



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis comparativo de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible, Lima - 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Bullon López, Kenneth Miguel

**ASESOR:**

Ríos Díaz, Orlando Hugo

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

**LIMA - PERÚ**

2018

## **Página del jurado**

## **Dedicatoria**

A Dios por guiarme y darme la sabiduría necesaria para superar todos los obstáculos que se han presentado a lo largo de mi vida. A mi madre Edilburga Lopez Cisneros, a mi padre Cesar Navarrete Saenz y a mis hermanas quienes me brindaron su apoyo incondicional, que gracias a sus consejos llegue a cumplir mi meta profesional.

## **Agradecimiento**

A mi madre Edilburga Lopez Cisneros por enseñarme que no debo de rendirme ante nada por más inconvenientes que tenga en el desarrollo de mi carrera profesional.

Finalmente, al Ing. James Cieza Untiveros por el apoyo brindado durante la elaboración de este proyecto.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



### Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **BULLON LÓPEZ, Kenneth Miguel** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

**"Análisis comparativo de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible** , es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 19 de julio de 2018

Apellidos y Nombres del Autor <b>BULLON LÓPEZ, Kenneth Miguel</b>	
DNI: 41582009	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-2374-1509">https://orcid.org/0000-0003-2374-1509</a>	

## Índice

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
<b>Resumen</b>	vii
<b>Abstract</b>	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	9
<b>II. MÉTODO</b>	33
2.1. Diseño de la investigación	34
2.2. Variables, operacionalización	35
2.3. Población y muestra	36
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	37
2.5. Método de análisis de datos	38
2.6. Aspectos éticos	39
<b>III. RESULTADOS</b>	40
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	73
<b>V. CONCLUSIONES</b>	79
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	81
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	83
<b>VII. ANEXOS</b>	88

## Resumen

La actual indagación reside en el análisis comparativo de las metodologías VIZIR y PCI en la estimación trivial del pavimento flexible de la Av. Antúnez de Mayolo cdra. 8 – 15 de la zona de Los Olivos. Exactamente 1700 metros lineales de surco han sido experimentados a detalle para reconocer las fallas efectivas y así poder realizar la cuantificación del estado de la vía. En estos tiempos, la eliminación de diferentes desperdicios de industrias es un problema importante ya que muchos de éstos no son biodegradables y difieren centenas de años en descomponerse perjudicando así al medio ambiente. Existe un déficit considerable de un adecuado tratamiento de gestión de residuos sólidos en los tres niveles de Gobierno, especialmente en lo que corresponde a plantas de tratamiento de residuos sólidos que conlleven a una adecuada reutilización de los mismos. Algunas alternativas que se emplean para controlar los desechos son los vertederos y reutilización de los materiales, sin embargo, se han optado por algunas implementaciones para reducir la contaminación ambiental como por ejemplo la reutilización de productos como el caucho entre otros, para la construcción de pavimentos debido a que ofrecen altos rendimientos económicos protegiendo así el medio ambiente y resguardando las riquezas naturales. Concurren en los compradores millares de mercancías que se pueden reconsiderar, entre los cuales se hallan las llantas.

La metodología que se empleó en la presente indagación fue de tipo aplicada, asimismo se reflexiona un nivel correlacional, la exploración se matiza por ser de diseño no experimental sincero a que no se realizó la manipulación de ninguna de las variables.

Para la comparación respectiva de los datos levantados en el lugar de estudio se hará uso del programa Microsoft Excel, los resultados obtenidos nos permiten conocer la condición en la que se encuentra el pavimento por ambos métodos, a su vez conocer las diferencias existentes entre las metodologías PCI y VIZIR.

**Palabras claves:** Metodología PCI, metodología VIZIR, Índice estructural, Índice de deterioro superficial, Pavimento flexible.

## **Abstract**

The current investigation resides in the comparative analysis of the VIZIR and PCI methodologies in the trivial estimation of the flexible pavement of Av. Antúnez de Mayolo cdra. 8 - 15 in the Los Olivos area. Exactly 1,700 linear meters of furrow have been thoroughly experimented to recognize the effective faults and thus be able to quantify the condition of the road. In these times, the elimination of different industrial waste is a major problem since many of these are not biodegradable and differ hundreds of years in decomposing, thus harming the environment. There is a considerable deficit of adequate solid waste management treatment at the three levels of government, especially in what corresponds to solid waste treatment plants that lead to their adequate reuse. Some alternatives that are used to control waste are landfills and reuse of materials, however, some implementations have been chosen to reduce environmental pollution, such as the reuse of products such as rubber, among others, for the construction of pavements because they offer high economic returns, thus protecting the environment and safeguarding natural wealth. Thousands of goods that can be reconsidered, among which are the tires, concur in the buyers.

The methodology used in the present investigation was of the applied type, a correlational level is also reflected, the exploration is qualified as being of a sincere non-experimental design because the manipulation of any of the variables was not carried out.

For the respective comparison of the data collected in the place of study will use the Microsoft Excel program, the results obtained allow us to know the condition in which the pavement is found by both methods, in turn know the differences between the methodologies PCI and VIZIR.

**Keywords:** PCI Methodology, VIZIR methodology, Structural index, Surface deterioration index, Flexible pavement.



## **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Realidad problemática

En la actualidad es imperioso proponer caminos cementados en encantadoras circunstancias, con la condición de disminuir el tema monetario organizado por el deterioro de los coches y asimismo el desgaste de tiempo, obteniendo un beneficio considerable al beneficiario de la vía.

Sin embargo muchas de estas se encuentran deteriorados, ya sea por el uso de las de las mismas, siendo así, aplicar métodos apropiados de rehabilitación y mantenimiento, así alcanzar los estándares de calidad, consolidar el confort brindando confianza a las personas. Es por estas razones que es necesario que los pavimentos posean una resistencia y durabilidad elevada, cabe recalcar que el director del Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), Marcelo Alfaro (2015) menciona que: “Los pavimentos rígidos poseen distintas ventajas en comparación a los pavimentos flexibles, entre las distintas ventajas se encuentra una mayor resistencia y durabilidad” (p.3). Pese a esto hay que tener en cuenta que los pavimentos flexibles son predominantes en la mayoría de distritos del Perú, tal y como menciona la revista Perú Construye (2018): “Es bueno saber las ventajas y desventajas del pavimento rígido y flexible, siendo este último el más utilizado en el país” (p.12), este es el caso del tramo: avenida Casa Hacienda – Jirón Comercio del distrito de Pachacamac, el cual posee pavimento flexible, dichos pavimentos deben poseer el menor grado de daño y mantenerse en estado óptimo, además de tener un registro con el cual se pueda tener un conocimiento exacto de dichos datos, para poder realizar un plan de soluciones a los problemas que presente y permitir a la población poder realizar sus actividades de forma eficiente. Por ello es importante presentar alternativas de solución, actualmente existente distintas métodos para evaluar los pavimentos, de esta manera plantear mejoramiento de las redes viales.

El estado de los pavimentos a nivel nacional manifiesta múltiples problemas en la infraestructura vial que impide mantener el nivel adecuado de serviciabilidad a lo largo del de la infraestructura, quiere decir que presenta distintas categorías de fallas en la estructura del pavimento, de tal manera esto afecta a los transportistas

y a todos los que la usan. En distintas ciudades de nuestro país no son ajenas a estos problemas en donde la mayoría de casos se muestran en la vida útil de estos pavimentos, debido fundamentalmente en la usencia de mantenimiento adecuado de las vías.

En nuestra ciudad las condiciones de transitabilidad se pueden distinguir distintos tipos de fallas superficiales en los pavimentos, en donde requiere evaluación de las vías para plantear un método adecuado. Es así que realizaremos un estudio de evaluación de pavimentos flexibles en el Distrito de Los Olivos, para tratar el deterioro y las fallas la que presenta la avenida naranjal en el tramo que corresponde ha dicho distrito. Es importante mencionar que las diversas vías que interceptan con esta avenida presenta similares daños en la carpeta asfáltica, por ello vamos a evaluar el nivel de deterioro de la vía antes mencionada, aplicando la metodología VIZIR, y de esta manera plantear una solución factible al problema” (Condori y Callohuanca, 2015).

## **1.2 Trabajos previos**

### **1.2.1 Antecedentes Internacionales**

Rojas y Amaya (2017) “*Análisis comparativo entre metodologías VIZIR y PCI para la auscultación visual de pavimentos flexibles en la ciudad de Bogotá*”. El objetivo es realizar una caracterización de los tipos y niveles de incidencia de las fallas presentes en la estructura del pavimento, el método utilizado fue una investigación descriptiva no experimental y llegó a la conclusión que en los datos de las patologías encontradas, las que tuvieron un mayor impacto en la vía y que representan un mayor peligro para la misma son los hundimientos y ahuellamientos debido a la profundidad que poseen, con la finalidad de comprobar cuáles de estas metodologías se adapta deseablemente a la condición original del asfalto y el estado en el que se encuentran actualmente las ciclo rutas en la zona en la cual se realizará la investigación, el método utilizado fue una investigación descriptiva no experimental y llego a la conclusión que el estado actual del tramo analizado es regular de acuerdo con la información recopilada y el método aplicado. El aporte de esta tesis fue un ejemplo de tablas de comparación utilizadas en su efecto de

estudio con las cuales permitió realizar cuadros comparativos con una mayor exactitud.

Ghouse M., Mirza A., Malik M., Jawed A. y Mohammed A. (2017), en su investigación denominada: “Failures in flexible pavements and remedial measures”, desarrollada en India, tuvieron como objetivo mejorar el pavimento de Highway para proporcionar una superficie satisfactoria sobre la cual los vehículos puedan operar de manera efectiva y segura realizando la clasificación de fallas y sus factores, llegando a la conclusión de que se necesita repavimentación y mantenimiento de rutina en distintas partes de la vía. El aporte de esta tesis fue la conceptualización de las diferencias entre las clasificaciones encontradas en los tipos A y B de la metodología VIZIR ya que define de forma clara cada una de ellas y su aplicación en la auscultación en el pavimento flexible.

Curipoma (2016) “*Evaluación de la condición superficial del pavimento flexible por la normativa ecuatoriana NEVI 2012*”. Trabajo se adapta deseablemente a la condición original del asfalto y el estado en el que se encuentran actualmente las ciclo rutas en la zona en la cual se realizará la investigación, el método utilizado fue una investigación descriptiva no experimental y llegó a la conclusión que el estado actual del tramo analizado es regular de acuerdo con la información recopilada y el método aplicado. El aporte de esta tesis nos permitió conocer que existen muchas maneras de medir la condición superficial del pavimento flexible, aparte de las que se usaron en esta tesis que fueron PCI y VIZIR de este modo amplía la gama de métodos para poder tener en cuenta en una auscultación del pavimento flexible. Otro de los aportes de esta tesis nos permitió obtener los diferentes niveles de gravedad de deterioro del tipo A en cuadros de calificación exactos del mismo modo nos permitió utilizar los diferentes niveles de gravedad de deterioro del tipo B, con los cuales se pudo encontrar una calificación exacta del índice del condición del pavimento flexible.

Majeed, A. y Gupta R. (2018), en su investigación denominada: “Evaluation of flexible pavement failures”, desarrollada en India, tuvieron como objetivo realizar una evaluación visual, además de inspeccionar las condiciones existentes del pavimento flexible incluyendo las fallas y determinar las causas de las mismas,

finalmente llegaron a la conclusión que la mayoría de los daños y fallas son graves, siendo estos de superficie extrema tales como agrietamientos, deformaciones y desintegraciones, además de que dichas fallas son causadas por fatiga y por la constante circulación de vehículos pesados y camiones. El aporte de esta tesis fue la conceptualización de las diferencias entre las clasificaciones encontradas en los tipos A y B de la metodología VIZIR ya que define de forma clara cada una de ellas y su aplicación en la auscultación en el pavimento flexible.

### **1.2.2 Antecedentes Nacionales**

Chávez y Cusquiban (2017), en su investigación titulada *“Planteamiento de estrategias de rehabilitación del pavimento flexible aplicando la metodología VIZIR, para la optimización de recursos en la avenida 225 (ventanilla - lima)”*. Tuvo como objetivo principal establecer la condición de eficiencia en que se halla la avenida 225 (Ventanilla - Lima), aplicando la metodología VIZIR, para optimizar los recursos. Fue un estudio de la metodología de tipo inductiva y se hizo una verificación visual in-situ, la población todos los pavimentos flexibles de Ventanilla, La muestra se tomó el análisis de la superficie de la avenida 225 en el distrito de Ventanilla. Los instrumentos empleados fueron la inspección visual mediante un formato de la metodología VIZIR. Los resultados obtenidos son que un 27.43% de fallas estructurales y un 72.57% de fallas funcionales. Se concluyó que se logró optimización de costos de un 44.18% y un 35% de tiempo. El aporte de esta tesis fue el brindar ejemplos de instrumentos de recolección de datos de campo para la elaboración de un formato adecuado para nuestra recolección y así poder seguir los lineamientos de acuerdo a cada método en la auscultación del pavimento flexible.

Guamán (2018) *“Evaluación del pavimento flexible existente en la avenida Samuel Cisneros en el cantón duran provincia de Guayas”*. Tuvo como objetivo principal del trabajo es analizar para encontrar las causas del deterioro de la vía y de esta manera brindar una alternativa de solución. Fue un estudio de tipo inductivo, su población de estudio fueron todo los pavimentos de la provincia de Guayas, la muestra fue el pavimento de la avenida Samuel Cisneros; los instrumentos empleados para analizar el pavimento por medio del método AASHTO 93, también

el conteo de vehículos de manera manual. Los principales resultados fueron que los vehículos livianos son 56.36%, buses 42.56% y camiones 1.08% respectivamente, también se obtuvo que la vía arterial es de clase I. finalmente se concluyó que el pavimento flexible presenta distintos tipos de fallas como: grietas, piel de cocodrilo, baches, desgaste, etc. provocado por el aumento de los vehículos que circulan por esta vía. Igualmente se analizó que un 14% de plasticidad en la Sub-Base del pavimento sería otro motivo de las fallas y un 16% de I.P en la Base. El aporte de esta tesis fue brindar los conceptos de cada una de las fallas reconocidas por el método PCI y sus diferentes formas de medir el grado de severidad de los mismos y poder darles una calificación exacta.

Medina y De La Cruz (2015) *“Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI”*. Esta investigación fue de tipo aplicada por usar teorías e información establecidas, el diseño experimental de corte transversal y el nivel de estudio descriptivo, la población de estudio son el conjunto de arterias de la urbanización San Rafael, la muestra fue la Av. Del Parque desde la cuadra 100 a la 375; el instrumento utilizado fue la ficha de registro en la cual se registraron los deterioros hallados, luego se efectuó la estimación correspondiente. Los resultados principales en donde se obtuvo trece fallas de las diecinueve que existen en el guía PCI, asimismo las fallas frecuentes fueron los parches y fatiga, estas por las cargas de los vehículos que transitan. Considerando en condición deficiente con un porcentaje de 39%, luego con 26% en condición media y 22% en excelentes condiciones. Los demás escenarios se muestran con menor o igual a 5%. Definitivamente, los daños descritos en la avenida analizada detallados son: piel de cocodrilo y finalmente peladura por interperismo y desprendimiento de elementos. El aporte de esta tesis fue brindar los cálculos aplicados por el método del PCI y poder encontrar de acuerdo a las gráficas que nos indica el método.

Paucar (2019) *“Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando los métodos de inspección visual de zonas y rutas en riesgo e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial, caso de la av. floral y jr. Carabaya”*, Puno. Como objetivo principal fue examinar la superficie de los pavimentos de algunas calles de Puno con la metodología VIZIR Y PCI para el mantenimiento vial. Era un

estudio de tipo descriptiva. La población corresponde a las vías estudiadas en la ciudad de Puno. La muestra de clase no probabilística, en el cual la aplicación de las mitologías propuestas se examinó toda extensión de las vías; los instrumentos empleados es la recopilación de datos revisados y relación de fichas elaboradas para utilización de los métodos VIZIR Y PCI. Resultados obtenidos fueron en promedio de 45.63%, según la clasificación PCI es "REGULAR" el estado del pavimento y necesita mantenimiento para volver a su nivel de servicio, en el caso de la mitología VIZIR nos da una clasificación promedio de 4 en lado derecho y 3 en la parte Izquierda, lo cual nos indican que los dos son "REGULAR" el estado del pavimento. Se concluyó que requiere mantenimiento rutinario, también es necesario hacer mantenimiento periódico previo al tiempo de lluvias, esto implica sellado de grietas, sellado de juntas, etc. Estos trabajos de mantenimiento tendrán un presupuesto aproximado de S/. 266,720.21.. El aporte de esta tesis fue brindar los gráficos para poder calcular el porcentaje de valor de deducido así como para el cálculo del porcentaje de densidad de cada uno de los tramos que se tomó en cuenta.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Pavimento**

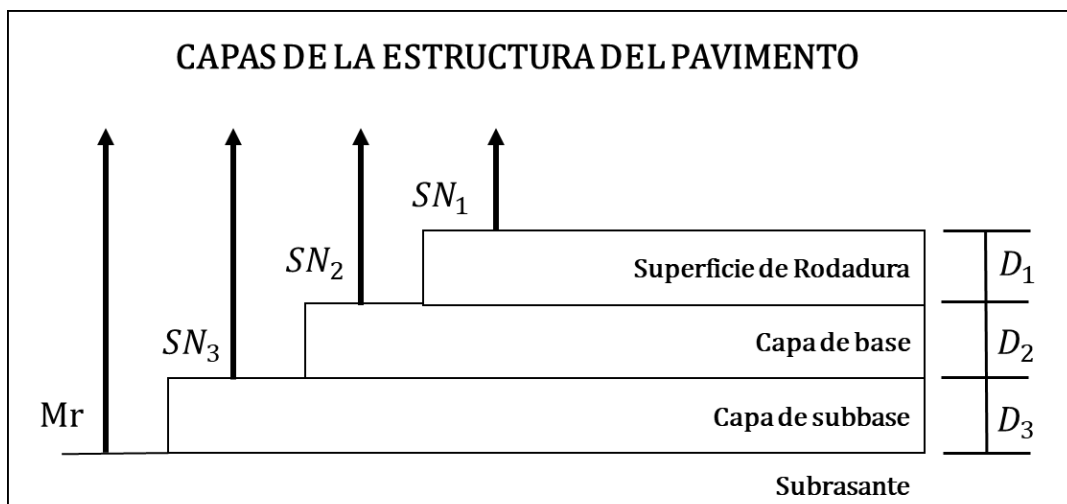
Miranda (2010, p. 9) manifiesta que:

“Un pavimento se clasifica en rígido y flexible. El pavimento rígido, se caracteriza por su resistencia la cual permite una buena distribución de los pesos en toda su superficie trabajando en conjunto, en cambio el flexible forma tensiones más grandes por los pesos generados en subrasante llegando a tener menos rigidez en la superficie de rodadura”.

Así mismo, el (MTC, 2013 p. 23) define que “es un conjunto de diversos niveles conformada de la vía para soportar y repartir cargas producidas por los transportes y a su vez renovar los estándares de confort y seguridad para la circulación. Normalmente está constituido por”:

- Capa de rodadura: “Es la franja del asfalto que consigue tener flexibilidad o puede presentar rigidez, que realiza la función de resistir principalmente la carga del transporte”. (MTC, 2013 p. 24)
- Base: “Es la capa superior, la cual soporta, reparte y transmite los pesos producidos por el tránsito”. (MTC, 2013 p. 24)

Figura N° 1: Estructura del pavimento



FUENTE: AASHTO

### Clasificación del pavimento

Según Porta (2016, p. 27) indica que: “Hay que considerar que no todo pavimento se compone de los niveles señalados en la figura N° 1. La falta o cambio de una o varias de esos niveles necesitara de diferentes factores, a manera de ejemplo el soporte de la subrasante, del tipo de material a emplearse, de la cantidad de tránsito, entre otros”. Es por este motivo, que se consigue identificar 3 tipos de pavimentos que logran diferenciarse especialmente por el conjunto estructural que muestran y son pavimento:

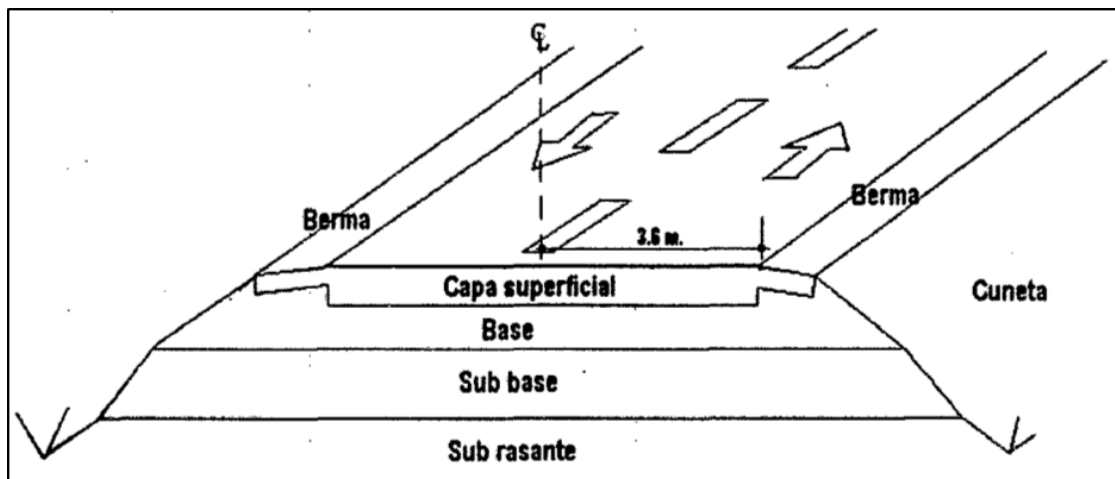
- Flexible
- Semirrígido
- Rígido



## Pavimento flexible

Según el MTC (2013, p. 24) conformada por subbase y base, así como la capa superior es una carpeta compuesta de aditivos. Esencialmente se tiene en cuenta como capa superior. Según, Montejo (2002), nos dice que esta clase de pavimento está constituido de una carpeta de rodadura, esta se flexiona de acuerdo a las cargas que se presentan, provocando deformaciones mínimas en las capas; base, sub base y superficie de rodaduras. Estos pavimentos se caracterizan principalmente por ser más económicos en la elaboración inicial, en el que su vida útil tiene un periodo de 10 a 15 años, contando también con un mantenimiento continuo y pueda cumplir con el tiempo de vida útil.

Figura N° 2: Estructura típica de un pavimento flexible



FUENTE: Ing. María R. Guzmán Meléndez, 2012. Diseño de pavimento flexible y rígido.

El pavimento flexible puede obtener la presencia de fallas que afecten a su funcionamiento, dichas fallas conforman el grado de daño del pavimento, según Pérez y Merino (2018): “Los grados indican una escala de menor a mayor, puede tratarse de un valor registrado o de una condición alcanzada”. En este caso el grado de daño se trata de la categorización de la misma en una escala en la cual se clasifican las fallas que afectan a la vía, esta escala de daños o fallas se especifica en el manual de la metodología PCI, las cuales de acuerdo al manual PCI realizado por Vasquez, L. (2002) son:

L (Low) – Bajo

M (Medium) – Medio

H (High) – Alto

## **Pavimento semirrígido**

El (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013 p. 24) indica que “son aquellos que se encuentran conformados con un grosor bituminoso en su nivel asfáltico, por otro está conformado por base de cemento o cal en su base. Dentro de este tipo se ha considerado el pavimento adoquinado”. Conformada esencialmente por un nivel de subbase granular y un nivel superior de concreto.

### **1.3.2 Deterioro del pavimento**

Deterioro tipo "A": Describen un estado estructural del pavimento. Se refiere de deterioros debido a la escasez de condición estructural de la carpeta de rodadura, ya sea que estén unidos al estado de las distintas capas que conforman el pavimento. Las deformaciones, fisuras y fatigas que abarcan los deterioros del pavimento.

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013, p. 195) sostiene que “son de clase superficial se arreglan regulando la zona y otorgándole la indispensable aislamiento y aspereza. Todo esto se consigue con niveles asfálticos delgados que no contribuyen estructuralmente”.

Es indispensable para la evaluación del grado de daño, realizar la identificación de la cantidad de fallas que posee el pavimento, lo cual se refiere a la cuantificación de los perjuicios y efectos adversos que se encuentran a lo largo del pavimento. La inspección de fallas es el proceso en el cuál se implica las mediciones de cada una de las fallas que se encuentren durante la evaluación en campo que se realizara al pavimento, además de este proceso también se identificara el tipo de cada falla encontrada a lo largo del pavimento.

Del mismo modo el MTC (2013, p. 195) indica que “en el momento que se consideran las grietas estructurales, es imprescindible un apoyo en el pavimento actual (previa restauración de las grietas localizadas y de ser obligatorio de

fresados y capas nivelantes) o una restauración con lo cual el grupo conteste a las demandas del tránsito actual y futuro”.

## **Causas**

El Manual inspección visual de Pavimentos (2006, p. 7) indica que “el motivo más recurrente es el daño por parte superior del pavimento especialmente debido al grosor de estructura deficiente y deflexiones”. Es la deflexión o desnivel de la superficie natural del pavimento. Se presentan a los costados o en el interior de la vía. En la mayoría de veces las deflexiones no se visualizan fácilmente, en algunos casos gracias a la lluvia se identifican por la aglomeración de agua”.

## **Otras causas**

Según el Manual para la inspección visual de Pavimentos Flexibles (2006, p. 1) los orígenes más frecuentes para los dos tipos son: “Cuando el pavimento pierde flexibilidad a través de que se pone rígido en exceso o también al agotamiento de este mismo, se produce en temperaturas muy bajas o en cambios bruscos. Generalmente en las capas inferiores se agrietan por reflexión, producidas por insumos fijados o por grietas presentadas en las placas subyacentes del concreto hidráulico”. Debilidad del asfalto, constantemente es mostrado en las vías de circulación. Consiguen pertenecer a franjas de roce a través de terraplén y corte por el contraste de la consistencia de los elementos de la subrasante. Humedecimiento de la unión escasa o desaparición general. se determinan 3 clases de orificio de la grieta es más pequeño que 1 mm, tapado o con sello en buenas condiciones, media cuando el orificio se encuentra entre 1 mm - 3 mm y alta cuando el orificio es superior a 3 mm”.

Emplean los mismos criterios de evaluación que para las fisuras longitudinales y transversales. Este tipo de daño puede llegar a evolucionar a desprendimiento del borde o descascaramientos.

### **1.3.2.1 Hundimiento (HUN)**

Según el manual del MTC (2016, p. 22) define que “es la deflexión o desnivel de la superficie natural del pavimento. Se presentan a los costados o en el interior de la

vía. En la mayoría de veces las deflexiones no se visualizan fácilmente, en algunos casos gracias a la lluvia se identifican por la aglomeración de agua”.

### **Unidad de medición**

Esto significa que el área a trabajar estará marcada por límites, en este caso los límites del pavimento son el ancho que posee y la extensión que se estudiará, la cual comprende la extensión de la av. Fernando Reusche ubicada entre la av. Casa Hacienda y el jirón Comercio, el ancho es la suma de ambos carriles que conforman el pavimento, la multiplicación del ancho y la extensión del pavimento datos darán como resultado el área que se evaluará.

El estado de acuerdo a Imaginario (2019): “Es la situación en la que se pueden encontrar personas, objetos, entidades o contextos en un momento determinado”, es por eso que el estado actual del pavimento flexible es la situación en la que se encuentra en el tiempo en el cual se está realizando la investigación, dicho estado puede variar dependiendo de los factores que pueden afectar el estado de la vía.

### **Evolución probable**

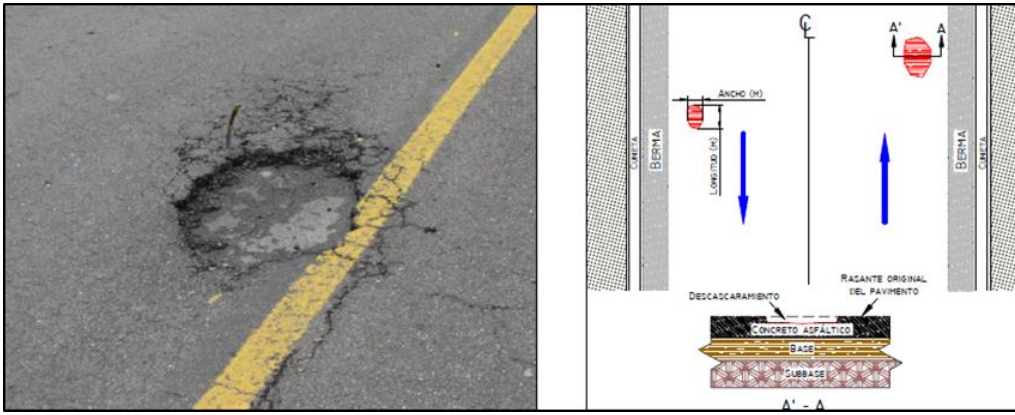
Este tipo de daño puede llegar a evolucionar a fisuración, desprendimientos y movimientos en masa. Este tipo de daño puede llegar a evolucionar a fisuración, desprendimientos, exudación o ahuellamiento.

Puede llegar a evolucionar a piel de cocodrilo o desprendimiento.

#### **1.3.2.2 Descascaramientos (DC)**

El MTC (2016, p. 14) indica que “este tipo de daño pertenece al desprendimiento superficial del pavimento, sin lograr dañar las capas inferiores”.

Figura N° 15: Descascaramientos (DC)



FUENTE: Manual para la inspección visual de Pavimentos Flexibles – Bogotá, 2006

Puede llegar a evolucionar a piel de cocodrilo o bache.

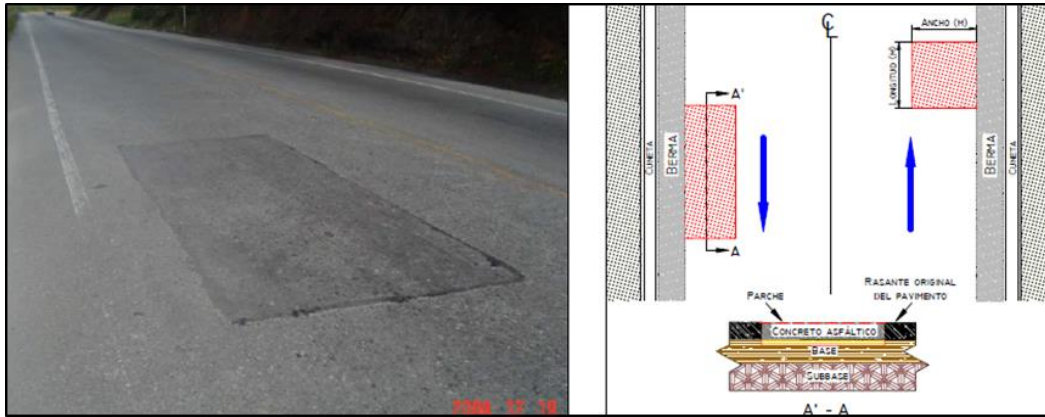
### 1.3.2.3 Parche (PCH)

Según el MTC (2016, p. 15) define que “son aquellas refacciones que se han realizado en el pavimento luego de haber realizado cortes o sustracciones para reparar o instalar alguna red de servicios en este caso agua, desagüe o gas”.

Según el MTC (2016, p. 15) asimismo, indica que “por más que la superficie evaluada no muestre deterioro durante la auscultación, es importante informar el grado por lo que muestra la presencia de daño pasados. En formato de registro de datos se incluyen como parches, por lo cual se deben tener en consideración lo que se indica a continuación”.

- Durante la participación efectuada se interpretó la sustitución del grosor parcial o general del asfalto, el cual es denominado parcheo.
- Durante la participación efectuada se interpretó la sustitución del grosor parcial o general de granulares, el cual es denominado bacheo.

Figura N° 16: Parche (DC, unidad de medida: m<sup>2</sup>)



FUENTE: MTC

El MTC (2016, p. 19) sostiene que “el motivo de esta clase de deterioro reside en un poca resistencia de ciertos insumos al pulirlo”.

### Unidad de medición

El MTC (2016, p. 19) indica que el pulimiento de agregado se mide en m<sup>2</sup> y no muestra ningún nivel de severidad relacionado.

#### 1.3.3 Método (PCI)

Según Pérez y Merino (2018) exteriorizan que “es la forma más completa y sencilla de aplicar, lo cual no se necesita hacer uso de instrumentos específicos para su análisis y puntuación ideal del asfalto”(PCI) difiere de cero (0) para un asfalto dañado en buenas circunstancias”.

Porta (2016, p. 20) la técnica para la valoración de un pavimento abarca 3 etapas: la primera es levantamiento de datos, en la segunda etapa las fallas tomando en consideración su extensión, severidad y clase.

También Meléndez (2014, p. 36) dice que “la severidad, simboliza la realidad del daño en términos de su desarrollo; entre más duro sea el deterioro, mayor importancia se deben de tener en cuenta para su reparación. Así mismo, se tendrá que evaluar la condición habitual; es así que se elabora una manual de servicio para fijar el nivel de rigidez de la condición de la circulación. Entre más duro sea el deterioro, mayor importancia se deben de tener en cuenta para su reparación. Así

mismo, se tendrá que evaluar la condición habitual; es así que se elabora una manual de servicio para fijar el nivel de rigidez de la condición de la circulación”.

Existen tres tipos de niveles a considerar para identificar la severidad de un pavimento: Se observan sacudidas en el vehículo, no es indispensable minimizar el movimiento en búsqueda del confort o seguridad. Los abultamientos y hundimientos propios producen pequeños saltos en el vehículo, pero esto no genera malestar en el usuario”. (Meléndez, 2014, p. 36)

### **Degradación del tipo A**

Continuando con la explicación, si el valor inicial para la evaluación elegida es 2 y el margen (i) es 4, los valores siguientes a evaluar serán 6, 10, 14, etc.

Por otro lado, si se necesitan valores de deterioro precisos, se deberán inspeccionar todos los valores de muestreo.

Tabla Nº 5: Degradación del tipo A

<b>NOMBRE DEL TERIORO</b>	<b>CODIGO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Ahuellamiento	AH	m
Depresiones o hundimientos longitudinales	DL	m
Depresiones o hundimientos transversales	DT	m
Fisuras longitudinales por fatiga	FLF	m
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m
Bacheos y zanjas reparadas	BZR	m

FUENTE: Adaptación de manual INVIAS - 2002

### **Degradación tipo B**

Según Porta (2016, p. 27) indica que “Son de naturaleza funcional por lo cual su restauración no tiene relación. La procedencia de este grupo de fallas está asociado

medios constructivos y las circunstancias también al desarrollo mismo de los materiales”.

Tabla N° 6: Degradación del tipo B




NOMBRE DEL TERIORO	CODIGO	UNIDAD DE MEDIDA
Fisura longitudinal de junta de construcción	FLJ	m
Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m
Fisuras de contracción térmica	FCT	m
Fisuras parabólicas	FP	m
Fisura de borde	FB	m
Huecos	H	und
Desplazamiento o abultamiento o ahuellamiento de la mezcla	DM	m
Pérdida de la película de ligante	PL	m
Pérdida de agregados	PA	m
Descascaramiento	D	m <sup>2</sup>
Pulimento de agregados	PU	m
Exudación	EX	m
Afloramiento de mortero	AM	m
Afloramiento de agua	AA	m
Desintegración de los bordes del pavimento	DB	m
Escalonamiento entre calzada y berma	ECB	m
Erosión de las bermas	EB	m
Segregación	S	m

FUENTE: INVIAS - 2002

**Gravedad:** “Es la que muestra las fundamentales deben de ser las medidas para su corrección”. (Apolinario, 2012)



Tabla N° 7: Niveles de deterioros del tipo A

Deterioro	Nivel de gravedad		
	1	2	3
			
Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales.	Sensible al usuario, pero poco importante. < 20mm.	Deformaciones importantes. Hundimientos localizados o ahuellamientos.	Deformaciones que afectan de manera importante la comunidad y la seguridad de los usuarios >40mm.
Grietas longitudinales por fatiga.	Fisuras en la banda de rodamiento.	Fisuras abiertas y a menudo ramificada.	Fisuras muy ramificadas y/o abiertas (Grietas). Bordes de fisuras ocasionalmente degradados.
Piel de cocodrilo.	Piel de cocodrilo formada por mallas grandes (>500mm) con fisuración fina, sin pérdida de materiales.	Mallas más densas (<500 mm), con pérdidas ocasionales de materiales, desprendimientos y ojos de pescado en formación.	Mallas con grietas muy abiertas y con fragmentos separados. Las mallas son muy densas (<200mm), con pérdida ocasional o generalizada de materiales.
Bacheos y parcheo.	Intervención de superficies ligadas al deterioro del tipo B.	Intervenciones ligadas a deterioros tipo A.	
		Comportamiento satisfactorio de la reparación.	Ocurrencia de fallas en las zonas reparadas.

FUENTE: Adaptación del manual INVIAS - 2002

Tabla N° 8: Niveles de deterioro del tipo B

Deterioro	Nivel de gravedad		
	1	2	3
			
Grietas longitudinales de junta de construcción.	Fina y única.	Ancha (10mm o mas) sin desprendimiento o fina ramificación.	Ancha con desprendimientos o ramificada.
Grietas de contracción térmica.	Fisuras finas.	Anchas sin desprendimientos o finas con desprendimientos o fisura ramificada.	Anchas con desprendimiento.
Grietas parabólicas.	Fisuras finas.	Anchas sin desprendimientos.	Anchas con desprendimientos.
Grieta de borde.	Fisuras finas.	Anchas sin desprendimientos.	Anchas con desprendimientos.
Abultamientos.	$F < 20 \text{ mm}$	$20 \text{ mm} \leq F \leq 40 \text{ mm}$	$F > 40 \text{ mm}$
Ojos de pescado (por cada 100 m).	$< 5$	$5 \text{ a } 10 / < 5$	$> 10 / 5 \text{ a } 10$
	$\leq 300$	$\leq 300 / \leq 1000$	$\leq 300 / \leq 1000$
Desprendimientos: pérdida de película de ligante. Pérdida de agregados.	Perdidas asiladas	perdidas continuas	Pérdidas generalizadas y muy marcadas.
pulimiento agregados	no se define niveles de gravedad		
Exudación	puntual	continua sobre la banda de rodamiento	continua y muy marcada
Afloramiento: de mortero y de agua.	localizados y apenas perceptibles	intensos	muy intensos
desintegración de los bordes de pavimento	Inicio de la desintegración.	La calzada ha sido afectada en un ancho de 500mm o más.	erosión extrema que conduce a la desaparición del revestimiento asphaltico
erosión de las bermas	erosión incipiente	Erosión pronunciada.	La erosión se pone en peligro la estabilidad de la calzada y la seguridad de los usuarios.

Cuando el número de ojos de pescado supere el número y el tamaño descritos en la tabla, se deberán enfrentar como deterioros del tipo A.

FUENTE: Adaptación del manual INVIAS – 2002

### **1.3.3.1 Ciertos daños de consideración no apreciados por el sistema VIZIR**

Según Porta (2016, p. 27) indica que:

Esta clase de imperfecciones, concurrentes de las consecuencias notables en su funcionalidad, tiene que estar en buen sentido geotécnico con gran amplitud, el cual sobrepasara la relevancia de este método.

### **1.3.3.2 Índice de deterioro superficial Is**

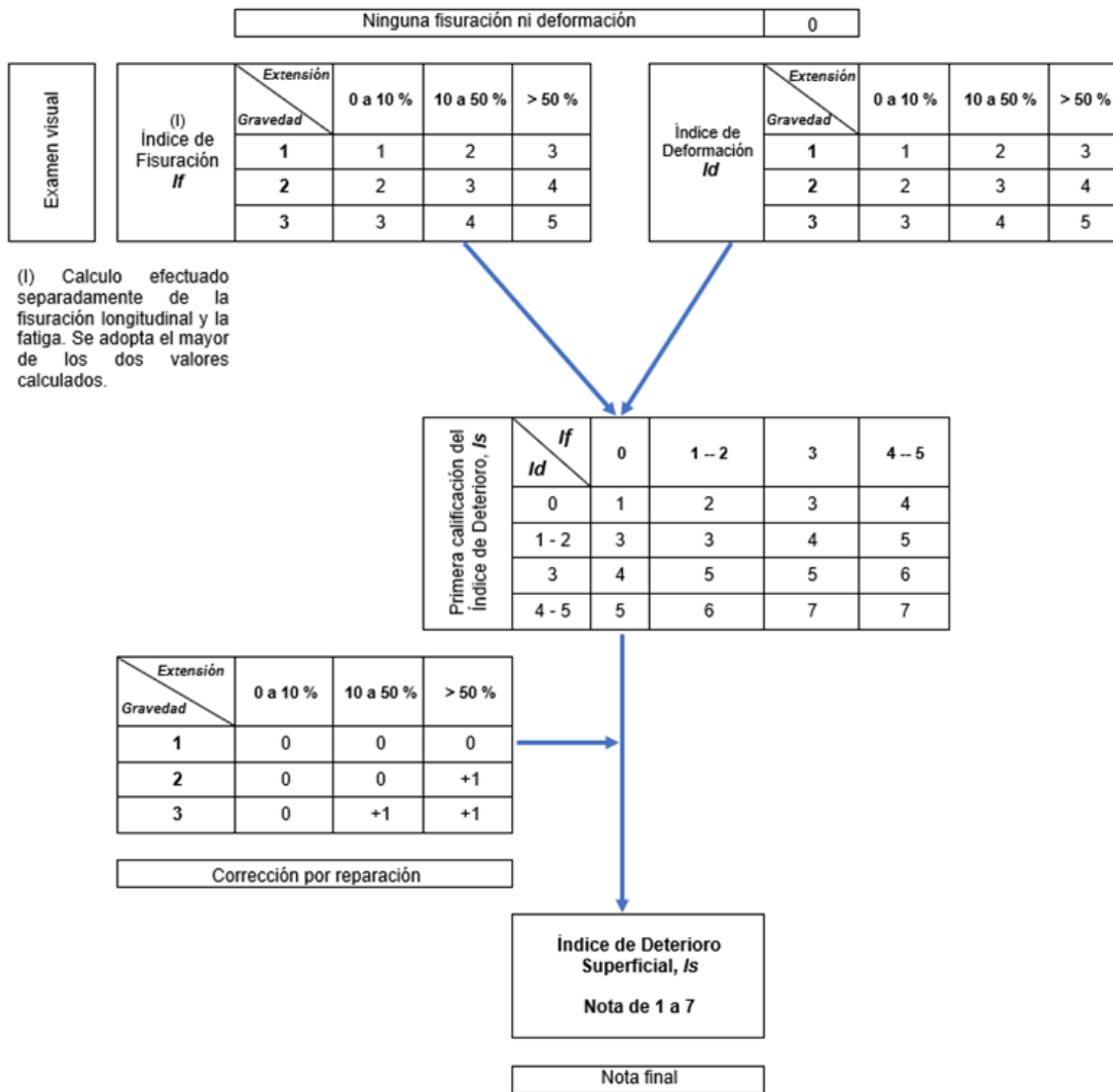
Rivas A. y Vargas C. (2017) indican que “la finalidad de la valoración la cual se efectúa en el exterior o internamente a través del uso de instrumentos como cámara fotográfica, se obtiene el (Is) y este pertenece a un valor adimensional, que se obtiene al dividir la autopista por secciones y estudiar su condición”.

### **1.3.3.3 Determinación del (Is)**

Según Huilcapi y Pucha (2015, p. 17) manifiestan que: “en esta metodología no se considera los daños del tipo B, aun así se tienen que analizar durante la identificación de fallas, por lo que son de suma importancia para las determinaciones que se van a establecer al momento de realizar un mantenimiento o reparación de la vía en estudio”.

### **1.3.3.4 Cálculo del Is**

Según Medina y De La Cruz (2015, p. 32) señalan que “Índice de deterioro Superficial "Is": Para calcular el “Is” se mezclan los índices de fisuras e índice de deformaciones, los que den un índice de evaluación de pavimentos.



FUENTE: Unidad de Investigación (UI), 2008

### ✓ Índice de fisuración (If)

Según Porta (2016, p. 36) indica que: El cálculo de índice de fisuras, depende de la severidad y la amplitud de las fisuras y deformaciones de tipo estructural, en todas las zonas que serán evaluadas. Esto quiere decir, que se mide de acuerdo al tamaño y a la gravedad, por ese motivo se realiza la examinación de la zona dañada que comprenda solo deterioros de tipo "A".

### ✓ Índice de deformación (Id)

Según Porta (2016, p. 36) dice que: El índice de deformación de analiza dependiendo de la diversidad y gravedad de alteraciones de tipo estructural. Dicho

de otro modo, que se mide en proyección a la amplitud y gravedad, pero estas fallas sean solo deterioros de clase "A", ósea, los ahuellamientos, hundimientos y depresiones.

### ✓ **Índice de deterioro superficial (Is)**

También Porta (2016, p. 36) dice que: Especifica como la combinación de los primeros índices "If" e "Id", esto nos dice, que de forma numérica el estado general de la superficie del pavimento, el valor puede variar del uno a seis, siendo seis la mayor gravedad de la extensión de daños en la estructura del pavimento. El deterioro de la superficie se debe corregir con el primer índice de fallas de acuerdo a la amplitud y gravedad de las fallas de la contextura de pavimento que se encuentren en la zona de estudio

Por lo tanto, tenemos que considerar que la valoración de las fallas del tipo A no establece una regla competente para determinar las acciones que solicita la calzada para su refacción.

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

✓ ¿Cuáles son las diferencias entre las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible?

### **1.4.2 Problemas específicos**

✓ ¿Cuál es el índice estructural del pavimento mediante la metodología PCI en la Av. Antúnez de Mayolo, tramo: cuadra 8 – 15 del distrito de Los Olivos?

Esta pregunta intenta encontrar el índice estructural del pavimento mediante el método de auscultación PCI el cual nos permitirá definir en qué estado se encuentra el pavimento de la Av. Antúnez de Mayolo, tramo: cuadra 8 – 15 del distrito de Los Olivos, de este modo podremos decidir si el pavimento requiere un mantenimiento, reconstrucción o simplemente dejarlo como se encuentra.

- ✓ ¿Cuál es el índice de deterioro superficial del pavimento flexible mediante la metodología VIZIR en la Av. Antúnez de Mayolo, tramo: cuadra 8 – 15 del distrito de Los Olivos?

Esta pregunta consiste en la obtención del índice de deterioro superficial del pavimento mediante el método de auscultación VIZIR, el cual nos dará como resultado una de sus clasificaciones y poder ver las condiciones del pavimento y en consecuencia su respectivo mantenimiento o reconstrucción en caso se encuentre en un estado muy deteriorado.

- ✓ ¿Se obtienen los mismos resultados con ambas metodologías sobre el estado del deterioro del pavimento flexible?

Con esta pregunta lograremos saber si se encontrara resultados iguales o diferentes tanto en la metodología PCI como en la metodología VIZIR a pesar de que tienen diferentes rangos de clasificación para la Av. Antúnez de Mayolo, tramo: cuadra 8 – 15 del distrito de Los Olivos, sin embargo se conseguirá identificar sus resultados.

## **1.5 Justificación del estudio**

Desde la creación de pavimento de la Av. Antúnez de Mayolo hasta la actualidad es probable que no se haya elaborado ningún mantenimiento ni inspección de esta vía en su totalidad. El propósito de investigar y realizar este proyecto arraiga en encontrar las diferencias que existen entre las metodologías, así como determinar cuál de las dos es más efectiva y confiable en la evaluación superficial del pavimento flexible, y de este modo poder realizar un preciso y necesario mantenimiento, con la finalidad de prevenir que evolucione las fallas estructurales que generen mayores gastos y aumenten el tiempo de trabajo.

### **1.5.1 Justificación teórica**

Si nos referimos a pavimentos flexibles, estamos conscientes que gran parte de las calles se encuentran elaboradas por estos, el cuales están hechas a base de una mezcla asfáltica convencional o tradicional, pero también sabemos que estos pavimentos mayormente ya presentan fallas y desgastes provocando malestares a

la población. Lo que buscamos nosotros es poder alterar esta mezcla asfáltica convencional agregándole residuos de material plástico, pudiendo así poder obtener una mezcla más resistente y duradera, el cual aumenta su tiempo de vida y poder dar una solución a la problemática que afecta la infraestructura vial.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

- Existen diferencias entre las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

- El índice estructural del pavimento mediante la metodología PCI en la Av. Antúnez de Mayolo, tramo: cuadra 8 – 15 del distrito de Los Olivos es malo.

El índice estructural del pavimento se encuentra en mal estado ya que tiene muchas fallas y en especial muchos parches que se han realizado durante mucho tiempo en la instalación de servicios públicos y privados, de este modo se sabe que el PCI considera todo este tipo de fallas en su análisis de auscultación visual.

- El índice de deterioro superficial del pavimento flexible mediante la metodología VIZIR en la Av. Antúnez de Mayolo, tramo: cuadra 8 – 15 del distrito de Los Olivos es regular.

El índice de deterioro superficial del pavimento se encuentra en mal estado pero se sabe que el VIZIR se divide en 2 Tipos de clasificación y donde una de estas, en este caso el tipo B, no se toma en cuenta en el cálculo del índice de deterioro superficial por lo cual saldrá un clasificación regular.

- Los resultados con ambas metodologías sobre el estado del deterioro del pavimento flexible son significativamente diferentes.

Por tener una clasificación diferente tanto el PCI y el VIZIR, estos nos brindara resultados distintos, así mismo el método VIZIR no considera

algunos tipos de fallas los cuales si considera el método PCI y en ese caso se pierde información para el cálculo de su índice.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

- Determinar las diferencias entre las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

- Determinar el índice estructural del pavimento mediante la metodología PCI en la Av. Antúnez de Mayolo, tramo cuadra. 8 – 15 del distrito de Los Olivos.

Este objetivo consiste en determinar la recopilación de datos en campo para luego ingresarlas al formato del método PCI y luego se efectuaran los cálculos de acuerdo a los parámetros indicados en el método.

- Determinar el índice de deterioro superficial del pavimento flexible mediante la metodología VIZIR en la Av. Antúnez de Mayolo, tramo cuadra. 8 – 15 del distrito de Los Olivos.

Este objetivo consiste en tomar los diferentes tipos de fallas encontradas en campo y recopilándolas en un formato del método VIZIR, para luego ingresarlas a la hoja de cálculo donde se obtendrá el índice de deterioro superficial.

- Determinar si se obtienen los mismos resultados con ambas metodologías sobre el estado de deterioro del pavimento flexible.

Una vez recopilado la información y luego habiéndola procesado pasaremos a la comparación de los resultados mediante diferentes modos de análisis para poder encontrar si existen o no los diferentes resultados entre ambas metodologías de auscultación.



## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de la investigación**

Según Hernández (2014, p. 128) expresar que la manipulación deliberada de las variables, está compuesta de estudios donde no se modifican las variables para ver su efecto sobre otras y una idea o táctica que se explica para conseguir la información que se necesita en un estudio y responder al planteamiento”.

También Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 152) sostienen que “las investigaciones no experimentales son análisis que se efectúan sin la adulteración intencional y mediante el cual se recogen y analizan datos en un momento determinado y, al contrario que otros tipos de investigaciones analizan estudiarlos”.

### **2.1.1 Tipo de la investigación**

Según (Valderrama, 2013 p. 165) menciona que: “la investigación aplicada también se denomina como "investigación práctica o empírica", en donde se define y busca aplicar y utilizar los conocimientos obtenidos, así mismo se obtienen otros, luego de poner en funcionamiento y sistematizar el método fundamentada en la investigación. El uso del concepto aplicado y los resultados que nos da la investigación nos brinda como resultado una manera austera, estructurada y sistemática de conocer la realidad empujada por el alma de la exploración esencial ha orientado el interés acerca de la resolución de problemas más que sobre la formulación de teorías [...].El uso del concepto aplicado y los resultados que nos da la investigación nos brinda como resultado una manera austera, estructurada y sistemática de conocer la realidad empujada por el alma de la exploración esencial ha orientado el interés acerca de la resolución de problemas más que sobre la formulación de teorías [...]. Explica los valores inmediatos y ambiciona la mejora de los sujetos comprometidos en el desarrollo de la exploración”.

De acuerdo a Vargas Z. (2009): “La investigación aplicada está caracterizada por la búsqueda de la aplicación o uso de los conocimientos adquiridos, mientras se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en la investigación”. (p. 159)

## 2.2 Variables, operacionalización

Variables independientes

- Metodología Índice de Condición del Pavimento (PCI) y VIZIR

Definición Conceptual:

Imaginario (2019) menciona: “Estado se refiere a la situación en la que se encuentran personas, objetos o contextos en un momento determinado, abarcando también los modos de ser en el transcurso del tiempo”.

Definición Operacional:

La variable será evaluada mediante los métodos PCI y VIZIR tomando muestras por progresiva en las cuales se analizarán las fallas encontradas en cada muestra para luego determinar en qué escala se encuentra el estado de la vía de acuerdo a los rangos de calificación del PCI y VIZIR.

Variable dependiente

- Evaluación superficial del pavimento flexible

Definición Operacional:

La variable será desarrollada mediante el método de evaluación y clasificación de fallas PCI, de ésta manera se obtendrán los datos de las fallas que se encuentran en la extensión del tramo: avenida Casa Hacienda – Jirón Comercio, de acuerdo a esto se calculará un porcentaje en base a dicha clasificación y de ésta manera se determinará el mayor porcentaje del grado de daño, lo cual permitirá la clasificación del mismo, además se calculará el porcentaje que representa el grado de daño en el área total del tramo analizado para identificar el grado de daño que posee y en qué porcentaje afecta al área total del pavimento flexible.

Definición Conceptual:

Pérez y Merino (2018) mencionan: “Los grados son la categorización o colocación en un rango de uno o más datos, e indican una escala de menor a mayor. Puede tratarse de un valor registrado o de una condición alcanzada”.

Porto (2009) menciona: “El daño se refiere a algún tipo de menoscabo, molestia, dolor o desgaste que causa prejuicios a algún elemento”.

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 población**

Hernández (2014, p. 174) explica que “es un conjunto de todos los casos que coinciden con establecidas definiciones”.

La población comprenderá la extensión de la vía Av. Antúnez de Mayolo entre la cual se puede encontrar en la urbanización Covida y limita con la av. Universitaria y la Municipalidad de los olivos, la cual posee una extensión de 3.2 km.

### **2.3.2 muestra**

Según Hernández (2014, p. 173) “la muestra es una pequeña cantidad de la población de importancia sobre el cual se recogerán referencias, y que tiene que precisarse y limitarse anticipadamente con exactitud, además tiene que ser característico de la población”.

La investigación comprenderá 1 muestras de 1.7 km. que pertenece al 69.39% de toda la avenida, dichas muestras serán en las cuáles se dividirá la extensión del tramo de la la Av. Antúnez de Mayolo comprendida entre la urbanización Covida y limita con la av. Universitaria y la Municipalidad de los olivos

### **2.3.3 diseño muestral**

De acuerdo a Ochoa C. (2015): “El muestreo se refiere al proceso de selección de un conjunto de individuos pertenecientes a una población con el objetivo de analizar y caracterizar el total de la población”.

Para esta investigación el muestreo será no probabilístico intencional, debido a que la población fue elegida en base a que el investigador considera que estos 1236.35 m. son los más afectados en la extensión de la avenida Fernando Reusche.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 técnicas**

Según Basto, Martínez, [et. Al.]. (2014), menciona que “El instrumento para la selección de información es una pieza clave de los temarios acostumbrados, donde se aplica para averiguar distintos argumentos que nos interesen a través de integrantes de estudios científicos”. (p. 918).

Hoja de cálculo (Excel)

Este instrumento detallara los resultados que obtendremos según vallamos avanzando con los ensayos por medio de gráficos y cuadros.

Ficha de observación de datos

Este instrumento nos proporcionara adjuntar totalmente los datos necesarios, según nosotros vallamos avanzando con el análisis en el campo en la toma de muestras.

### **2.4.2 instrumentos de recolección de datos**

Según, Rodríguez (2010), nos dice que las técnicas que pueden ser utilizadas en la recolección de datos pueden ser: La observación, documentos y entrevista.

Los instrumentos de recolección de datos son considerados como herramientas útiles que descubren los procedimientos con los que se hace la recolección de datos o las informaciones requeridas en la investigación con el objetivo de procesarlos mediante métodos estadísticos y cuantificarlos para dar cumplimiento a la hipótesis y logra los objetivos planificados. (Diestra, 2013 p. 82)

Para el desarrollo de la investigación se empleará la técnica de observación, lo cual facilitara para reconocer y seleccionar el tramo de estudio, dado que, estas vías presenta fallas en el pavimento.

### **2.4.3 validez del instrumento**

Según Hernández (2014, p. 142) sostienen que “en expresiones generales es la autenticidad, se describe la categoría en que una herramienta mide las variables que desea medir”.

Los instrumentos que se utilizara en la recolección de datos en este proyecto serán fichas de recolección datos elaboradas para aplicar la metodología VIZIR y PCI. Cabe mencionar que la metodología VIZIR y PCI, cuentan con un procedimiento para seleccionar unidades de muestra que forman parte del método de evaluación, la inspección se realizara en toda la zona de estudio de la vía.

### **2.4.4 confiabilidad**

Hernández (2014, p. 163) indican que “está referido a la consistencia de una medida. Una explicación técnica de confiabilidad que impulsa a solucionar tanto problemas teóricos como prácticos es aquella que parte del estudio de qué tanto fallo de medida se encuentra en un solo instrumento de medición, fundamentando tanto la varianza consecuente como la varianza por el azar”.

## **2.5 Método de análisis de datos**

Para la evaluación del pavimento se realizará la inspección de cada falla, además de la obtención de los datos de las mismas, dichos datos serán obtenidos en el formato de registro y evaluación de fallas con el objetivo de clasificarlas y categorizarlas, esta es una de las etapas más importantes de la investigación, dicha evaluación se realizará por tramos o muestras ya establecidas, cuya longitud o progresiva fue establecida siguiendo los parámetros del manual del pavement condition index.

En la siguiente etapa, los datos de las fallas obtenidos serán utilizados posteriormente para la evaluación del grado de daño del pavimento flexible, mediante el cálculo en porcentajes que representan las fallas clasificadas en el total del grado de daño. Para la etapa siguiente los datos de las fallas serán utilizados para realizar la metodología PCI, con el objetivo de evaluar en qué estado se encuentra actualmente el pavimento flexible.

## 2.6 Aspectos éticos y presupuesto

Torres (2014, p. 26) define que “la ética es el concepto (pensamiento filosófico y/o ciencia) que tiene un objeto de estudio y este es la moral”.

El estudiante se encuentra con plena conciencia en la información obtenida en campo y asumiendo la veracidad de resultados conseguidos en el estudio de esta investigación, se tomó la recolección de datos sin alterar estos para su debida evaluación y cálculo. En la ficha de validación el ingeniero supervisor se identificó con su nombre completo, número de colegiatura, firma y grado académico.

En el trabajo investigativo que se hizo, se cuidó en todo momento guardar los aspectos éticos de honestidad que demanda una investigación.

### Materiales y presupuesto

Etapa	Rubro	Cantidad	Un. Medida	Precio unitario (nuevos soles)	Total (nuevos soles)
PCI Y VIZIR	Laptop	1	Unidad	140	1500
	Útiles de oficina	1	Unidad	200	200
	Acceso al internet	4	Meses	90	360
	Wincha	4	Unidad	200	30
	Transporte y refrigerio	4	Meses	250	1000
	Canaleta	4	Unidad	50	200
	Chaleco	2	Unidad	40	70
	Celular	1	Unidad	800	240
	Otros	6	Meses	150	900
	Sub total				
<b>Total</b>					<b>4480</b>

Fuente: Elaboración propia

### Financiamiento

En la actual tesis los recursos a emplear serán autofinanciados por el investigador.

### **III. RESULTADOS**



### 3.1 Descripción del proyecto

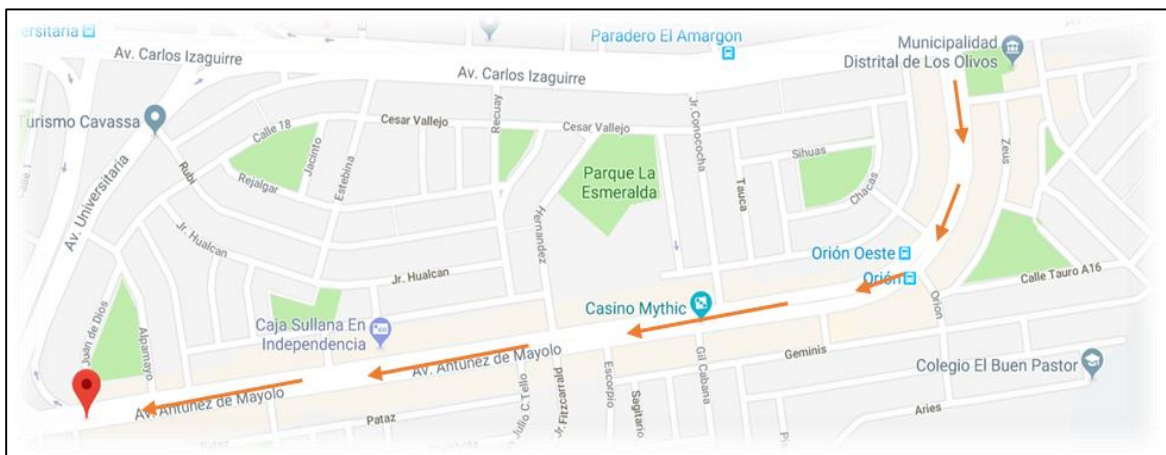
La vía por estudiar es la Av. Antúnez de Mayolo de la cdra. 8 – 15, sus características generales son las siguientes:

Longitud: 1700 m.

Ancho de calzada: 9.50 m

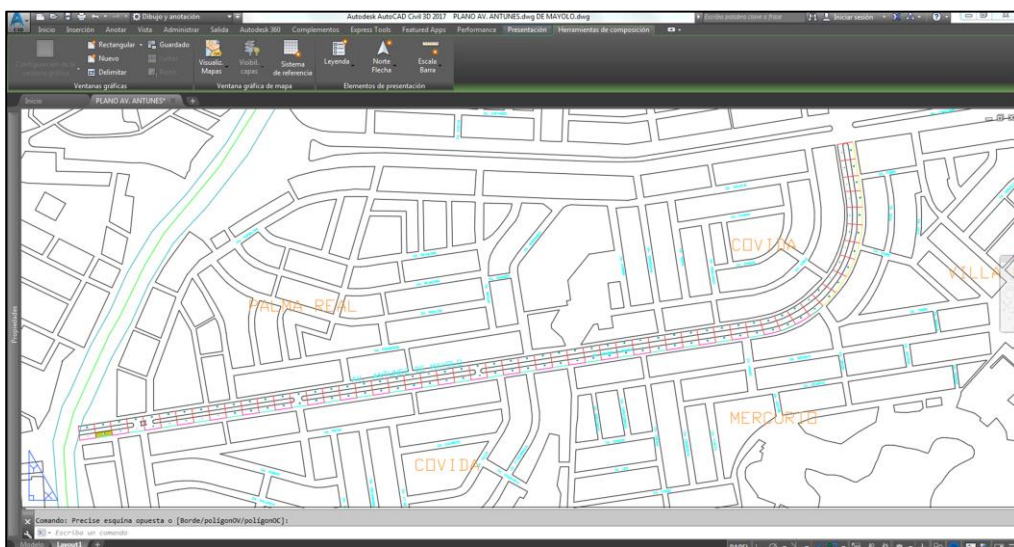
Dos sentidos con separador.

Figura N° 21: Tramo de estudio del proyecto



FUENTE: <https://www.google.com.pe/maps/place/Av.+Antunez+de+Mayolo/@-11.9937305,77.08052,16.48z/data=!4m5!3m4!1s0x9105ce5e13678d27:0xf64df8ef0fe9356!8m2!3d-11.996041!4d-77.0832224>

### 3.2 Dibujo de la vía de estudio en el programa AutoCAD



FUENTE: Elaboración propia

### **3.3 Evaluación de la condición del pavimento**

En este trabajo se desarrolló la evaluación de las condiciones del pavimento por medio de un registro visual de los múltiples tipos de daños en pavimento asfáltico en la Av. Antúnez de Mayolo tramo de la cuadra 8 – 15, con una longitud de 1.7 km tanto en el sentido de ida como en el sentido de vuelta que en total serían 3.4 km de vía en estudio, con un ancho de calzada de 9.50m con bermas laterales de 1.20 m en los dos sentidos; para esta evaluación se utilizaron las metodologías PCI y VIZIR. Se toma la unidad de muestra de 30 m para los dos métodos con la finalidad de elaborar la confrontación de las metodologías del PCI y del VIZIR para la evaluación superficial de la condición del pavimento.

Es importante aclarar que para la metodología seguida por el VIZIR se tomó en consideración solo la unidad de 30 m, considerando que esta aconseja tomar una longitud necesaria de 100 m.

#### **3.3.1 Evaluación de la superficie de rodadura por PCI**

Tenemos dos medios para ejecutar la inspección del pavimento. En estos se tiene que fraccionar la sección del pavimento en tramos que se aproximen a  $230 \pm 93M^2$  cada una de ellas. La primera parte necesita evaluar en su totalidad las unidades; el segundo, una muestra elegida al azar. Cada parte se tiene que inspeccionar muy cuidadosamente y los datos relacionados a cada tipo de falla son apuntados en las fichas de evaluación. Para esta investigación se eligió la segunda parte.

#### **3.3.2 Evaluación de la superficie de rodadura por VIZIR**

El método VIZIR difiere del PCI en que es usado únicamente en pavimentos asfálticos, del mismo modo en la evaluación del pavimento no considera las fallas funcionales solo considera las fallas del tipo estructural.

#### **3.3.3 Etapas de trabajo en la evaluación de la vía**

A través del método PCI en el análisis del pavimento se escogió valorar muestras (tramos) tomadas de forma aleatoria. Y como se efectuará una confrontación de los métodos PCI y VIZIR, tomaremos los mismos valores para ambos métodos

## A. Primera etapa: Cálculos previos al trabajo de campo

### 1. División del pavimento en unidades de muestra

Nuestra muestra en la investigación es la Avenida Antúnez de Mayolo, Tramo: cuadra 8 – 15, distrito de Los Olivos – Lima. De la cual se elaboró el muestreo según lo explicado por el método PCI (muestreo estadístico probabilístico), significa que nuestra vía de 1700 m se secciono en tramos de 30 m, consiguiendo un total de 56 muestras por lado, dándonos un total de 112 partes; y se eligió 13 tramos por cada lado quedándonos con un total de 26 muestras para evaluar.

Como sabemos la amplitud de la vía en análisis es 9.50 m; por lo tanto, el largo de la unidad se asumió el mínimo redondeado = 30 m. Como se muestra en:

$$N = \frac{1700}{30} = 56.66 \dots \dots \dots \text{consideramos} = 56$$

$$n = \frac{NS^2}{\left(\left(\frac{e^2}{4}\right)(N - 1) + S^2\right)}$$

D nde:

$$n = \frac{56 \times 10^2}{\left(\left(\frac{5^2}{4}\right)(56 - 1) + 10^2\right)} = 12.61 \dots \dots \dots \text{consideramos} = 13$$

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

$$i = \frac{N}{n} \rightarrow \frac{56.66}{12.61} = 4.49 \dots \dots \dots \text{considerar} = 4$$

## B. Segunda etapa: Implementos a emplear para la recolección de datos

Figura N° 22: Materiales empleados para la recolección de datos



FUENTE: Elaboración propia


### **C. Tercera etapa: Recolección de datos en campo**

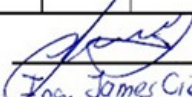
Por medio de la auscultación y conociendo en plenitud los tipos de daño y severidad de las fallas de un pavimento se pasó a la recolección de información en campo de la vía en cuestión. Todo el levantamiento de información fue tomado para ambos métodos (PCI Y VIZIR) bajo la supervisión del ING. James Cieza Untiveros haciendo uso de los siguientes formatos:

Figura N° 23: Formato de evaluación PCI



Figura N° 24: Formato de evaluación VIZIR

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
FORMATO DE REGISTRO DE CAMPO DE VISION E INSPECCION DE ZONAS E ITENERARIOS EN RIESGO (VIZIR)			
Nombre de la Carretera:		Tramo:	
Levantado por:		Ancho de Via:	
Fecha:		Long. Unidad	
Absisa Inicial:		Area de muestra:	
Absisa Final:		Lado de via:	
PR. Abscisa (m)			OBSERVACIONES
Deterioro tipo A (Condiciones estructurales)	1. Ahuellamientos, depresiones y hundimientos		
	2. Grietas logitudinales por fatiga		
	3. Piel de cocodrilo		
	4. Bacheos y parcheos		
	5. Fisura longitudinal junta de construccion (FLT)		
	6. Fisura transversal junta de construccion (FTJ)		
Deterioro tipo B (Condiciones funcionales)	7. Fisura de construccion termica (FCT)		
	8. Fisura parabolica (FP)		
	9. Fisura de borde (FB)		
	10. Ojo de pescado (O)		
	11. Desplaz. o abultamiento o ahuellamiento de mezcla (DM)		
	12. Perdida de la pelicula del ligante (PL)		
	13. Perdida de agregado (PA)		
	14. Descascaramiento (D)		
	15. Pulimiento de agregados (PA)		
	16. Exudacion (EX)		
	17. Afloramiento de mortero (AM)		
	18. Afloramiento de agua (AA)		
	19. Desintegracion de bordes de pavimento (DB)		
	20. Escalonamiento entre calzada y berma (ECB)		
	21. Erosion de las bermas (EB)		
	22. Segregacion (S)		

  
 Ing. James Cieza Untiveros  
 CIP: 213414

FUENTE: Elaboración propia

### 3.4 Procesamiento de datos (Gabinete)

#### 3.4.1 Cálculo de la condición del pavimento

La recolección de los datos en campo se pasó a evaluarlos por el PCI y VIZIR; se mostrará a continuación una hoja de cálculo por cada método para ambos sentidos (izquierdo – derecho). Los demás análisis se encontrarán en el anexo 7.

##### 3.4.1.1 Procedimiento para el llenado de la hoja de cálculo método PCI

**Paso 1:** indicando su severidad, se mide por área, distancia o cantidad dependiendo su tipo. En la tabla siguiente, se señalan los productos conseguidos:

Tabla N° 10: Resumen de evaluación visual para unidad de muestreo 2 lado izquierdo PCI

FALLAS EXISTENTES								
PROGR.	TIPO DE FALLA	SEVER.	AREAS PARCIALES					A.TOT. (M2)
PR0 + 30	7	H	30					30
	11	M	0.8	1.1	0.49			2.39
	13	H	6					6
PR0 + 60								

FUENTE: Elaboración propia

**Paso 2:** Se procede a dividir el total de la clase de daño entre la totalidad de los valores de muestra y lo obtenido se expresa de forma porcentual. Esto representa el porcentaje de daño el cual se nombra densidad dentro de la unidad de muestreo y se visualiza en la tabla N° 11.

Tabla N° 11: Cálculo del Valores de Densidad

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)									
Nombre de la via: Av. Antunes de mayolo Cdra. 8 - 15					Tramo: 2				
Evaluado por: Kenneth Miguel Bullon Lopez					Ancho de Via: 9.5 m				
Fecha: 23/05/2018					Long. Unidad: 30				
Absisa Inicial: 0 + 30					Area de muestra: 285 m <sup>2</sup>				
Absisa Final: 0 + 60									
$DENSIDAD \% = \frac{30}{285} \times 100 = 10.53 \%$									
PROGR.	TIPO DE FALLA	SEVER.	AREAS PARCIALES				A.TOT. (M2)	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
PR0 + 30	7	H	30				30	10.53	29.0
	11	M	0.8	1.1	0.49		2.39	0.84	9.0
	13	H	6				6	2.11	68.2

FUENTE: Elaboración propia

**Paso 3:** Luego se fija el VALOR DEDUCIDO en cada clase de falla y su grado de severidad a través de las curvas “Valor Deducido de Daño”.

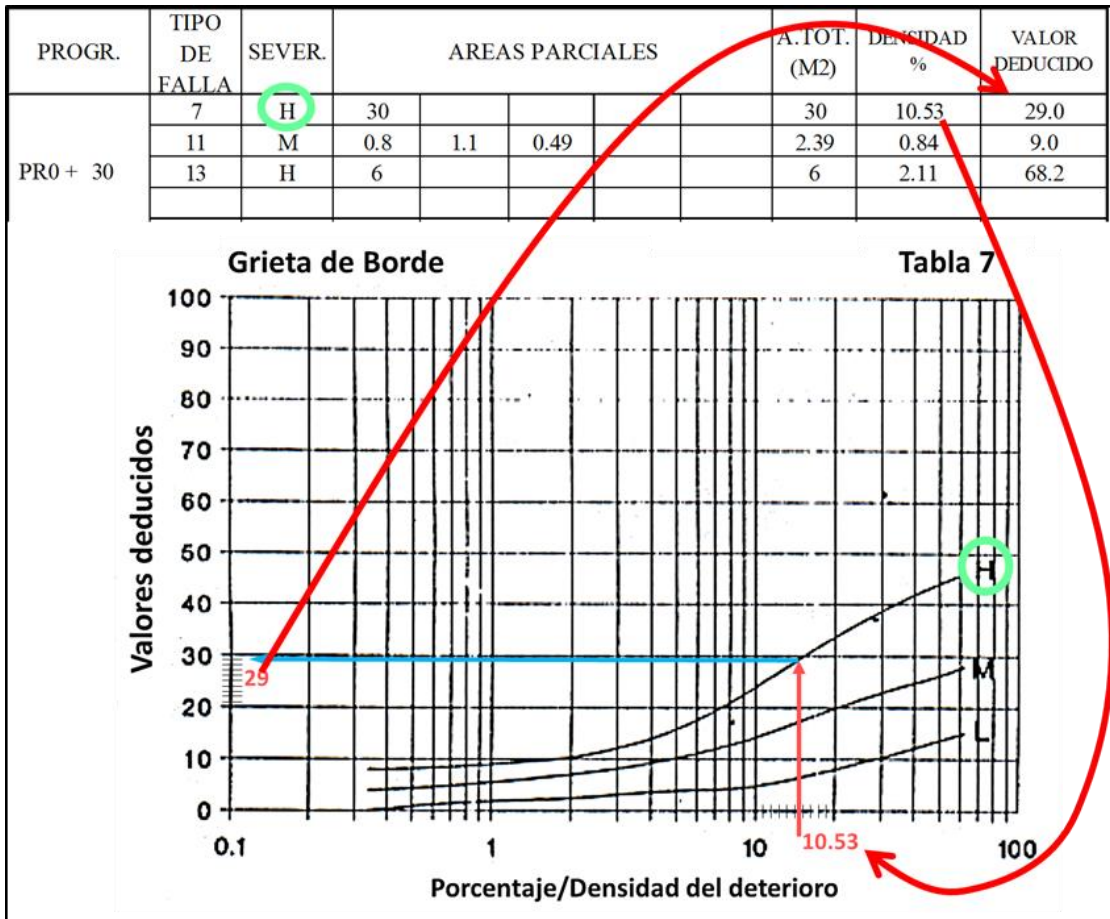
**Paso 4:** La figura N° 26 muestra, Grieta de borde. El eje X severidades de deterioro (L – baja, M – media y H – alta).

**Paso 5:** Para esta clase de deterioro es, de la forma como se ve en la figura N° 26.

Figura N° 25: Grafico de valores deducidos (deterioro 7, grieta de borde)



Figura N° 25: Gráfico de valores deducidos (deterioro 7, grieta de borde)



FUENTE: Elaboración propia

### Cálculo de número máximo admisible de valores deducidos

**Paso 7:** Para los valores deducidos si ninguno o tan solo uno es mayor que 2, se procede a colocar los valores deducidos de forma descendente, como se muestra a continuación:

Numero de deducidos > 2 (q)	3
Valor deducido mas alto (HDVI)	68.2
Número admisible de deducidos (mi)	3.92

FALLAS EXISTENTES									
PROGR.	TIPO DE FALLA	SEVER.	AREAS PARCIALES				A.TOT. (M2)	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
PR0 + 30	7	H	30						29.0
	11	M	0.8	1.1	0.49				9.0
	13	H	6						68.2
PR0 + 60									
TOT. VALOR DEDUCIDO =									106.2
Número de deducidos > 2 (q)									3
Valor deducido mas alto (HDVI)									68.2
Número admisible de deducidos (mi)									3.92
$m_i = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - 68.2) = 3.92$									

FUENTE: Elaboración propia

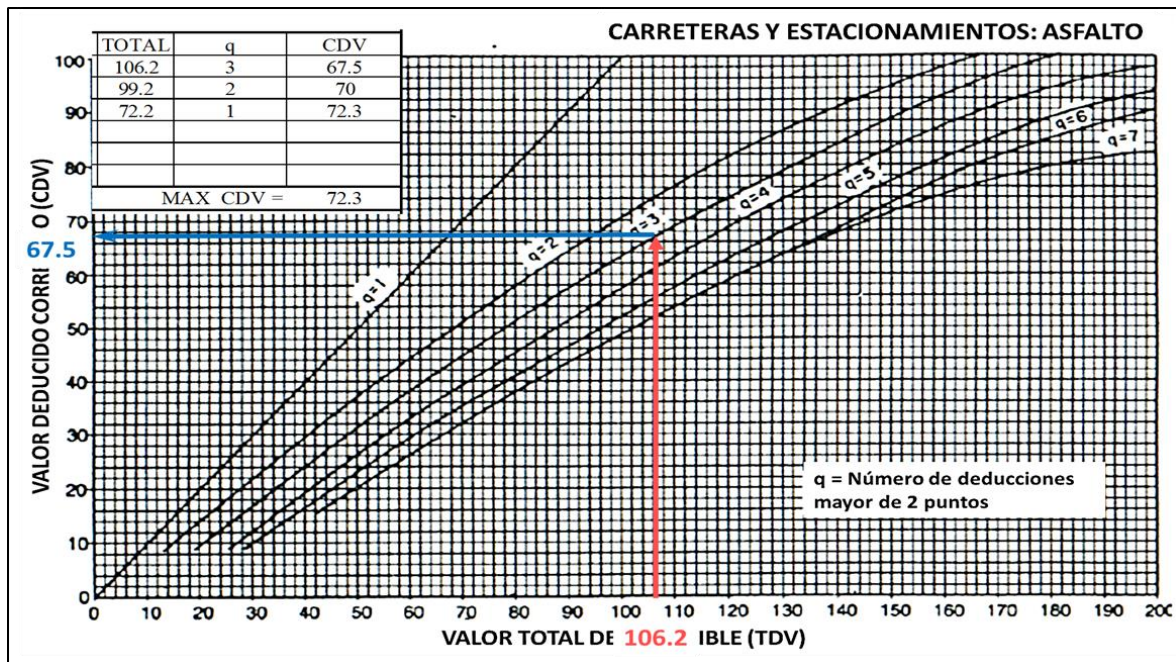
**Paso 8:** En el siguiente recuadro ordenaremos los valores deducidos de forma descendente de izquierda a derecha en la siguiente fila se colocará lo mismo menos el ultimo que será reemplazado por 2.

Figura N° 26: Cálculo del Valor Deducido Corregido (CDV)

FALLAS EXISTENTES									
PROGR.	TIPO DE FALLA	SEVER.	AREAS PARCIALES				A.TOT. (M2)	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
PR0 + 30	7	H	30				30	10.53	29.0
	11	M	0.8	1.1	0.49		2.39	0.84	9.0
	13	H	6				6	2.11	68.2
PR0 + 60									
TOT. VALOR DEDUCIDO =									106.2
Número de deducidos > 2 (q)									3
Valor deducido mas alto (HDVI)									68.2
Número admisible de deducidos (mi)									3.92
CALCULO DEL PCI									
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CDV			
1	68.2	29.0	9.0	106.2	3	67.5			
2	68.2	29.0	2	99.2	2	70			
3	68.2	2	2	72.2	1	72.3			
MAX CDV =									72.3
PCI = 100 - MAX. VDC = 27.7 CALIFICACION = MALO									

Se coloca dos de forma progresiva reemplazando los valores exstentes

Luego los cálculos del valor deducido corregido (CDV) se toma en cuenta el siguiente cuadro:




FUENTE: Manual PCI

**Paso 9:** Obteniendo los valores de valor deducido corregido (CDV) para luego escoger el mayor y finalmente ir al rango de clasificación del PCI.

CALCULO DEL PCI									
#	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	68.2	29.0	9.0				106.2	3	67.5
2	68.2	29.0	2				99.2	2	70
3	68.2	2	2				72.2	1	72.3
								MAX CDV =	72.3
$PCI = 100 - MAX. VDC = 27.7$ CALIFICACION = MALO									
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI									
Rango	Clasificación								
100 – 85	Excelente								
85 – 70	Muy Bueno								
70 – 55	Bueno								
55 – 40	Regular								
40 – 25	Malo								
25 – 10	Muy Malo								
10 – 0	Fallado								

Figura N° 27: Proceso de datos del tramo número 02 del lado izquierdo por el método PCI.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO								
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								
Nombre de la via: Av. Antunes de mayolo Cdra. 8 - 15			Tramo: 2					
Evaluado por: Kenneth Miguel Bullon Lopez			Ancho de Via: 9.5 m					
Fecha: 23/05/2018			Long. Unidad: 30					
Absisa Inicia: 0 + 30			Area de muestra: 285 m <sup>2</sup>					
Absisa Final: 0 + 60								
Esquema		1. Grieta piel de cocodrilo. 2. Oxidacion de asfalto. 3. Desgrietamiento en bloques. 4. Abultamientos y hundimientos. 5. Corrugación. 6. Depresión. 7. Grieta de borde. 8. Grieta de reflexión de junta. 9. Desnivel carril 1 berma. 10. Grietas longitudinal y transversal.		11. Parcheo. 12. Pulimiento de agregados. 13. Huecos. 14. Cruce de vía férrea. 15. Ahuellamiento. 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica. 18. Hinchamiento. 19. Desprendimiento de agregados.				
FALLAS EXISTENTES								
PROGR.	TIPO DE FALLA	SEVER.	AREAS PARCIALES			A.TOT. (M2)	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
PRO + 30	7	H	30			30	10.53	29.0
	11	M	0.8	1.1	0.49	2.39	0.84	9.0
	13	H	6			6	2.11	68.2
PRO + 60								
TOT. VALOR DEDUCIDO =								106.2
Numero de deducidos > 2 (q)			3					
Valor deducido mas alto (HDVI)			68.2					
Número admisible de deducidos (mi)			3.92					
CALCULO DEL PCI								
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CDV		
1	68.2	29.0	9.0	106.2	3	67.5		
2	68.2	29.0	2	99.2	2	70		
3	68.2	2	2	72.2	1	72.3		
						MAX CDV =		72.3
PCI = 100 - MAX. VDC =						27.7		
CALIFICACION =						MALO		

FUENTE: Elaboración propia



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

**Paso 1:** Para calcular el valor deducido porcentual se divide el área total del daño encontrado sobre la muestra, como se visualiza en la figura N° 28.

Figura N° 28: Calculo de la densidad %

VISION E INSPECCION DE ZONAS E ITENERARIOS EN RIESGO (VIZIR)				
Nombre de la vía Av. Antunes de mayolo Cdra. 8 - 15		1. Ahuellamientos, depresiones y hundimientos (Id)		
Evaluado por:	Kenneth Miguel Bullon Lopez	2. Grietas logitudinales por fatiga		
Fecha:	23/05/2018	3. Piel de cocodrilo		
Absisa Inicial:	0 + 240	4. Bacheos y parcheos		
Absisa Final:	0 + 270	5. Fisura longitudinal junta de construccion (FLT)		
Tramo:	9	6. Fisura transversal junta de construccion (FTJ)		
Ancho de Vía:	9.5 m	7. Fisura de construccion termica (FCT)		
Long. Unidad	30	8. Fisura parabolica (FP)		
Area de muestra:	285 m <sup>2</sup>	9. Fisura de borde (FB)		
		10. Ojo de pescado (O)		
$DENSIDAD \% = \frac{30}{285} \times 100 = 10.53 \%$				
FALLAS EXISTENTES				
PROGRESIVA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	A. TOTAL (M2)	DENSIDAD %
PRO + 240	1. Ahuellamientos, depresiones y hundi	L	30	10.53
	2. Grietas logitudinales por fatiga	L	2	0.70
	4. Bacheos y parcheos	L	2.8	0.98
	9. Fisura de borde (FB)	M	15	5.26
	9. Fisura de borde (FB)	H	15	5.26
PRO + 270				

FUENTE: Elaboración propia

**Paso 2:** Luego para encontrar el valor deducido se trabaja con las siguientes tablas considerando el tipo de daño:

(1) Ahuellamiento, depresiones y hundimientos es considerado para el índice de deformación.

(2) Grietas longitudinales por fatiga y (3) Piel de cocodrilo son para el índice de fisuración.

Figura N° 29: Cálculo del índice de deformación (Id) y índice de fisuración (If)

1. Ahuellamientos, depresiones y hundi		L	30	10.53	
Índice de Deformación <i>Id</i>	Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	Gravedad	1	2	3	
	2	2	3	4	
	3	3	4	5	
2. Grietas longitudinales por fatiga		L	2	0.70	
(I) Índice de Fisuración <i>If</i>	Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	Gravedad	1	2	3	
	2	2	3	4	
	3	3	4	5	
Id		Id-TRAMO			
2		2			
If		If-TRAMO			
1		1			

FUENTE: Elaboración propia

**Paso 3:** Se debe de tener en cuenta que el tipo de falla (4) Bacheos y parcheos es considerado para la corrección por reparación.

Id	If				
2	1				
Primera calificación del Índice de Deterioro, <i>Is</i>	Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	Gravedad	1	0	0	0
	2	0	0	+1	
	3	0	+1	+1	
	Corrección por reparación				
4. Bacheos y parcheos		L	2.8	0.98	
1RA CALIF.		CORRECCION		Is	
3		0		3	
<b>RANGO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>				
1 y 2	Bueno				
3 y 4	Regular				
5 y 7	Deficiente				

FUENTE: Elaboración propia

Figura N° 30: Proceso de datos del tramo número 02 del lado izquierdo por el método VIZIR.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
VISION E INSPECCION DE ZONAS E ITENERARIOS EN RIESGO (VIZIR)						
Nombre de la via: Av. Antunes de mayolo Cdra. 8 - 15		1. Ahuellamientos, depresiones y hundimientos (Id)				
Evaluado por: Kenneth Miguel Bullon Lopez		2. Grietas logitudinales por fatiga				
Fecha: 23/05/2018		3. Piel de cocodrilo				
Absisa Inicial: 0 + 30		4. Bacheos y parcheos				
Absisa Final: 0 + 60		5. Fisura longitudinal junta de construccion (FLT)				
Tramo: 2		6. Fisura transversal junta de construccion (FTJ)				
Ancho de Via: 9.5 m		7. Fisura de construccion termica (FCT)				
Long. Unidad: 30		8. Fisura parabolica (FP)				
Area de muestra: 285 m <sup>2</sup>		9. Fisura de borde (FB)				
Esquema		10. Ojo de pescado (O)				
		11. Desplaz. o abultamiento o ahuellamiento de mezcla (DM)				
		12. Perdida de la pelicula del ligante (PL)				
		13. Perdida de agregado (PA)				
		14. Descascamiento (D)				
		15. Pulimiento de agregados (PA)				
		16. Exudacion (EX)				
		17. Afloramiento de mortero (AM)				
		18. Afloramiento de agua (AA)				
		19. Desintegracion de bordes de pavimento (DB)				
		20. Escalonamiento entre calzada y berma (ECB)				
		21. Erosion de las bermas (EB)				
		22. Segregacion (S)				
FALLAS EXISTENTES						
PROGRESIVA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	A. TOTAL (M2)	DENSIDAD %		
PRO + 30	9. Fisura de borde (FB)	H	30	10.53		
	4. Bacheos y parcheos	M	2.39	0.84		
	10. Ojo de pescado (O)	H	6	2.11		
				0.00		
				0.00		
				0.00		
PRO + 60				0.00		
				0.00		
CALCULO DE Is						
If	If - TRAMO	Id	Id-TRAMO	IRA CALIF.	CORRECCION	Is
	0		0	1	0	1
Clasificación:					BUENO	
OBSERVACION =						

FUENTE: Elaboración propia

Tabla N° 12: Síntesis del análisis.

RESUMEN LADO IZQUIERDO MÉTODO PCI			
TRAMO	PUNTO DE REFERENCIA	PCI	CALIFICACIÓN
1	PR 0+ 30 - 0+ 60	27.7	MALO
2	PR 0+ 150 - 0+ 180	28	MALO
3	PR 0+ 270 - 0+ 300	34	MALO
4	PR 0+ 390 - 0+ 420	53.5	REGULAR
5	PR 0+ 510 - 0+ 540	16	MUY MALO
6	PR 0+ 630 - 0+ 660	58.6	BUENO
7	PR 0+ 750 - 0+ 780	7	FALLADO
8	PR 0+ 870 - 0+ 900	49.6	REGULAR
9	PR 0+ 990 - 0+ 1020	19	MUY MALO
10	PR 1+ 1110 - 1+ 1140	10.5	MUY MALO
11	PR 1+ 1230 - 1+ 1260	11	MUY MALO
12	PR 1+ 1350 - 1+ 1380	39	MALO
13	PR 1+ 1470 - 1+ 1500	46.5	REGULAR
<b>PUNTAJE FINAL Y CALIFICACIÓN:</b>		<b>30.8</b>	<b>MALO</b>

Fuente: Elaboración propia

### Comentario:

El resumen del análisis del lado izquierdo aplicado por el PCI, el cual nos indica que tiene una puntuación promedio de 30.8 lo cual significa que es un pavimento malo.



Tabla N° 13: Síntesis del análisis.

RESUMEN LADO IZQUIERDO MÉTODO VIZIR			
TRAMO	PUNTO DE REFERENCIA	VIZIR	CALIFICACIÓN
1	PR 0+ 30 - 0+ 60	4	REGULAR
2	PR 0+ 150 - 0+ 180	4	REGULAR
3	PR 0+ 270 - 0+ 300	3	REGULAR
4	PR 0+ 390 - 0+ 420	1	BUENO
5	PR 0+ 510 - 0+ 540	4	REGULAR
6	PR 0+ 630 - 0+ 660	3	REGULAR
7	PR 0+ 750 - 0+ 780	3	REGULAR
8	PR 0+ 870 - 0+ 900	4	REGULAR
9	PR 0+ 990 - 0+ 1020	4	REGULAR
10	PR 1+ 1110 - 1+ 140	5	DEFICIENTE
11	PR 1+ 1230 - 1+ 260	5	DEFICIENTE
12	PR 1+ 1350 - 1+ 380	3	REGULAR
13	PR 1+ 1470 - 1+ 500	1	BUENO
<b>PUNTAJE FINAL Y CALIFICACIÓN:</b>		<b>3.38</b>	<b>REGULAR</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Comentario:**

El resumen del análisis del lado izquierdo aplicado por el VIZIR, el cual nos indica que tiene una puntuación promedio de 3.38 lo cual significa que es un pavimento regular.

Tabla N° 14: Síntesis del análisis.

RESUMEN LADO DERECHO MÉTODO PCI			
TRAMO	PUNTO DE REFERENCIA	PCI	CALIFICACIÓN
1	PR 0+ 0 - 0 + 30	89.3	EXCELENTE
2	PR 0+ 120 - 0 + 150	88.2	EXCELENTE
3	PR 0+ 240 - 0 + 270	61.4	BUENO
4	PR 0+ 360 - 0 + 390	94.4	EXCELENTE
5	PR 0+ 480 - 0 + 510	38.2	MALO
6	PR 0+ 600 - 0 + 630	51.2	REGULAR
7	PR 0+ 720 - 0 + 750	19	MUY MALO
8	PR 0+ 840 - 0 + 870	23.2	MUY MALO
9	PR 0+ 960 - 0 + 990	26	MUY MALO
10	PR 1+ 1080 - 1 + 1110	9.2	FALLADO
11	PR 1+ 1200 - 1 + 1230	2	FALLADO
12	PR 1+ 1320 - 1 + 1350	6.3	FALLADO
13	PR 1+ 1440 - 1 + 1470	6.5	FALLADO
<b>PUNTAJE FINAL Y CALIFICACIÓN:</b>		<b>39.61</b>	<b>MALO</b>

Fuente: Elaboración propia

### Comentario:

El resumen del análisis del lado derecho aplicado por el PCI, el cual nos indica que tiene una puntuación promedio de 39.61 lo cual significa que es un pavimento malo.

Tabla Nº 15: Síntesis del análisis.

RESUMEN LADO DERECHO MÉTODO VIZIR			
TRAMO	PUNTO DE REFERENCIA	VIZIR	CALIFICACIÓN
1	PR 0+ 0 - 0 + 30	2	BUENO
2	PR 0+ 120 - 0 + 150	3	REGULAR
3	PR 0+ 240 - 0 + 270	3	REGULAR
4	PR 0+ 360 - 0 + 390	2	BUENO
5	PR 0+ 480 - 0 + 510	5	DEFICIENTE
6	PR 0+ 600 - 0 + 630	3	REGULAR
7	PR 0+ 720 - 0 + 750	5	DEFICIENTE
8	PR 0+ 840 - 0 + 870	3	REGULAR
9	PR 0+ 960 - 0 + 990	3	REGULAR
10	PR 1+ 1080 - 1 + 110	5	DEFICIENTE
11	PR 1+ 1200 - 1 + 230	4	REGULAR
12	PR 1+ 1320 - 1 + 350	4	REGULAR
13	PR 1+ 1440 - 1 + 470	5	DEFICIENTE
PUNTAJE FINAL Y CALIFICACIÓN:		3.62	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

### Comentario:

El resumen del análisis del lado derecho aplicado por el VIZIR, el cual nos indica que tiene una puntuación promedio de 3.62 lo cual significa que es un pavimento regular.

Tabla N° 16: Síntesis comparativa de los resultados de análisis de la vía entre el PCI y el VIZIR del lado izquierdo.

RESUMEN COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR LADO IZQUIERDO					
TRAMO	PUNTO DE REFERENCIA	PCI	CALIFICACIÓN	VIZIR	CALIFICACIÓN
1	PR 0+ 30 - 0+ 60	27.7	MALO	4	REGULAR
2	PR 0+ 150 - 0+ 180	28	MALO	4	REGULAR
3	PR 0+ 270 - 0+ 300	34	MALO	3	REGULAR
4	PR 0+ 390 - 0+ 420	53.5	REGULAR	1	BUENO
5	PR 0+ 510 - 0+ 540	16	MUY MALO	4	REGULAR
6	PR 0+ 630 - 0+ 660	58.6	BUENO	3	REGULAR
7	PR 0+ 750 - 0+ 780	7	FALLADO	3	REGULAR
8	PR 0+ 870 - 0+ 900	49.6	REGULAR	4	REGULAR
9	PR 0+ 990 - 0+ 1020	19	MUY MALO	4	REGULAR
10	PR 1+ 1110 - 1+ 1140	10.5	MUY MALO	5	DEFICIENTE
11	PR 1+ 1230 - 1+ 1260	11	MUY MALO	5	DEFICIENTE
12	PR 1+ 1350 - 1+ 1380	39	MALO	3	REGULAR
13	PR 1+ 1470 - 1+ 1500	46.5	REGULAR	1	BUENO
<b>PUNTAJE FINAL Y CALIFICACIÓN:</b>		<b>30.8</b>	<b>MALO</b>	<b>3.38</b>	<b>REGULAR</b>

Fuente: Elaboración propia

### Deducción:

A través del método PCI se consigue un puntaje promedio de 30.8 lo cual nos muestra una condición mala; entretanto por el método VIZIR se consigue un puntaje promedio de 3.38 que nos muestra que el pavimento está en una condición regular.

Esto muestra que hay es diferente la calificación del estado del pavimento entre una y otra metodología del carril izquierdo.

Tabla N° 17: Síntesis comparativa de los resultados de análisis de la vía entre el PCI y el VIZIR del lado derecho.

RESUMEN COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR LADO DERECHO					
TRAMO	PUNTO DE REFERENCIA	PCI	CALIFICACIÓN	VIZIR	CALIFICACIÓN
1	PR 0+ 0 - 0+ 30	89.3	EXCELENTE	2	BUENO
2	PR 0+ 120 - 0+ 150	88.2	EXCELENTE	3	REGULAR
3	PR 0+ 240 - 0+ 270	61.4	BUENO	3	REGULAR
4	PR 0+ 360 - 0+ 390	94.4	EXCELENTE	2	BUENO
5	PR 0+ 480 - 0+ 510	38.2	MALO	5	DEFICIENTE
6	PR 0+ 600 - 0+ 630	51.2	REGULAR	3	REGULAR
7	PR 0+ 720 - 0+ 750	19	MUY MALO	5	DEFICIENTE
8	PR 0+ 840 - 0+ 870	23.2	MUY MALO	3	REGULAR
9	PR 0+ 960 - 0+ 990	26	MUY MALO	3	REGULAR
10	PR 1+ 1080 - 1+ 1110	9.2	FALLADO	5	DEFICIENTE
11	PR 1+ 1200 - 1+ 1230	2	FALLADO	4	REGULAR
12	PR 1+ 1320 - 1+ 1350	6.3	FALLADO	4	REGULAR
13	PR 1+ 1440 - 1+ 1470	6.5	FALLADO	5	DEFICIENTE
<b>PUNTAJE FINAL Y CALIFICACIÓN:</b>		<b>39.61</b>	<b>MALO</b>	<b>3.62</b>	<b>REGULAR</b>

Fuente: Elaboración propia

### Deducción:

A través del método PCI se consigue un puntaje promedio de 39.61 lo cual nos muestra una condición mala; entretanto por el método VIZIR se consigue un puntaje promedio de 3.62 que nos muestra que el pavimento está en una condición regular.

Esto muestra que hay es diferente la calificación del estado del pavimento entre una y otra metodología del carril derecho.

Figura N° 31: Diagrama del lado izquierdo por el PCI



Fuente: Elaboración propia

### Comentario:

Se muestra que son muy disperejo los resultados conseguidos en la vía, pero la mayor cantidad de puntos nos muestra que está por debajo de lo normal lo cual nos permite decir que se encuentra en malas condiciones.

Figura N° 32: Diagrama lado derecho por el PCI



Fuente: Elaboración propia

## Comentario:

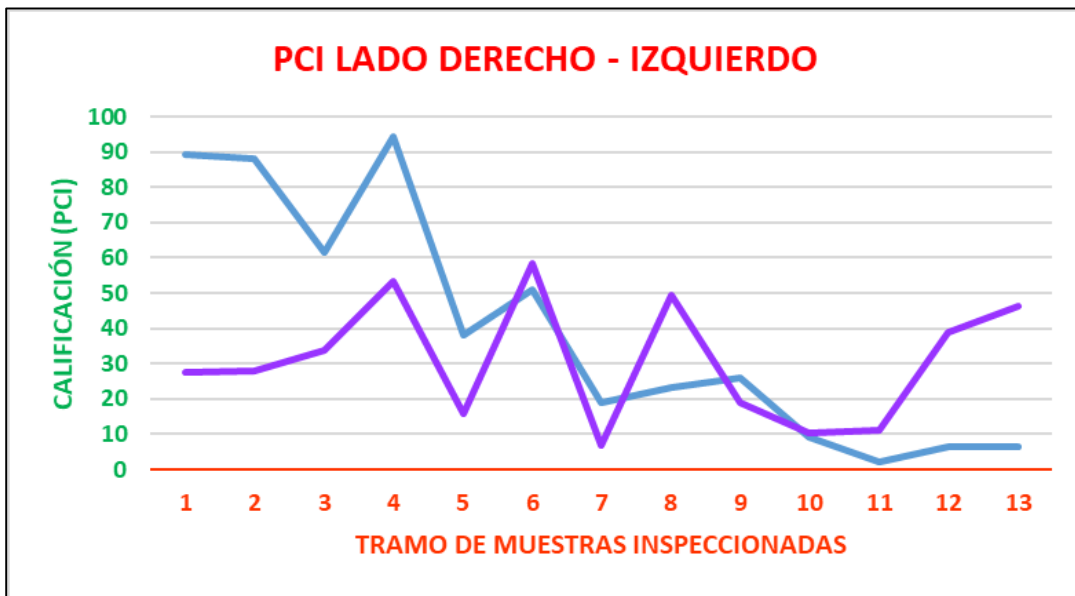
Se muestra que la avenida en investigación de la Av. Antúnez de Mayolo desde la cuadra 8 a la 15 ha sufrido mayor deterioro bajando este en los tramos siguientes.

Tabla N° 18: Cuadro de resumen del PCI lado derecho – izquierdo.

CUADRO COMPARATIVO DEL MÉTODO PCI					
TRAMO	PUNTO DE REFERENCIA	PCI	CALIFICACIÓN DERECHO	PCI	CALIFICACIÓN IZQUIERDO
1	PR 0+ 0 - 0+ 30	89.3	EXCELENTE	27.7	MALO
2	PR 0+ 120 - 0+ 150	88.2	EXCELENTE	28	MALO
3	PR 0+ 240 - 0+ 270	61.4	BUENO	34	MALO
4	PR 0+ 360 - 0+ 390	94.4	EXCELENTE	53.5	REGULAR
5	PR 0+ 480 - 0+ 510	38.2	MALO	16	MUY MALO
6	PR 0+ 600 - 0+ 630	51.2	REGULAR	58.6	BUENO
7	PR 0+ 720 - 0+ 750	19	MUY MALO	7	FALLADO
8	PR 0+ 840 - 0+ 870	23.2	MUY MALO	49.6	REGULAR
9	PR 0+ 960 - 0+ 990	26	MUY MALO	19	MUY MALO
10	PR 1+ 1080 - 1+ 1110	9.2	FALLADO	10.5	MUY MALO
11	PR 1+ 1200 - 1+ 1230	2	FALLADO	11	MUY MALO
12	PR 1+ 1320 - 1+ 1350	6.3	FALLADO	39	MALO
13	PR 1+ 1440 - 1+ 1470	6.5	FALLADO	46.5	REGULAR
<b>PUNTAJE FINAL Y CALIFICACIÓN:</b>		<b>39.61</b>	<b>MALO</b>	<b>30.8</b>	<b>MALO</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 33: Comparación del estado de ambos lados de la vía por el método PCI

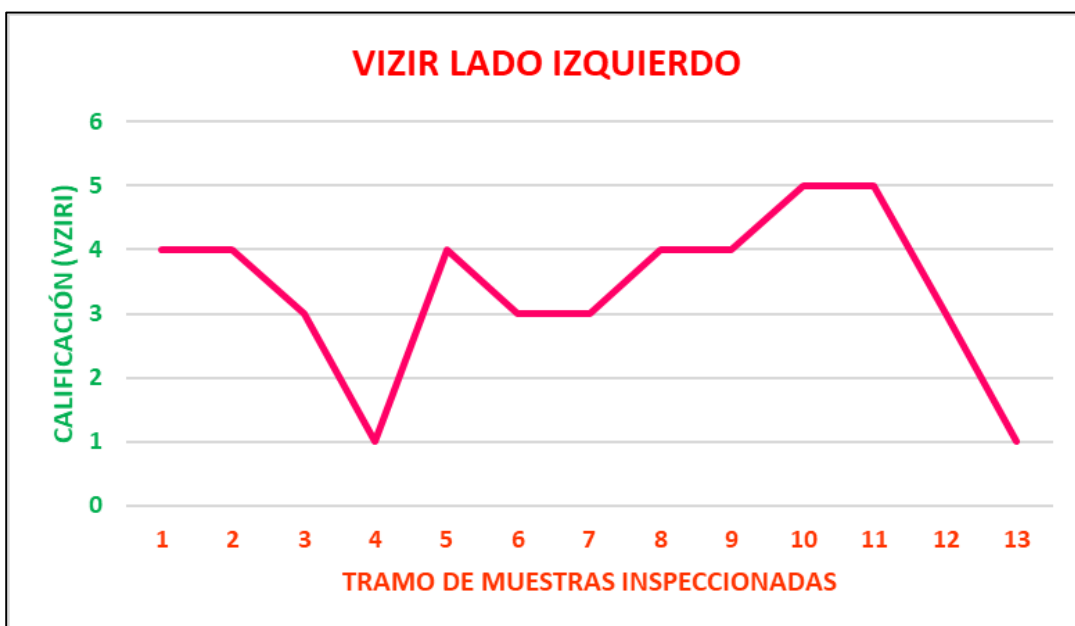


Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

Se visualiza que el lado derecho tiene zonas en buen estado, pero en poca cantidad a diferencia del lado izquierdo que muestra en gran parte un mal estado de la vía.

Figura N° 34: Diagrama del lado izquierdo por el VIZIR



Fuente: Elaboración propia



**Comentario:**

Se muestra con pocos desniveles los resultados conseguidos en la vía por este método, y podemos ver la mayor cantidad de puntos nos indica que está por la parte central que nos permite deducir que el pavimento está en un estado regular.

Figura N° 35: Diagrama del lado derecho por el VIZIR



Fuente: Elaboración propia

**Comentario:**

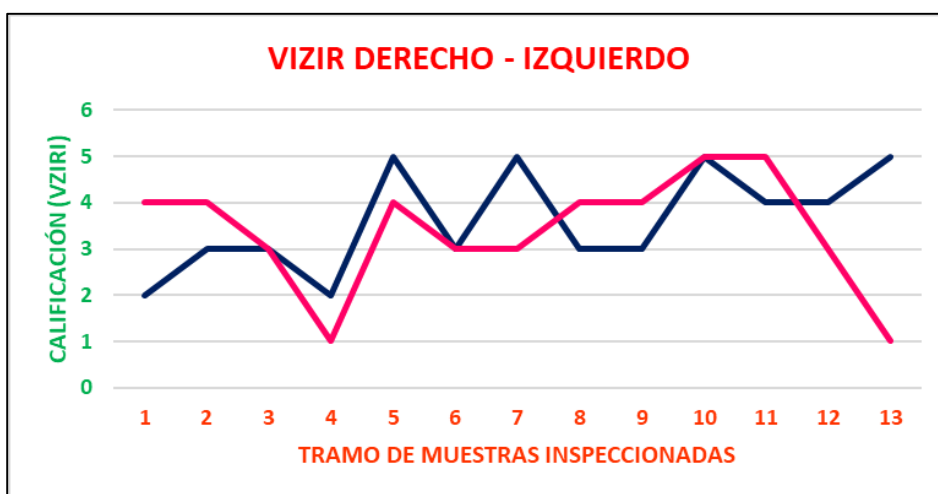
Al igual que el lado izquierdo se muestra con pocos desniveles los resultados conseguidos en la vía por este método, y podemos ver la mayor cantidad de puntos se encuentra en la parte central la cual nos permite deducir que el pavimento está en un estado regular.

Tabla N° 19: Cuadro de resumen del VIZIR lado derecho – izquierdo.

CUADRO COMPARATIVO DEL MÉTODO VIZIR					
TRAMO	PUNTO DE REFERENCIA	VIZIR	CALIFICACIÓN DERECHO	VIZIR	CALIFICACIÓN IZQUIERDO
1	PR 0+ 0 - 0+ 30	2	BUENO	4	REGULAR
2	PR 0+ 120 - 0+ 150	3	REGULAR	4	REGULAR
3	PR 0+ 240 - 0+ 270	3	REGULAR	3	REGULAR
4	PR 0+ 360 - 0+ 390	2	BUENO	1	BUENO
5	PR 0+ 480 - 0+ 510	5	DEFICIENTE	4	REGULAR
6	PR 0+ 600 - 0+ 630	3	REGULAR	3	REGULAR
7	PR 0+ 720 - 0+ 750	5	DEFICIENTE	3	REGULAR
8	PR 0+ 840 - 0+ 870	3	REGULAR	4	REGULAR
9	PR 0+ 960 - 0+ 990	3	REGULAR	4	REGULAR
10	PR 1+ 1080 - 1+ 110	5	DEFICIENTE	5	DEFICIENTE
11	PR 1+ 1200 - 1+ 230	4	REGULAR	5	DEFICIENTE
12	PR 1+ 1320 - 1+ 350	4	REGULAR	3	REGULAR
13	PR 1+ 1440 - 1+ 470	5	DEFICIENTE	1	BUENO
PUNTAJE FINAL Y CALIFICACIÓN:		3.62	REGULAR	3.38	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 36: Comparación del estado de ambos lados de la vía por el método VIZIR



Fuente: Elaboración propia

### **Interpretación:**

Se visualiza en la gráfica que los puntos obtenidos en ambas vía se encuentran muy cercanas y las dos nos indican que están en condiciones regulares los pavimentos tanto el lado derecho como el izquierdo.

#### **4.1 Determinación de la serviciabilidad de la vía**

Tabla N° 20: Deterioro porcentual de la avenida - lado izquierdo

Área total (m2)	Área afectada (m2)	% Área afectada
3705	1607.30	43.38

Fuente: Elaboración propia

### **Interpretación:**

Según y la tabla N° 1, la serviciabilidad de esta avenida es regular. Por ello que en gran porcentaje está afectada, por la cual es necesario tomarle atención ya que este porcentaje produce la falta de fluidez en la vía y al mismo tiempo al pasar el tiempo se puede agravar dicha avenida.

Tabla N° 21: Deterioro porcentual de la avenida - lado derecho

Área total (m2)	Área afectada (m2)	% Área afectada
3705	845.56	22.82

Fuente: Elaboración propia

### **Interpretación:**

Según este resultado y la tabla N° 1 la serviciabilidad de la avenida es buena. Pero sé toma en cuenta la magnitud de falla en ciertos tramos que solo con algunos deterioros.

## 4.2 Valor de los métodos VIZIR y PCI

Tabla N° 22: Rango porcentual de calificación tanto del lado derecho como el izquierdo de la vía por el PCI

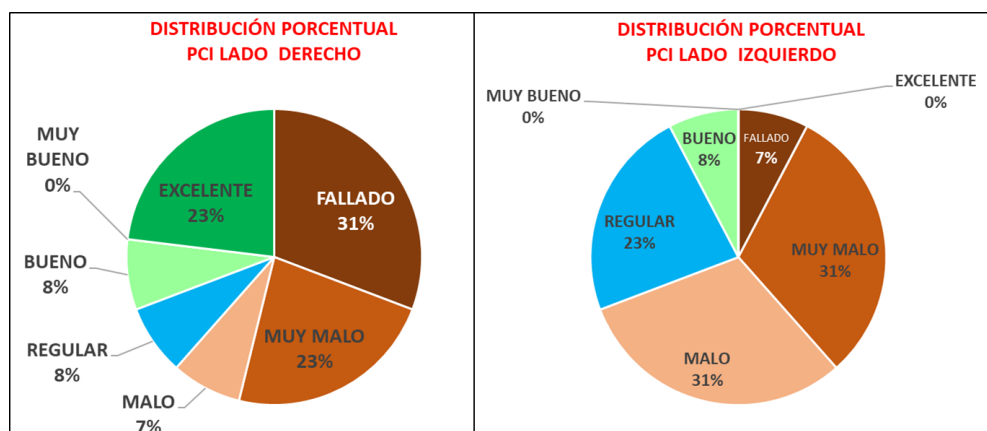
MÉTODO PCI		
TIPO DE FALLA	PRORCENTAJE LADO DERECHO	PRORCENTAJE LADO IZQUIERDO
FALLADO	30.77	7.69
MUY MALO	23.08	30.77
MALO	7.69	30.77
REGULAR	7.69	23.08
BUENO	7.69	7.69
MUY BUENO	0.00	0.00
EXCELENTE	23.08	0.00

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 37: a) Distribución porcentual lado derecho, b) Distribución porcentual lado izquierdo ambos por el método PCI

a)

b)



Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

Según el método PCI y la figura N° 36 un mayor porcentaje de la vía del lado derecho 31% se encuentra fallado; con un 23% que es muy malo y con un 23% que indica un mayor porcentaje de treinta y uno que nos indica que está en mala condición; de este modo también hay un 31% en muy mal estado y con un veintitrés en regular estado.

Tabla N° 23: Porcentajes por rango de la vía por el método VIZIR

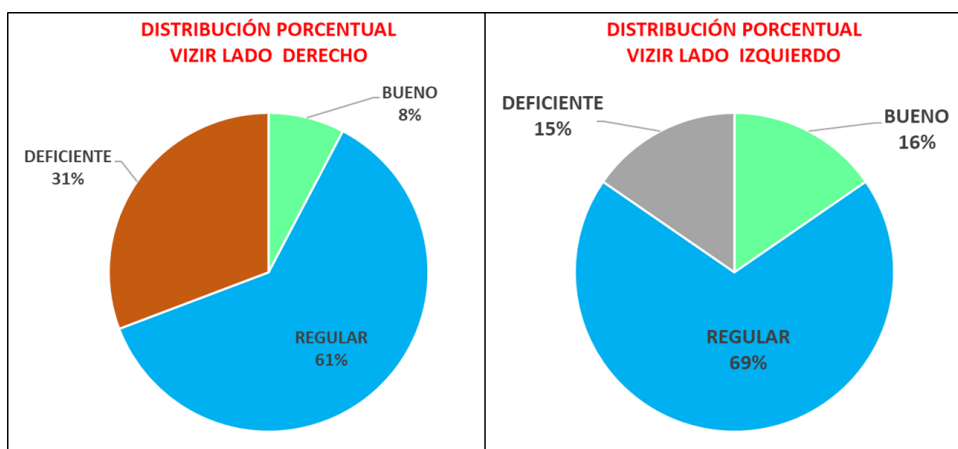
MÉTODO VIZIR		
TIPO DE FALLA	PRORCENTAJE LADO DERECHO	PRORCENTAJE LADO IZQUIERDO
BUENO	7.69	15.38
REGULAR	61.54	69.23
DEFICIENTE	30.77	15.38

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 38: a) % distribución porcentual lado derecho, b) % distribución porcentual lado izquierdo ambos por el método VIZIR

a)

b)



Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

Según el método VIZIR y la figura N° 37 la avenida del lado derecho en un 61% se presenta como regular, con un 31% en condición deficiente y con un 8% en buen estado; por lo contrario, el lado izquierdo en un 16% se encuentra en buen estado.

Tabla N° 24: Porcentajes al método VIZIR por el lado izquierdo

MÉTODO PCI			MÉTODO VIZIR	
TIPO DE FALLA	% TIPO FALLA	% Acom. VIZIR	TIPO DE FALLA	% TIPO FALLA
Falla	7.69	69.23	Deficiente	15.38
Muy malo	30.77			
Malo	30.77			
Regular	23.08	23.08	Regular	69.23
Bueno	7.69	7.69	Bueno	15.38
Muy bueno	0.00			
Excelente	0.00			

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

Al acomodar los resultados del PCI para poder compararlos con el VIZIR notamos que los resultados en la parte superior del cuadro son diferentes ya que el PCI nos indica que el mayor porcentaje está en deficientes condiciones mientras que el VIZIR está en regular condición.

Tabla N° 25: Porcentajes al método VIZIR por el lado derecho

MÉTODO PCI			MÉTODO VIZIR	
TIPO DE FALLA	% TIPO FALLA	% Acom. VIZIR	TIPO DE FALLA	% TIPO FALLA
Falla	30.77	61.54	Deficiente	30.77
Muy malo	23.08			
Malo	7.69			
Regular	7.69	7.69	Regular	61.54
Bueno	7.69	30.77	Bueno	7.69
Muy bueno	0.00			
Excelente	23.08			

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

Al acomodar los resultados del PCI para poder compararlos con el VIZIR notamos que los resultados en la parte superior del cuadro son diferentes ya que el PCI nos indica que el mayor porcentaje está en deficientes condiciones y hay una parte notoria que se encuentra en buen estado, mientras que el VIZIR está en regular condición y una porción significativa está en mala condición.

### Diferencias de ambas metodologías

**Diferencia 1:** Ambas metodologías tienen un tipo diferente tipo de rango y grado de calificación.

#### PCI

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

#### VIZIR

RANGO	CALIFICACIÓN
1 y 2	Bueno
3 y 4	Regular
5 y 7	Deficiente

**Diferencia 2:** El metodo VIZIR es un sistema que se identifica por dar una codificación originaria de 2 tipologías de perjuicios Tipo B daños funcionales y Tipo A daños estructurales mientras que el PCI se establece en las consecuencias de un compilación visual de la circunstancia del pavimento en el cual se establecen para conseguir un índice de la entereza estructural del pavimento y de la situación estratégica de la superficie.

**Diferencia 3:** Una de las diferencias de ambas metodologías es la determinación de las unidades de muestreo para evaluación. Mientras que el PCI toma en consideración para su determinación de las unidades de muestreo para la evaluación la siguiente formula y de ahí sale su margen de longitud a analizar

$$n = \frac{NS^2}{\left(\left(\frac{e^2}{4}\right)(N - 1) + S^2\right)}$$

Cosa que en la metodología seguida por el VIZIR considera que es necesaria la de 100 m para su análisis.

**Diferencia 4:** El método VIZIR difiere del PCI en que es usado únicamente en pavimentos asfálticos, del mismo modo en la evaluación del pavimento no considera las fallas funcionales solo considera las fallas del tipo estructural.



#### **IV. DISCUSIÓN**

- **Discusión 1:** “malo”. Se ha evaluado el pavimento flexible de dicha avenida con el método de auscultación PCI y se ha encontrado los siguientes resultados tanto en el lado derecho de la avenida así como el izquierdo.

Tabla N° 18: Cuadro de resumen del PCI lado derecho – izquierdo.

CUADRO COMPARATIVO DEL MÉTODO PCI					
TRAMO	PUNTO DE REFERENCIA	PCI	CALIFICACIÓN DERECHO	PCI	CALIFICACIÓN IZQUIERDO
1	PR 0+ 0 - 0 + 30	89.3	EXCELENTE	27.7	MALO
2	PR 0+ 120 - 0 + 150	88.2	EXCELENTE	28	MALO
3	PR 0+ 240 - 0 + 270	61.4	BUENO	34	MALO
4	PR 0+ 360 - 0 + 390	94.4	EXCELENTE	53.5	REGULAR
5	PR 0+ 480 - 0 + 510	38.2	MALO	16	MUY MALO
6	PR 0+ 600 - 0 + 630	51.2	REGULAR	58.6	BUENO
7	PR 0+ 720 - 0 + 750	19	MUY MALO	7	FALLADO
8	PR 0+ 840 - 0 + 870	23.2	MUY MALO	49.6	REGULAR
9	PR 0+ 960 - 0 + 990	26	MUY MALO	19	MUY MALO
10	PR 1+ 1080 - 1 + 1110	9.2	FALLADO	10.5	MUY MALO
11	PR 1+ 1200 - 1 + 1230	2	FALLADO	11	MUY MALO
12	PR 1+ 1320 - 1 + 1350	6.3	FALLADO	39	MALO
13	PR 1+ 1440 - 1 + 1470	6.5	FALLADO	46.5	REGULAR
PUNTAJE FINAL Y CALIFICACIÓN:		39.61	MALO	30.8	MALO

Fuente: Elaboración propia

En este cuadro visualizamos los resultados de la vía donde el lado derecho tiene un índice estructural de 39.61 y el lado izquierdo de 30.8. Ahora promediamos:

$$\text{ÍNDICE ESTRUCTURAL} = \frac{39.61 + 30.8}{2} = 35.21$$

Donde podemos indicar que el índice estructural de 35.21 pertenece a la calificación de MALO, lo cual indica que es un pavimento en mal estado.

De este modo podemos afirmar que nuestra hipótesis 1 es correcta, ya que los resultados coinciden con los planteados antes de realizar el cálculo de resultados, este cálculo e investigación también fue realizado por la tesis de Doria y De La Cruz (2016), donde su promedio arrojado de índice estructural

fue de 55.67 el cual indica una calificación de REGULAR, encontrado de la siguiente manera:

**Cuadro 8. Resultados del PCI del Jirón Jorge Chávez cuadras 1 a 16.**

SECCIÓN	PCI	PCI PROMEDIO	CALIFICACIÓN
1	59	55.67	REGULAR
2	53		
3	55		

Fuente: Elaboración Doria y De La Cruz, 2016.

- **Discusión 2:** “regular”. Se ha evaluado el pavimento flexible de dicha avenida con el método de auscultación VIZIR y se ha encontrado los siguientes resultados tanto en el lado derecho de la avenida así como el izquierdo.

CUADRO COMPARATIVO DEL MÉTODO VIZIR					
TRAMO	PUNTO DE REFERENCIA	VIZIR	CALIFICACIÓN DERECHO	VIZIR	CALIFICACIÓN IZQUIERDO
1	PR 0+ 0 - 0+ 30	2	BUENO	4	REGULAR
2	PR 0+ 120 - 0+ 150	3	REGULAR	4	REGULAR
3	PR 0+ 240 - 0+ 270	3	REGULAR	3	REGULAR
4	PR 0+ 360 - 0+ 390	2	BUENO	1	BUENO
5	PR 0+ 480 - 0+ 510	5	DEFICIENTE	4	REGULAR
6	PR 0+ 600 - 0+ 630	3	REGULAR	3	REGULAR
7	PR 0+ 720 - 0+ 750	5	DEFICIENTE	3	REGULAR
8	PR 0+ 840 - 0+ 870	3	REGULAR	4	REGULAR
9	PR 0+ 960 - 0+ 990	3	REGULAR	4	REGULAR
10	PR 1+ 1080 - 1+ 110	5	DEFICIENTE	5	DEFICIENTE
11	PR 1+ 1200 - 1+ 230	4	REGULAR	5	DEFICIENTE
12	PR 1+ 1320 - 1+ 350	4	REGULAR	3	REGULAR
13	PR 1+ 1440 - 1+ 470	5	DEFICIENTE	1	BUENO
<b>PUNTAJE FINAL Y CALIFICACIÓN:</b>		<b>3.62</b>	<b>REGULAR</b>	<b>3.38</b>	<b>REGULAR</b>

Fuente: Elaboración propia

En este cuadro visualizamos los resultados de la vía donde el lado derecho tiene un índice de deterioro superficial de 3.62 y el lado izquierdo de 3.38. Ahora promediamos:

$$\text{ÍNDICE ESTRUCTURAL} = \frac{3.62 + 3.38}{2} = 3.5$$

Donde podemos indicar que el índice de deterioro superficial de 3.5 pertenece a la calificación de REGULAR.

De este modo podemos afirmar que nuestra hipótesis 2 es correcta, ya que los resultados coinciden con los planteados antes de realizar el cálculo de resultados, este cálculo e investigación también fue realizado por la tesis de Apolinario (2012), donde su promedio arrojado índice de deterioro superficial fue de 3.23 el cual indica una calificación de REGULAR, encontrado de la siguiente manera:

Tramo	ANCHO DE VIA(m)		VIZIR	
	inicio	fin	I <sub>s</sub>	Calificación
1	6.3	6.3	4	Regular
2	6.3	6.3	3	Regular
3	6.3	5.5	2	Bueno
4	5.5	5.5	2	Bueno
5	5.5	5.6	3	Regular
6	5.6	6.3	3	Regular
7	6.3	5.6	1	Bueno
8	5.6	5.5	1	Bueno
9	5.5	5.15	4	Regular
10	5.15	5.1	4	Regular
11	5.1	5.4	4	Regular
12	5.4	4.45	2	Bueno
13	4.45	5.8	4	Regular
14	5.8	4.7	2	Bueno
15	4.7	4.7	3	Regular
16	4.7	5.3	3	Regular
17	5.3	5.2	4	Regular
18	5.2	4.9	3	Regular
19	4.9	5	4	Regular
20	5	5.1	3	Regular
21	5.1	5.2	3	Regular
22	5.2	4.8	3	Regular
23	4.8	5.3	3	Regular
24	5.3	5.1	3	Regular
25	5.1	6.2	3	Regular
26	6.2	5.1	3	Regular
27	5.1	5.5	3	Regular
28	5.5	4.2	4	Regular
29	4.2	4.7	3	Regular
30	4.7	4.8	3	Regular
31	4.8	4.5	2	Buena
32	4.5	4.2	3	Regular
33	4.2	4.3	3	Regular
34	4.3	3.95	3	Regular
35	3.95	3.8	4	Regular
36	3.8	4	4	Regular
37	4	3.9	3	Regular
38	3.9	5.5	3	Regular
39	5.5	4.7	3	Regular
40	4.7	4.8	3	Regular
			3.23	Regular

Fuente: Elaboración Apolinario, 2012.

- **Discusión 3:** “son significativamente diferentes”. Una vez realizado las evaluaciones para las metodologías PCI y VIZIR respectivamente tanto en los lados derecho e izquierdo de la avenida.

Se comparó las dos evaluaciones y se consiguió el siguiente cuadro:

RESUMEN COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR LADO DERECHO					
TRAMO	PUNTO DE REFERENCIA	PCI	CALIFICACIÓN	VIZIR	CALIFICACIÓN
1	PR 0+ 0 - 0 + 30	89.3	EXCELENTE	2	BUENO
2	PR 0+ 120 - 0 + 150	88.2	EXCELENTE	3	REGULAR
3	PR 0+ 240 - 0 + 270	61.4	BUENO	3	REGULAR
4	PR 0+ 360 - 0 + 390	94.4	EXCELENTE	2	BUENO
5	PR 0+ 480 - 0 + 510	38.2	MALO	5	DEFICIENTE
6	PR 0+ 600 - 0 + 630	51.2	REGULAR	3	REGULAR
7	PR 0+ 720 - 0 + 750	19	MUY MALO	5	DEFICIENTE
8	PR 0+ 840 - 0 + 870	23.2	MUY MALO	3	REGULAR
9	PR 0+ 960 - 0 + 990	26	MUY MALO	3	REGULAR
10	PR 1+ 1080 - 1 + 1110	9.2	FALLADO	5	DEFICIENTE
11	PR 1+ 1200 - 1 + 1230	2	FALLADO	4	REGULAR
12	PR 1+ 1320 - 1 + 1350	6.3	FALLADO	4	REGULAR
13	PR 1+ 1440 - 1 + 1470	6.5	FALLADO	5	DEFICIENTE
<b>PUNTAJE FINAL Y CALIFICACIÓN:</b>		<b>39.61</b>	<b>MALO</b>	<b>3.62</b>	<b>REGULAR</b>

RESUMEN COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR LADO DERECHO					
TRAMO	PUNTO DE REFERENCIA	PCI	CALIFICACIÓN	VIZIR	CALIFICACIÓN
1	PR 0+ 0 - 0 + 30	89.3	EXCELENTE	2	BUENO
2	PR 0+ 120 - 0 + 150	88.2	EXCELENTE	3	REGULAR
3	PR 0+ 240 - 0 + 270	61.4	BUENO	3	REGULAR
4	PR 0+ 360 - 0 + 390	94.4	EXCELENTE	2	BUENO
5	PR 0+ 480 - 0 + 510	38.2	MALO	5	DEFICIENTE
6	PR 0+ 600 - 0 + 630	51.2	REGULAR	3	REGULAR
7	PR 0+ 720 - 0 + 750	19	MUY MALO	5	DEFICIENTE
8	PR 0+ 840 - 0 + 870	23.2	MUY MALO	3	REGULAR
9	PR 0+ 960 - 0 + 990	26	MUY MALO	3	REGULAR
10	PR 1+ 1080 - 1 + 1110	9.2	FALLADO	5	DEFICIENTE
11	PR 1+ 1200 - 1 + 1230	2	FALLADO	4	REGULAR
12	PR 1+ 1320 - 1 + 1350	6.3	FALLADO	4	REGULAR
13	PR 1+ 1440 - 1 + 1470	6.5	FALLADO	5	DEFICIENTE
<b>PUNTAJE FINAL Y CALIFICACIÓN:</b>		<b>39.61</b>	<b>MALO</b>	<b>3.62</b>	<b>REGULAR</b>

Fuente: Elaboración propia

Estos cuadros nos indican la comparación de los resultados levantados en cada uno de los tramos y en cada uno de los lados de la vía concluyendo en el siguiente cuadro.

MÉTODO PCI			MÉTODO VIZIR	
TIPO DE FALLA	% TIPO FALLA	% Acom. VIZIR	TIPO DE FALLA	% TIPO FALLA
Falla	30.77	61.54	Deficiente	30.77
Muy malo	23.08			
Malo	7.69			
Regular	7.69	7.69	Regular	61.54
Bueno	7.69	30.77	Bueno	7.69
Muy bueno	0.00			
Excelente	23.08			

Fuente: Elaboración propia

Al comparar los resultados de las dos metodologías obtenidas en la evaluación del pavimento es notoria la diferencia de porcentajes de daños, en el lado del PCI encontramos que el pavimento está en muy mal estado en un 61.54% mientras que el lado del VIZIR nos indica que un 61.54% es regular de este modo podemos afirmar que nuestra hipótesis 3 es correcta, ya que los resultados son significativamente diferentes. También podemos encontrar una comparación similar en la tesis de Porta (2016) la calificación por el PCI es REGULAR y MALO; por el contrario, para el VIZIR se obtuvo una calificación BUENA para los dos sentidos.

- Después de realizar el análisis comparativo se llegó a determinar que ambas metodologías son diferentes ya que en su calificación el PCI considera todos, mientras que el VIZIR solo toma en cuenta los daños estructurales (TIPO A) y excluye los daños funcionales (TIPO B). Asimismo, su rango de calificación del PCI es más amplia que va de 0 a 100, por lo que para el VIZIR solo considera 3 niveles que va de 0 – 7.

Por ello, Amaya y Rojas (2017) o Porta (2016) hacen uso de todas las tablas establecidas por ambas metodologías para la evaluación del pavimento en sus investigaciones.

## **V. CONCLUSIONES**

### **Conclusiones:**

- Se logró obtener una calificación de 39.61 y 30.8 lo cual indica que ambos lados de la vía tanto derecho como izquierdo respectivamente se encuentran en malas condiciones; ver tabla N° 18.
- Se determinó una calificación de 3.62 y 3.38 la cual nos indica que ambas vías se encuentran en condición regular; ver tabla N° 19.
- Se determinó que se obtienen resultados diferentes, ya que el PCI nos indica que el pavimento del tramo estudiado se encuentra en malas condiciones; mientras que el VIZIR nos muestra que el pavimento se encuentra en una situación regular.
- Se determinó las diferencias existentes entre ambas metodologías llegando a la conclusión que el PCI considera todas las fallas existentes en el pavimento, mientras que el VIZIR solo reflexiona las fallas del TIPO A (fallas estructurales) y no toma en cuenta las del TIPO B que en este caso son fallas superficiales. Por otro lado, el PCI tiene un rango de calificación de 0 a 100 considerando 7 niveles; mientras que el VIZIR solo considera 3 niveles y su rango de calificación es de 0 a 7. Lo cual se pudo determinar en los resultados distintos que nos dio como resultado cada una de las metodologías y en especial al no considerar las fallas del tipo B por el procedimiento VIZIR, otra diferencia es que el VIZIR es de fácil aplicación mientras que el PCI es más complejo y trabajoso.



## **VI. RECOMENDACIONES**

### **Recomendaciones:**

- Para poder realizar una evaluación más completa que nos proporcione una referencia más exacta cercana a la realidad y a su vez evalué todos los daños se recomienda emplear la metodología PCI, ya que excluye las fallas funcionales (TIPO B).
- Se aconseja emplear el método PCI en el análisis de vías localizadas en centros urbanos, ya que los pesos ocasionadas por el circulación del parque automotor son más repetitivas y estos se encuentran en mayor estado de reposo sobre el pavimento, lo cual ocasionan los daños.
- Para no prescindir de ningún daño y obtener una mejor exactitud en la apreciación del estado del pavimento se aconseja capturar mediante fotos los tramos de las vías de estudio las veces que sea necesario, ya que en ocasiones se pierden daños como el abultamiento, ahuellamiento, expansiones, entre otros, los cuales afectan la estructura del pavimento.
- Es aconsejable ejecutar la auscultación durante el día y así poder visualizar mejor todos los daños encontrados en las vías de estudio, puesto que al realizarse durante la noche no se puede observar muy bien y ocasionará la pérdida de información.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## Referencias

**Amaya, A. y Rojas, E. 2017.** Análisis comparativo entre metodologías VIZIR y PCI para la auscultación visual de pavimentos flexibles en la ciudad de Bogotá. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Bogotá D.C. : Universidad Santo Tomas Primer Claustro Universitario de Colombia, 2017. 158 p.

**Apolinario, E. 2012.** Innovación del método VIZIR en estrategias de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito. *Tesis para optar el grado de maestro en ciencias con mención en Ingeniería de Transportes*. Lima-Perú : Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. 145 p.

**Arroyave, G. y Ortega, K. 2016.** Identificación de Fallas Encontradas en la Vía Aguachica- San Alberto (K 050+000 Al (K 049+000) y la Vía Aguachica-Gamarra (K 10+ 000 Al K 11+000) Departamento del Cesar. *Trabajo de grado presentado para optar al título de Tecnólogo en Obras Civiles*. Ocaña - Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, 2016. 136 p.

**Conza, D. 2016.** Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca. *Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil*. Juliaca, Lima : Universidad Peruana Unión, 2016. 214 p.

**Díaz, J. 2014.** "Evaluación de la metodología PCI como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles". Bogotá D.C. : Universidad Militar Nueva Granada, 2014. 45 p.

**Doria, Z. y De La Cruz, J. 2016.** "Calculo del Índice de Condición aplicado al pavimento flexible, en el Jr. Jorge Chávez en la ciudad de Tarapoto - Barrio Huayco, provincia de San Martín, departamento de San Martín y propuesta de solución". *Tesis presentada para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Tarapoto - Perú : Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, 2016. 502 p.

**Gonzales, C. 2015.** Fallas en el Pavimento Flexible de La Avenida Vía de Evitamiento Sur, Cajamarca, 2015. *Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Civil*. Cajamarca – Perú. Universidad Privada del Norte. 2015. 150 p.

**Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. 2014.** *Metodología de la Investigación*. México : Interamericana Editores, S.A. DE C.V., 2014. pág. 634 p. 978-1-4562-2396-0.

**Huilcapi, V. y Pucha, K. 2015.** "Análisis comparativo de los métodos de evaluación funcional de Pavimentos Flexibles en las vías García Moreno y Panamericana Sur del Cantón Colta - Provincia de Chimborazo". *Trabajo de grado para la obtención del título de Ingeniero Civil*. Riobamba - Ecuador : Universidad Nacional de Chimborazo, 2015. 335 p.

**Humpiri, K. 2015.** "Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno". *Tesis para optar el grado académico de Magister en Ingeniería Civil* . Juliaca - Perú : Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", 2015. 171 p.

**Leguía, P. y Pacheco, H. 2016.** Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho - Huaura - Lima). *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Lima-Perú : Universidad San Martín de Porres, 2016. 174 p.

**Marrugo, C. 2014.** "Evaluación de la metodología VIZIR como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los Pavimentos Flexibles". Bogotá D.C. : Universidad Militar Nueva Granada, 2014. 30 p.

**Medina, A. y De La Cruz, M. 2015.** Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Lima, Perú : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015. 135 p.

**Meléndez, A. 2014.** "Estado y diagnóstico de la calle 183 (Avenida San Antonio) entre carreras novena (9°) y diecisiete (17)". Monografía para optar el título de especialista en Ingeniería de Pavimentos. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2014. 52 p.

**Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. 2016.** *Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación (Catálogo de fallas)*. Republica

Dominicana : Departamento de Administración y evaluación de pavimentos, 2016. pág. 212 p.

**Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías. 2006.** *Manual para inspección visual de pavimentos flexibles. Estudio e investigación del estado actual de las obras de la red nacional de carreteras.* Bogotá : Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, 2006. Vol. 1.

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2013.** *Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.* Lima : MTC, 2013. pág. 355 p.

**Peraza, A. 2016.** "Evaluación de un tramo de la carretera rural Santa Clara entronque Vuelta aplicando el método "Pavement Condition Index" y los métodos cubanos". *Trabajo de diploma.* Santa Clara : Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, 2016. 76 p.

**Pereda, C. 2014.** Índice de Condición de Pavimento de la carretera Cajamarca - La Colpa. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.* Cajamarca - Perú : Universidad Nacional de Cajamarca, 2014. 192 p.

**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 tramo: Fundo el Porvenir -La Victoria". *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.* Huancayo - Perú : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016. 241 p.

**Rabanal, J. 2014.** "Análisis del estado de conservación del Pavimento Flexible de la Vía de Evitamiento Norte, utilizando el Metodo del Índice de Condición del Pavimento. Cajamarca - 2014". *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.* Cajamarca - Perú : Universidad Privada del Norte, 2014. 215 p.

**Robles, R. 2015.** Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI) Barranco - Surco - Lima. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.* Lima - Perú : Universidad Ricardo Palma, 2015. 126 p.

**Sierra, C. y Rivas , A. 2016.** APLICACION Y COMPARACION DE LAS DIFERENTES METODOLOGIAS DE DIAGNOSTICO PARA LA CONSERVACION Y MANTENIMIENTO DEL TRAMO PR 00+000 – PR 01+020 DE LA VIA AL LLANO

(DG 78 BIS SUR – CALLE 84 SUR) EN LA UPZ YOMASA. *Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil*. BOGOTÁ D.C : UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, 2016. 106 p.

**Unidad de Gestión Municipal. Setiembre, 2012.** Comparación de métodos de análisis: Notas de calidad (FWD-VIZIR), notas de calidad (FWD-IRI) y PCI, para escogencia de tipo de intervención en las redes viales cantonales. *Proyecto: LM-PI-GM-08-12*. San José - Costa Rica : Universidad de Costa Rica, Setiembre, 2012. 62 p.

**Vásquez, R. 2002.** *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Manizales : Universidad Nacional de Colombia, 2002. pág. 90 p.

**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". *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Huancayo - Perú : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015. 173 p.

**Yarango, E. 2014.** "Rehabilitación de la carretera de acceso a la sociedad minera Cerro Verde (S.M.C.V) desde la progr. KM 0+000 hasta el KM 1+900, en el distrito de Uchumayo, Arequipa, Arequipa. Empleando el sistema Bitufor para reducir la reflexión de grietas y prolongar la vida útil del pavimento". *Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil*. Lima - Perú: Universidad Ricardo Palma, 2014. 243 p.

**Yesquen, I. 2016.** "Gestión y conservación de pavimentos flexibles, a través del Índice de Desempeño "PCI" en el entorno del distrito de Surquillo - Lima". *Tesis para optar el título de ingeniero civil*. Piura - Perú : Universidad Nacional de Piura, 2016. 246 p.

## **VIII. ANEXOS**




## Anexo 1: Matriz de consistencia


<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>					
<b>TÍTULO:</b> Análisis comparativo de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible , Lima - 2018					
<b>AUTOR:</b> BULLON LÓPEZ KENNETH MIGUEL					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuáles son las diferencias entre las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Cuál es el índice estructural del pavimento mediante la metodología PCI en la Av. Antúnez de Mayolo, tramo: cuadra 8 – 15 del distrito de Los Olivos?</p> <p>¿Cuál es el índice de deterioro superficial del pavimento flexible mediante la metodología VIZIR en la Av. Antúnez de Mayolo, tramo: cuadra 8 – 15 del distrito de Los Olivos?</p> <p>¿Se obtienen los mismos resultados con ambas metodologías sobre el estado del deterioro del pavimento flexible?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar las diferencias entre las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar el índice estructural del pavimento mediante la metodología PCI en la Av. Antúnez de Mayolo, tramo cuadra. 8 – 15 del distrito de Los Olivos.</p> <p>Determinar el índice de deterioro superficial del pavimento flexible mediante la metodología VIZIR en la Av. Antúnez de Mayolo, tramo cuadra. 8 – 15 del distrito de Los Olivos.</p> <p>Determinar si se obtienen los mismos resultados con ambas metodologías sobre el estado de deterioro del pavimento flexible.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>Existen diferencias entre las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>El índice estructural del pavimento mediante la metodología PCI en la Av. Antúnez de Mayolo, tramo: cuadra 8 – 15 del distrito de Los Olivos es malo.</p> <p>El índice de deterioro superficial del pavimento flexible mediante la metodología VIZIR en la Av. Antúnez de Mayolo, tramo: cuadra 8 – 15 del distrito de Los Olivos es regula.</p> <p>Los resultados con ambas metodologías sobre el estado del deterioro del pavimento flexible son significativamente diferentes.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Metodología Índice de Condición del Pavimento (PCI)</p>		<p><b>Tipo de investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicada</li> </ul> <p><b>Nivel de investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correlacional</li> </ul> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No experimental</li> </ul> <p><b>Población</b></p> <p>En la presente investigación la población lo conforma la estructura de la Av. Antúnez de Mayolo la cual tiene una longitud de 3.20 km de distancia con un área total de 49980 m<sup>2</sup>.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>La muestra está conformada por la cuadra 8 - 15 de la Av. Antúnez de Mayolo representando una longitud de 1.7 km que tiene un área de 34680 m<sup>2</sup>, que corresponde al 69.39% de la población tomada para el estudio de la presente investigación.</p> <p><b>Diseño muestral</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No probabilístico o dirigido.</li> </ul>
			Índice estructural del Pavimento	Rango de calificación del PCI	
			<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Metodología Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo (VIZIR)</p>		
			Índice de Deterioro Superficial (Is)	Rango de calificación VIZIR.	
			<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Evaluación superficial del pavimento flexible</p>		
Estado de deterioro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piel de cocodrilo</li> <li>Exudación</li> <li>Baches</li> <li>Fisuras</li> <li>Hundimiento</li> </ul>				

## Anexo 2: Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<p><b>V. Independiente</b></p> <p>-Metodología Índice de Condición del Pavimento (PCI).</p> <p>-Metodología Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo (VIZIR).</p>	<p>Robles (2015) manifiesta que el método de índice de condición del pavimento (PCI) es un índice numérico que clasifica la superficie condiciones de pavimento, varía desde cero (0), para un pavimento fallado o el mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.</p> <p>Huilcapi y Pucha (2015) indica que el VIZIR es un sistema de evaluación visual de fácil aplicación. Clasifica los deterioros en dos categorías: fallas estructurales y funcionales de los pavimentos flexibles y cada defecto tiene tres severidades (baja= 1, media= 2 y alta= 3)</p>	<p>Mediante estos métodos, mediré el nivel de irregularidad y el estado operacional del pavimento, de esta forma me permitirá cuantificar la integridad estructural de una forma indirecta, por medio del índice de condición del pavimento y de Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo. Para luego poder determinar cuál de los dos es más precisa y más eficiente.</p>	Índice estructural del Pavimento	Rango de calificación del PCI
			Índice de Deterioro Superficial (Is)	Rango de calificación VIZIR.
<p><b>V. Dependiente</b></p> <p>Evaluación superficial del pavimento flexible.</p>	<p>Huilcapi y Pucha (2015) indican que: La evaluación superficial de pavimentos consiste en realizar un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie del pavimento, de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos</p>	<p>Las fallas de los pavimentos serán encontradas, medidas y evaluadas para poder determinar sus grados de severidad, así como su efecto en la función que cumplen. De este modo encontrar una rehabilitación y mejora de los mismos.</p>	Estado de deterioro	Piel de cocodrilo
				Baches
				Exudación
				Fisuras
				Hundimiento


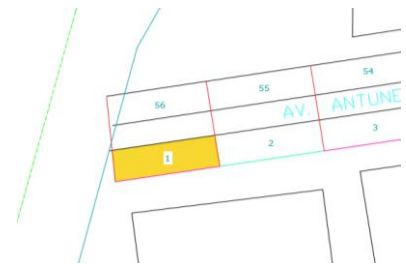
## Anexo 5: Instrumento de validación

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO									
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)									
Nombre de la vía: Evaluado por: Fecha: Absisa Inicial: Absisa Final:				Tramo: Ancho de Vía: Long. Unidad Area de muestra:					
Esquema		1. Grieta piel de cocodrilo. 2. Exudacion de asfalto. 3. Agrietamiento en bloques. 4. Abultamientos y hundimientos. 5. Corrugación. 6. Depresión. 7. Grieta de borde. 8. Grieta de reflexión de junta. 9. Desnivel carril 1 berma. 10. Grietas longitudinal y transversal.			11. Parcheo. 12. Pulimiento de agregados. 13. Huecos. 14. Cruce de vía férrea. 15. Ahuellamiento. 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica. 18. Hinchamiento. 19. Desprendimiento de agregados.				
FALLAS EXISTENTES									
PROGR.	TIPO DE FALLA	SEVER.	AREAS PARCIALES				A.TOT. (M2)	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
TOT. VALOR DEDUCIDO =									
Numero de deducidos > 2 (q)									
Valor deducido mas alto (HDVI)									
Número admisible de deducidos (ml)									
CALCULO DEL PCI									
#	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
MAX CDV =									
PCI = 100 - MAX. VDC =									
CALIFICACION =									
APELLIDOS Y NOMBRES	PADILLA PICHEN SANTOS RICARDO								
PROFESIÓN	ING. CIVIL								
N° CIP	51630								
CELULAR	942714 761								
E-MAIL	Spadilla@ucv.edu.pe								

  
**SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 51630  
 FIRMA Y SELLO

## Anexo 6: Fichas de cálculo de datos PCI - VIZIR (Gabinete)

### 1. Lado derecho – PCI

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO										
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)										
Nombre de la vía: Av. Antunes de mayolo Cdra. 8 - 15					Tramo: 1					
Evaluado por: Kenneth Miguel Bullon Lopez					Ancho de Via: 9.5 m					
Fecha: 23/05/2018					Long. Unidad: 30					
Absisa Inicial: 0 + 0					Area de muestra: 285 m <sup>2</sup>					
Absisa Final: 0 + 30										
Esquema				1. Grieta piel de cocodrilo. 2. Exudacion de asfalto. 3. Agrietamiento en bloques. 4. Abultamientos y hundimientos. 5. Corrugación. 6. Depresión. 7. Grieta de borde. 8. Grieta de reflexión de junta. 9. Desnivel carril 1 berma. 10. Grietas longitudinal y transversal.				11. Parcheo. 12. Pulimiento de agregados. 13. Huecos. 14. Cruce de vía férrea. 15. Ahuellamiento. 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica. 18. Hinchamiento. 19. Desprendimiento de agregados.		
										
FALLAS EXISTENTES										
PROGR.	TIPO DE FALLA	SEVER.	AREAS PARCIALES				A.TOT. (M2)	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
PR0 + 0	3	L	5				5	1.75	0.9	
	10	L	10				10	3.51	2.3	
	12	L	84				84	29.47	8.7	
PR0 + 30										
TOT. VALOR DEDUCIDO =								11.9		
Numero de deducidos > 2 (q)			2							
Valor deducido mas alto (HDVI)			8.7							
Número admisible de deducidos (ml)			9.38							
CÁLCULO DEL PCI										
#	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV	
1	8.7	2.3					11	2	7.5	
2	8.7	2					10.7	1	10.7	
MAX CDV =								10.7		
PCI = 100 - MAX. VDC = 89.3 CALIFICACION = EXCELENTE										

Anexo 7: Fotos de levantamiento de datos

