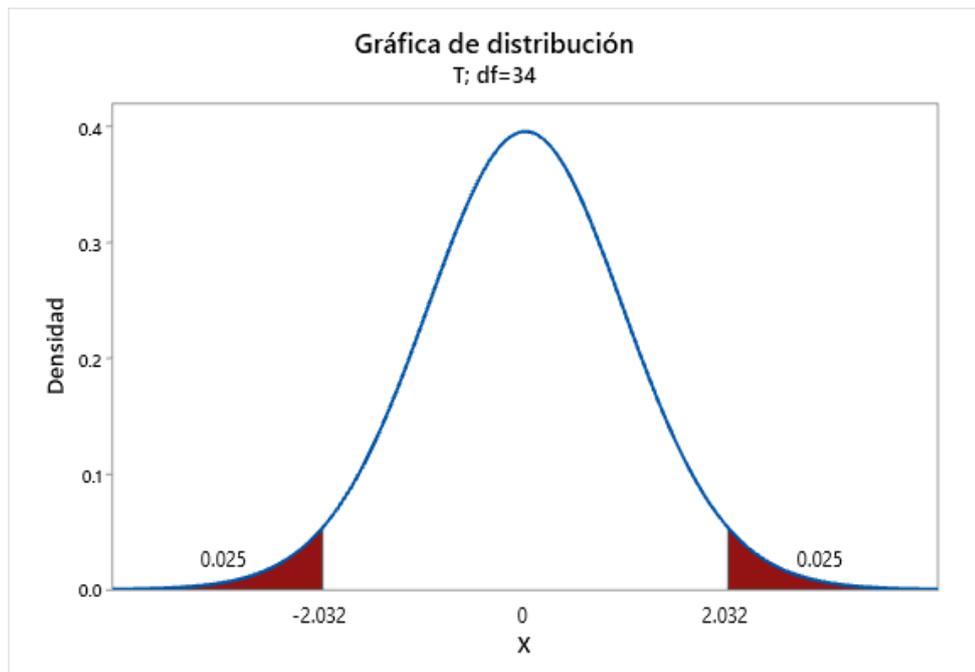


Figura 39: grafica t student

## 5. Cálculos

<i>Estadísticas de grupo</i>					
	Muestra	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Resultados	PCI	24	4,50	1,588	,324
	VIZIR	12	3,08	1,165	,336

Fuente: Elaboración propia

<i>Prueba de muestras independientes</i>											
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
										Inferior	Superior
Resultados	Se asumen varianzas iguales	2,222	,145	2,736	34	,010	1,417	,518	,364	2,469	
	No se asumen varianzas iguales			3,034	28,982	,005	1,417	,467	,462	2,372	

Fuente: Elaboración propia

**6. Decisión.** - se observa que la prueba *t de student* existente entre los métodos de evaluación del pavimento flexible, muestran una diferencia significativa e indica mientras que el método PCI difiere significativamente con respecto al método VIZIR ( $t = 2.736$ ,  $p\_valor = 0,010 < 0,05$ ). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el análisis de la evaluación de pavimento flexible utilizando los métodos PCI y VIZIR, se observa que existe diferencias estadísticas significativas para el adecuado mantenimiento a la avenida Cutervo, Ica.2022.

## Hipótesis Específica uno

### 1. Hipótesis

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** Evaluando el pavimento flexible de la avenida Cutervo mediante el método PCI no se determina las patologías existentes.

**Hipótesis alterna (H<sub>1</sub>):** Evaluando el pavimento flexible de la avenida Cutervo mediante el método PCI se determina las patologías existentes.

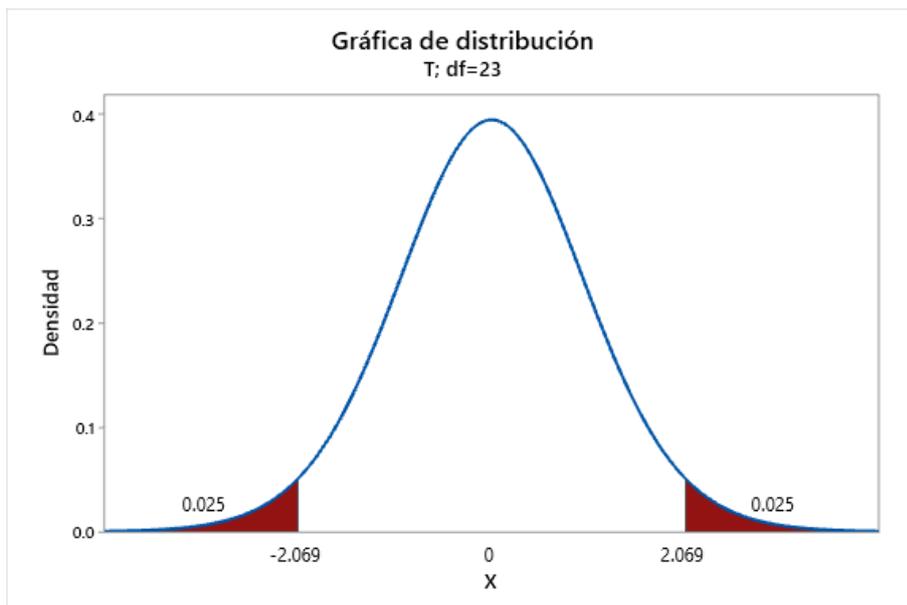
### 2. Nivel de significancia

$$\alpha=0.05$$

### 3. Estadístico de prueba t de student

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

### 4. Región crítica



Fuente: Elaboración propia

### 5. Cálculos

<i>Estadísticas para una muestra</i>				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Resultados	24	4,50	1,588	,324

<i>Estadísticas para una muestra</i>				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Resultados	24	4,50	1,588	,324

Fuente: Elaboración propia

<i>Estadísticas para una muestra</i>				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Resultados	24	4,50	1,588	,324

Fuente: Elaboración propia

<i>Estadísticas para una muestra</i>				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Resultados	24	4,50	1,588	,324

Fuente: Elaboración propia

<i>Estadísticas de grupo</i>					
	Muestra	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Resultados	PCI	24	4,50	1,588	,324
	VIZIR	12	3,08	1,165	,336

Fuente: Elaboración propia

## 6. Decisión

Encontramos un P valor de 0.000, lo cual determina que la prueba de t de student no es significativa al 0.05, esto significa que  $t = 13.883$  entonces  $P = 0.000 < 0.05$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es posible concluir que las evaluaciones en el pavimento flexible de la avenida Cutervo mediante el método PCI se determina diferencias significativas en las patologías existentes.

## Hipótesis Específica dos

### 1. Hipótesis

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** Evaluando el pavimento flexible de la avenida Cutervo mediante el método VIZIR no se determina las patologías existentes.

**Hipótesis alterna (H<sub>1</sub>):** Evaluando el pavimento flexible de la avenida Cutervo mediante el método VIZIR se determina las patologías existentes.

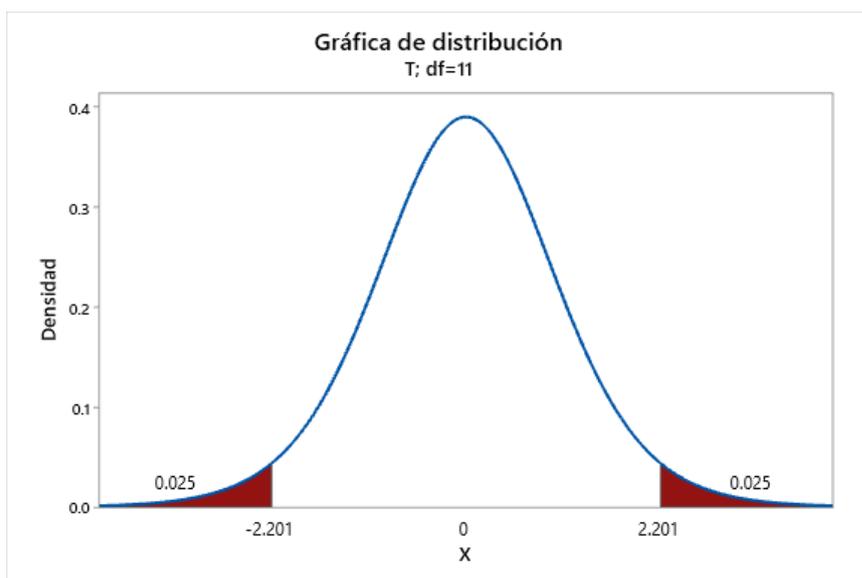
### 2. Nivel de significancia

$$\alpha=0.05$$

### 3. Estadístico de prueba t de student

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

### 4. Región crítica



Fuente: Elaboración propia

### 5. Cálculos

<i>Estadísticas para una muestra</i>				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Resultados	12	3,08	1,165	,336

<i>Prueba para una muestra</i>				
	Valor de prueba = 0			
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Resultados	9,172	11	,000	3,083

## 6. Decisión

Encontramos un P valor de 0.000, lo cual determina que la prueba de t de student no es significativa al 0.05, esto significa que  $t = 9.172$  entonces  $P = 0.000 < 0.05$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es posible concluir que las evaluaciones en el pavimento flexible de la avenida Cutervo mediante el método VIZIR se determina diferencias significativas en las patologías existentes.

## V. DISCUSIÓN

Se obtuvo en esta investigación resultados cuyo objetivo fue comparar y evaluar las patologías en el pavimento flexible conforme al método PCI y VIZIR de la avenida Cutervo, como resultado obtuvo que la vía lado izquierda se encuentra en estado bueno al igual que la vía lado derecha también presenta estado bueno. Esto a pesar que ambos lados son transitables en mayor parte del tráfico es debido a la mayoría de las casas que se dedican al comercio vecinal, centro comercial por lo que hace que el pavimento en el día contenga soportes a las distintas fallas existentes en el pavimento flexible.

En el primer objetivo que es evaluar las patologías en el pavimento flexible, se puede decir que se a evaluado la metodología PCI se calificó por dos tramos existentes en la vía, para el primer tramo de 12 unidades de muestreo lado izquierdo con un promedio total de 56.75 dando como resultado en estado bueno y para el segundo tramo, también con 12 unidades de muestreo lado derecho con un promedio total de 55.67 dando como resultado en estado bueno. se puede precisar un promedio total de 56.21 dando como resultado de calificación en buenas condiciones.

$$\textit{promedio total} = \frac{56.75 + 55.67}{2} = 56.21$$

En el segundo objetivo que es evaluar las patologías en el pavimento flexible, se puede decir que se a evaluado la metodología VIZIR se calificó por dos tramos existentes en la vía, para el primer tramo de 6 unidades de muestreo lado izquierdo con un promedio total de 3.00 dando como resultado en estado marginal y para el segundo tramo, también con 6 unidades de muestreo lado derecho con un promedio total de 3.17 dando como resultado en estado marginal. se puede precisar un promedio total de 3.085 dando como resultado de calificación en estado marginal.

$$\textit{promedio total} = \frac{3.00 + 3.17}{2} = 3.085$$

Luego de haber realizado el análisis respectivo de la comparación de los dos métodos por el pavimento asfáltico, se llegó a determinar que ambas son diferentes en su calificación, por lo que en el PCI se consideran todas las fallas según lo establecido en la normas y para el VIZIR solo se toma en cuenta las fallas estructurales (TIPO A) y excluye las fallas existentes (TIPO B). A la vez su rango de calificación PCI es más extensa que va de 0 a 100, y su rango de calificación VIZIR es de 3 niveles que va de 0 – 7. Pues el resultado total obtenido anteriormente con respecto al PCI de la calzada tanto izquierda y derecha se obtuvo según la categoría de intervención de la tabla 41 donde nos indica que la avenida Cutervo se debe de realizar el mantenimiento correctivo por estar en el rango 70-55 estado bueno y la categoría de intervención para la tabla 42 mencionado anteriormente respecto al VIZIR de rango 3 y 4 en estado marginal se debe de realizar una rehabilitación mayor (reemplazo de la carpeta asfáltica).

El análisis comparativos de los métodos mencionados anteriormente se determina que la metodología PCI es más compleja y mejor análisis de clasificación además contiene todos los tipos de daños en su método realizado dando más precisión a diferencia del VIZIR es más rápida en su elaboración es menos compleja que el PCI.

## VI. CONCLUSIONES

1. En la investigación se concluye que el pavimento flexible presenta distintos tipos de daños, según su análisis de evaluación, el método PCI las fallas más encontradas son huecos, parcheos de acometidas en servicios públicos, agrietamiento en bloque y grietas longitudinales y transversales, ya que presentan en mayor cantidad, y para el método VIZIR las fallas más encontradas ,fisuramiento longitudinal, huecos , fisura de construcción térmica, considerando que el PCI es más preciso en su análisis pertinente de una falla.
2. Se concluyó según el PCI que en el pavimento flexible logro obtener para su calificación de 56.75 y 55.67 de los ambos lados de dicha vía (izquierdo y derecho), están en condición buena; ver la tabla 34 y 35.
3. Se concluyó según el VIZIR que el pavimento flexible logro obtener para su calificación de 3.00 y 3.17 de los ambos lados de dicha vía (izquierdo y derecho), están en condición marginal; ver la tabla 38 y 39.
4. En general se obtuvo que las dos metodologías son aptas para la evaluación del pavimento flexible, comprobando que los resultados son similares, considerando que el método PCI al aplicarlo es más laboriosa, precisa y a la vez se demora en realizarlo para obtener un resultado. Sin embargo, el VIZIR por ser un método más rápido en hacer, se podría utilizar este método en vías con tramos más largos.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que para evaluar las carreteras o avenidas se debe de utilizar el método PCI, para definir el mantenimiento del mismo y a la vez elaborar un cuadro de costos de todas las reparaciones en global. Para el caso de de los pavimentos asfálticos donde hay menor transitabilidad se realiza el método VIZIR, ya que es más sencilla en su elaboración y no compleja.

2. Se recomienda elaborar un cuadro con las distintas fallas en la avenida, para así realizar un mantenimiento respectivo y si la falla se repite constantemente, analizar otras alternativas de solución con la finalidad que no haya graves daños en la vía, y de esta manera evitamos que ocurra accidentes de tránsito.

3. Se recomienda para un diseño y construcción de la pavimentación utilizar geoceldas en su elaboración, para que, en el transcurso del tiempo, estas fallas que se visualizan en gran parte del país, sean menores y poder emplear la metodología VIZIR por lo que más rápida es realizarlo.

## REFERENCIAS

Alejo, F. y Acuña, E. 2021. Análisis comparativo de métodos PCI Y VIZIR aplicados en evaluación del pavimento flexible, tramo San Juan de pueblo Libre – Anchash 2021. Lima, Universidad Cesar Vallejo, 2021. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/79086/Alejo\\_HFK-Acu%c3%b1a\\_ZEJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/79086/Alejo_HFK-Acu%c3%b1a_ZEJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Echacaya, P. 2021. Criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos para determinar su serviciabilidad y estrategia de conservación, San Luis, Cañete. Lima, Universidad Cesar Vallejo, 2021.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59456/Echacaya\\_APS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59456/Echacaya_APS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cerón, V. 2006. Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Museo Quimbaya-CRQ Armenia Quindío (PR 00+000-PR 02+600). Colombia, Universidad Nacional de Colombia.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/2487/vivianaceronbermudez.2006.pdf?sequence=1>

Wilson, E. 2016. Comparación de las metodologías VIZIR y PCI con fines de intervencion en la carretera PE-18A tramo km 15+000 – km 25+306" Huánuco, Universidad Nacional "Hermilio Valdizan".

[file:///C:/Users/lenovo/Downloads/TIC%2000099%20E92%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/lenovo/Downloads/TIC%2000099%20E92%20(1).pdf)

García. D. y Silva. D. 2018. Análisis comparativo de metodologías de evaluación VIZIR y PCI (Parte B), aplicado a la estructura de pavimento de una vía urbana, en el barrio Chicó Norte (localidad Chapinero). Bogotá, Universidad Militar Nueva Granada

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17863/GarciaSalazarDanielRicardo2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Guaranda. B. 2017. Análisis comparativo de los métodos PCI - VIZIR aplicada en pavimento flexible vía Jipijapa-la Mona, Cantón Jipijapa. Ecuador, Universidad Estatal del Sur de Manabí.

<https://1library.co/document/yro557jy-analisis-comparativo-metodos-aplicada-pavimento-flexible-jipijapa-jipijapa.html>

Sierra. C. y Rivas. A. 2016. Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 000 + 000 – PR 01 + 020 de la vía al llano (DG 78 bis sur – calle 84 sur) en la UPZ Yomasa. Bogotá, Universidad Católica de Colombia.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13987/4/TRABAJO%20DE%20GRADO%20VIZIR%20Y%20PCI%202016%20.pdf>

Baque. B. 2020. Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. Mamani.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398457>.

Coy. O. 2017. Evaluación superficial de un pavimento flexible de la calle 134 entre carreras 52a A 53c comparando los métodos VIZIR y PCI. Bogotá, Colombia, Universidad Buena Granada.

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16508/CoyPinedaOscarMauricio2017.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Murga. C. y Zerpa. R. 2019. Determinación del estado de conservación superficial del pavimento flexible aplicando los métodos del PCI y VIZIR en la avenida costa rica y prolongación César Vallejo, Trujillo. Universidad Privada Antenor Orrego – UPAO.

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5381>

Morales. M. 2019. Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca. Juliaca, Universidad Peruana Unión.

[https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/1956/Mayuj\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/1956/Mayuj_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Porta. S. 2016. Evaluación y comparación de metodologías índice de condición de pavimentos (PCI) y visión e inspección de zonas e itinerarios en riesgo (VIZIR)

en la avenida Mariscal Castilla. Huánuco, Huancayo, Universidad Nacional del Centro Del Perú.

<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/432>

Bustamante. K y Julon. H. 2021. Evaluación de fallas del pavimento flexible comparando con los métodos PCI y VIZIR de la carretera Jaén - Aeropuerto en Cajamarca. Callao, Universidad Cesar Vallejo.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/76085/Bustamante\\_SK-Julon\\_CHE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/76085/Bustamante_SK-Julon_CHE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Condori. N. y Goyzueta, S. 2019. Propuesta de estrategias de intervención del pavimento flexible, aplicando las metodologías PCI, VIZIR y psi, en el tramo paradero grifo mobil-ciencias de la salud de la universidad andina de la prolongación Av. de la cultura – av. manco Cápac – prolongación Av. Manco Cápac de la ciudad del cusco– 2018. Cuzco. Universidad Andina del Cuzco.

<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/2857>

Delgado. K. y Morales. L. 2020. Condición superficial del pavimento flexible con la metodología VIZIR Y PCI de la carretera vecinal tramo km 00+00 al km 05+00 de los distritos de la victoria y monsefú, ubicado en la provincia de Chiclayo - departamento de Lambayeque. Lima, Universidad San Martin de Porres.

[https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7704/delgado\\_kw-morales\\_gl.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7704/delgado_kw-morales_gl.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Duran. Y. Rosario. 2020. Propuesta de mejora de la transitabilidad vehicular mediante los métodos de diagnóstico del PCI y VIZIR en la avenida lima de la provincia de barranca. Barranca, Universidad Nacional de Barranca.

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAB\\_efc3b305f025dab9327f31cf5daa48c6](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAB_efc3b305f025dab9327f31cf5daa48c6)

Vergara, A, 2015, Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo quichuay -ingenio del km 0+000 al km 1+000 2014. Huancayo, Universidad Nacional del Centro del Perú.

[https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/421/TCIV\\_29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/421/TCIV_29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rabanal. J. 2014. Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca – 2014. Cajamarca, Universidad Privada del Norte.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/5511/Rabanal%20Pajares%20Jaime%20Enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Córdova, D. y Mechato. J. Análisis comparativo de los métodos PCI y VIZIR aplicados en el mejoramiento del pavimento flexible de la avenida Circunvalación de Sullana – Piura. 2020. Piura, Universidad Cesar Vallejo.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56220/C%c3%b3rdova\\_CDM-Mechato\\_MJE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56220/C%c3%b3rdova_CDM-Mechato_MJE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Bullon. K. 2018. Análisis comparativo de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible, Lima – 2018. Lima, Universidad Cesar Vallejo.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/45984/Bullon\\_LKM-SD.pdf?sequence=8&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/45984/Bullon_LKM-SD.pdf?sequence=8&isAllowed=y)

Vásquez. L. 2002. Pavement condition index (PCI) Universidad Nacional de Colombia.

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

Metodología VIZIR. Gestión de Pavimentos.

<https://es.scribd.com/document/428098949/Metodo-Vizir>

## ANEXOS

Anexo 1: Matriz operacional

VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>Variable dependiente:</b> Evaluación del pavimento flexible</p>	<p>Para determinar el estado dañado del pavimento es necesario hacer una evaluación del pavimento a través de análisis superficiales y estructurales con la finalidad de buscar alternativas de solución de conservación y/o reconstrucción de la vía y de esta manera continuar con su servicio de vida. (Alejo y Acuña, 2021, p.16)</p>	<p>La variable de evaluación del pavimento flexible se calculará a través de parámetros medidos por el estado vial.</p>	<p>Estado del pavimento Categoría de intervención</p>	<p>Clasificación de daños: Huecos, agrietamiento en bloque, parches, grieta en borde, grietas longitudinales.</p>
<p><b>Variable independiente:</b> - Método PCI - Método VIZIR</p>	<p>La variable es un desarrollo a través de dos métodos comparativos PCI y VIZIR, mediante fallas deterioradas en la capa superficial, estas recopilan datos a través del índice condición del pavimento de la avenida Cutervo, Ica, se proceden a hacer cálculos a un porcentaje del tipo de clasificación para culminar a obtener un mayor porcentaje de nivel de daño y severidad.</p>	<p>Para la presente investigación se considerarán estos métodos para determinar los deterioros que presentan actualmente, por la cual al comparar ambas metodologías PCI y VIZIR, considerando que el PCI es un método más precisa en comparación al VIZIR es más sencilla y rápida en ser elaboradas para su evaluación</p>	<p>Tipos de fallas Según su rango del PCI son: bueno, muy bueno, regular muy malo malo y para el VIZIR tenemos: índice de figuración y deformación</p>	<p>Rango de calificación PCI  Rango de calificación VIZIR</p>

Anexo 2: Matriz consistencia

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
¿Cuál es el análisis comparativo de la evaluación de pavimento flexible aplicados en los métodos PCI y VIZIR en la Avenida Cutervo, Ica,2022?	Determinar el análisis comparativo en el pavimento flexible aplicados en los métodos PCI y VIZIR en la avenida Cutervo, Ica,2022.	Analizando adecuadamente la evaluación de pavimento flexible utilizando los métodos PCI y VIZIR, se plantea un adecuado mantenimiento a la avenida Cutervo, Ica.2022.	V1: Evaluación del pavimento flexible	Clasificación de daños: -Huecos -Agrietamiento en bloque -Parches -Grieta en borde, -Grietas longitudinales.	Tipo de investigación : Es aplicada
<b>PROBELMA ESPECÍFICO</b>	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICO</b>	V2: Método PCI Método VIZIR	Rango de calificación PCI  Rango de calificación VIZIR	Enfoque : Cuantitativa
¿Cuáles son las patologías en el pavimento flexible aplicando el método PCI en la avenida Cutervo, Ica,2022?	Evaluar las patologías en el pavimento flexible conforme al método PCI en la avenida Cutervo, Ica, 2022.	Evalando el pavimento flexible de la avenida Cutervo mediante el método PCI se determina las patologías existentes.			
¿Cuáles son las patologías en el pavimento flexible aplicando el método VIZIR en la avenida Cutervo, Ica,2022?	Evaluar las patologías en el pavimento flexible conforme al método VIZIR en la avenida Cutervo, Ica, 2022.	Evalando el pavimento flexible de la avenida Cutervo mediante el método VIZIR se determina las patologías existentes.			Diseño de investigación: Es de carácter no experimental

Anexo : Ficha del metodo PCI.

<b>EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)</b>											
Lugar:											
Fecha:				Evaluador:							
Progresiva Inicial:				Unidad de Muestreo:							
Progresiva Final:				Area muestra:							
TIPOS DE FALLAS								Esquema:			
1 Piel de cocodrilo	11 Parches										
2 Exudación	12 Pulimientos de agregados										
3 Agritamiento en bloque	13 Huecos										
4 Abultamiento y hundimiento	14 Cruce de via ferreas										
5 Corrugación	15 Ahullamiento										
6 Depresión	16 Desplazamiento										
7 Grieta de borde	17 Grieta parabolica										
8 Grieta de reflexion de junta	18 Hinchamiento										
9 Desnivel carril/berma	19 Desprendimiento de agregados										
10 Grietas longitudinales y trnasversal											
FALLAS EXISTENTES											
Nº	Falla	Severidad	Cantidades Parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
1											
2											
Número de deducidos > 2 (q) :									Total VD=		
Valor deducido mas alto (HDM) :											
Número Admisible de deducido (mi)											
CALCULO DEL PCI											
Nº	Valores Deducidos							Total	q	CDV	
1											
2											
								Máx. CDV			
PCI =											
PCI =											

Anexo : Ficha del metodo VIZIR.

METODO VIZIR	TRAMO:							
	PROGRESIVA		LUGAR:		AREA DE MUESTRA ( M)	IS		
	Progresiva Inicial:	Progresiva Final:	Ancho de vía:					
TIPOS DE FALLAS	GRAVEDAD			EXTENSIÓN		If	Id	CORRECCIÓN
	1	2	3	Area	Porcentaje			
Fisura longitudinal de junta de construcción								
Fisura transversal de junta de construcción								
Fisuras de contracción térmica								
Fisuras parabólicas								
Fisura de borde								
Ojos de pescado								
Desplazamiento o abultamiento o								
ahuellamiento de la mezcla								
Perdida de la película de ligante								
Perdida de agregados								
Descaramiento								
Pulimento de agregados								
Exudación								
Afloramiento de agua								
Desintegración de los bordes del pavimento								
Escalonamiento entre calzada y berma								
Erosión de las bermas								
Segregación								

## Fotografias



TAMO 00+ 50.00 M



HUECOS

## HUECOS



## PIEL DE COCODRILO



## **AGRETAMIENTO EN BLOQUE**



## **AGRETAMIENTO EN BLOQUE**



## **GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES**



**HUNDIMIENTO**



**PARCHE**



**GRIETA EN BORDE**

