



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Propuesta de programa basado en métodos Pci, Vizzir para optimizar la evaluación  
de pavimentos flexibles Cajamarca-2023

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Ruiz Jimenez, Randy Alexander ([orcid.org/0009-0006-4575-4959](https://orcid.org/0009-0006-4575-4959))

**ASESOR:**

Mg. Huaroto Casquillas, Enrique Eduardo ([orcid.org/0000-0002-8757-6621](https://orcid.org/0000-0002-8757-6621))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**TRUJILLO – PERÚ**

**2024**

## **Dedicatoria**

A Dios por brindarme vida, salud, fuerza y sabiduría a fin de haber podido lograr una de las metas más importantes en mi vida. A mis abuelitos y padres quienes me impulsaron y apoyaron en todo momento, por el esfuerzo diario, por sus sacrificios en mi formación profesional. A mis tíos quienes confiaron en este objetivo, de manera general a toda mi familia que aportaron y destinaron tiempo a mi profesión.

## **Agradecimiento**

A Dios por la valentía de poder cumplir con mis metas en este complicado camino de la vida, por refugio al poder desarrollar mi investigación con mucha fuerza. a mis padres por su infinito sacrificio, apoyo, comprensión y ánimos día tras día. De manera especial al Doc. Víctor Chávez Rojas por la confianza y apoyo en el proceso de titulación.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, HUAROTO CASQUILLAS ENRIQUE EDUARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "PROPUESTA DE PROGRAMA BASADO EN METODOS PCI, VIZZIR PARA OPTIMIZAR LA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES CAJAMARCA-2023", cuyo autor es RUIZ JIMENEZ RANDY ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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.

TRUJILLO, 03 de Abril del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ENRIQUE EDUARDO HUAROTO CASQUILLAS <b>DNI:</b> 08120578 <b>ORCID:</b> 0000-0002-8757-6621	Firmado electrónicamente por: EHUAROTOC el 04- 04-2024 17:38:53

Código documento Trilce: TRI - 0741582



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, RUIZ JIMENEZ RANDY ALEXANDER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "PROPUESTA DE PROGRAMA BASADO EN METODOS PCI, VIZZIR PARA OPTIMIZAR LA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES CAJAMARCA-2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada 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 publicada, ni presentada 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 la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
RANDY ALEXANDER RUIZ JIMENEZ DNI: 76210359 ORCID: 0009-0006-4575-4959	Firmado electrónicamente por: RRUIZJI el 03-04-2024 21:09:08

Código documento Trilce: TRI - 0741583

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	iv
Declaratoria de originalidad del autor .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de gráficos y figuras .....	ix
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2. Variables y operacionalización .....	14
3.3. Población, muestra y muestreo .....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5. Procedimiento .....	15
3.6. Método de análisis de datos .....	16
3.7. Aspectos éticos .....	16
IV. RESULTADOS .....	17
V. DISCUSIÓN .....	75
VI. CONCLUSIONES .....	79
VII. RECOMENDACIONES .....	81
REFERENCIAS .....	82
ANEXOS	

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Recursos del proyecto de investigación .....	91
<b>Tabla 2:</b> Presupuesto del proyecto de investigación.....	91
<b>Tabla 3:</b> Financiamiento del proyecto de investigación .....	92
Tabla 5: clasificación de la severidad método pci.....	18
<b>Tabla 6:</b> Clasificación de la severidad método vizzir.....	18
<b>Tabla 7:</b> Cálculo del pci muestra 01 .....	28
<b>Tabla 8:</b> Cálculo del pci muestra 02 .....	29
<b>Tabla 9:</b> Cálculo del pci muestra 03 .....	30
<b>Tabla 10:</b> Cálculo del pci muestra 04 .....	31
<b>Tabla 11:</b> Cálculo del pci muestra 05 .....	32
<b>Tabla 12:</b> Cálculo del pci muestra 06 .....	33
<b>Tabla 13:</b> Cálculo del pci muestra 07 .....	34
<b>Tabla 14:</b> Cálculo del pci muestra 08 .....	35
<b>Tabla 15:</b> Cálculo del pci muestra 09 .....	36
<b>Tabla 16:</b> Cálculo del pci muestra 10 .....	37
<b>Tabla 17:</b> Cálculo del pci muestra 11 .....	38
<b>Tabla 18:</b> Cálculo del pci muestra 12 .....	39
<b>Tabla 19:</b> Cálculo del pci muestra 13 .....	40
<b>Tabla 20:</b> Cálculo del pci muestra 14 .....	41
<b>Tabla 21:</b> Cálculo del pci muestra 15 .....	42
<b>Tabla 22:</b> Cálculo del pci muestra 16 .....	43
<b>Tabla 23:</b> Cálculo del pci muestra 17 .....	44
<b>Tabla 24:</b> Cálculo del pci muestra 18 .....	45
<b>Tabla 25:</b> Cálculo del pci muestra 19 .....	46
<b>Tabla 26:</b> Cálculo del pci muestra 20 .....	47
<b>Tabla 27:</b> Cálculo del pci muestra 21 .....	48
<b>Tabla 28:</b> Cálculo del pci muestra 22 .....	49
<b>Tabla 29:</b> Cálculo del pci muestra 23 .....	50
<b>Tabla 30:</b> Cálculo del pci muestra 24 .....	51
<b>Tabla 31:</b> Cálculo del pci muestra 25 .....	52

<b>Tabla 32:</b> Cálculo del pci muestra 26 .....	53
<b>Tabla 33:</b> Cálculo del pci muestra 27 .....	54
<b>Tabla 34:</b> Cálculo del pci muestra 28 .....	55
<b>Tabla 35:</b> Cálculo del pci muestra 29 .....	56
<b>Tabla 36:</b> Cálculo del pci muestra 30 .....	57
<b>Tabla 37:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 1 .....	58
<b>Tabla 38:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 2 .....	59
<b>Tabla 39:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 3 .....	60
<b>Tabla 40:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 4 .....	61
<b>Tabla 41:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 5 .....	62
<b>Tabla 42:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 6 .....	63
<b>Tabla 43:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 7 .....	64
<b>Tabla 44:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 8 .....	65
<b>Tabla 45:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 9 .....	66
<b>Tabla 46:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 10 .....	67
<b>Tabla 47:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 11 .....	68
<b>Tabla 48:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 12 .....	69
<b>Tabla 49:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 13 .....	70
<b>Tabla 50:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 14 .....	71
<b>Tabla 51:</b> Cálculo del IS con método vizzir muestra 15 .....	72
<b>Tabla 52:</b> Comparación de resultados método pci y vizzir .....	73



## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1:</b> Vista de inicio y registro .....	19
<b>Figura 2:</b> Vista de registro de proyecto .....	19
<b>Figura 3:</b> Vista de registro de muestras .....	20
<b>Figura 4:</b> Vista de evaluación método pci .....	20
<b>Figura 5:</b> Vista de evaluación método vizzir .....	21
<b>Figura 6:</b> Vista de reportes .....	21
<b>Figura 7:</b> Implementación de algoritmos para vistas .....	22
<b>Figura 8:</b> Código de configuración base de datos .....	23
<b>Figura 9:</b> Código para evaluación con metodología pci .....	24
<b>Figura 10:</b> Código para evaluación con metodología vizzir .....	25
<b>Figura 11:</b> Código para reportes .....	26
<b>Figura 12:</b> Diagrama de comparación de resultados metodologías pci y vizzir.....	74

## Resumen

El estudio tuvo como principal propósito la propuesta un programa basado en los métodos pci y vizzir para la optimización de evaluación de pavimentos flexibles – Cajamarca 2023. Esta investigación tiene enfoque cuantitativo de tipo aplicativo un nivel explicativo con un diseño no experimental la muestra fue pavimento flexible de la Av. La paz, tramo entre el Jr. Sucre y Av. Cenepa. Las técnicas utilizadas fueron de análisis visual y documental utilizando instrumentos una guía de análisis documental. Los resultados se obtuvieron la creación de un programa para pavimentos flexibles que tiene por nombre Pavements, la aplicación de Kotlin y Python como los lenguajes de programación, usamos la herramienta figma en el diseño en las vistas del mismo, creamos algoritmos de programación y funciones de cálculo, para finalmente en la validación del programa Pavements evaluamos el pavimento flexible de Av. La paz, de dicha evolución encontramos similitud en los resultados obtenidos por ambas metodologías, teniendo una calificación por pci que el pavimento se encuentra para rehabilitación y/ reconstrucción de la misma manera vizzir lo clasifica en un estado superficial para rehabilitación. Finalmente, se concluye que el programa Pavements ayuda significativamente en la optimización de la evolución de pavimentos flexibles.

**Palabras clave:** Programa, evaluación, pavimento flexible, rehabilitación.

## **Abstract**

The general objective of this research was to propose a program based on the Pci and Vizzir methods for the optimization of evaluation of flexible pavements – Cajamarca 2023. This research has a quantitative approach of an application type, an explanatory level with a non-experimental design, the sample was flexible pavements from Av. La paz, section between Jr. Sucre and Av. Cenepa. The techniques used were visual and documentary analysis using a documentary analysis guide. The results were obtained by creating a program for flexible pavements called pavements, the application of Kotlin and Python as the programming languages, we used the figma tool in the design in its views, we created programming algorithms and functions calculation, to finally in the validation of the Pavements program we evaluate the flexible pavements of Av. La paz, from this evolution we find similarity in the results obtained by both methodologies, having a rating by pci that the pavements is for rehabilitation and/reconstruction of the likewise, vizzir classifies it in a superficial state for rehabilitation. Finally, it is concluded that the Pavements program helps significantly in optimizing the evolution of flexible pavements.

**Keywords:** Program, evaluation, flexible pavements, rehabilitation.

## I. INTRODUCCIÓN

El proceso de rehabilitación y mantenimiento en los pavimentos en la actualidad se ha comenzado un avance significativo debido al control en la calidad de los pavimentos asfálticos. Uno de los métodos de evaluación de fallas más comunes es el método Índice de Condición del Pavimento (PCI) desarrollado en base a la norma ASTM D6433, que contiene un catálogo de 19 defectos con tres grados de severidad y opciones, que permite determinar el estado superficial de pavimentos flexibles o rígidos mediante inspección visual en obra (Cubas, 2021).

A nivel global, el pavimento este hecho de asfalto para lo cual se ha desarrollado técnicas que permitan obtener un resultado óptimo, pero sobre todo utilizar los materiales con una alta eficiencia, con una meta de sustentabilidad y emplear programas para un mejor control. Este hecho, se evidencia en Colombia donde la pavimentación se encuentra en mal estado debido a una fatiga de mezclas asfálticas producto de las distintas cargas constantes presentes en el lugar, logrando una deformación minimizando la vida útil de esta mezcla esto se debe a una ausencia de control del pavimento (Figueroa y Fronseca, 2020, p.21).

Las infraestructuras de transporte desempeñan un papel fundamental en la sociedad moderna. Las fallas de ingeniería de las infraestructuras de transporte pueden ocasionar daños significativos al público. Los métodos tradicionales son monitorear, almacenar y analizar la información durante la infraestructura y el diseño de materiales, pruebas, construcción, simulaciones numéricas, evaluación, operación, mantenimiento y preservación, utilizando enfoques basados en mecanismos, materiales y estadísticas. En las últimas décadas, la inteligencia artificial (IA) ha llamado la atención de muchos investigadores y se ha utilizado como una poderosa herramienta para comprender y analizar las fallas de ingeniería en la infraestructura de transporte (Hou et al., 2023, p.1471). Asimismo, la ausencia de un diagnóstico oportuno al estado de conservación de los pavimentos ya sean rígidos o flexibles esto se debe principalmente por el

tiempo que esto demanda, en aplicación de métodos, estudios y análisis en campo. Debido a que no se cuenta con herramientas y/o programas que permitan optimizar tiempo y dinero en la realización de los análisis antes mencionados fundamental para una intervención oportuna (Mera, 2017, p.1). En el proceso de asfaltado son muchos los factores que actúan en el proceso, de los cuales no existe un seguimiento para advertir y saber cómo afecta cada uno de estos factores al producto final (Díaz, 2019, p.1).

A nivel nacional, se evidencia problemas asociados al mal estado de las carreteras en ocasiones por falta de una adecuada planificación del mantenimiento o simplemente por no tener en cuenta la vida útil de la vía, en pocas palabras, no se estudia el comportamiento del pavimento en el tiempo y cuando se actúa la vía se encontraba en un estado grave (Lizana, 2021). En los últimos años, la ciudad de Piura presenta carencias en cuanto a infraestructura vial; mostró muchos defectos que afectan la comodidad y seguridad de viajar en la red de carreteras. Esto se debe principalmente a la falta de un plan de mantenimiento vial tanto en términos de infraestructura como de factores de seguridad vial (Corea y Del Carpio, 2019).

En Puno, se evidencia fallas o deterioros en las vías debido a que la vía es muy transitada lo que provoca que la estructura envejezca prematuramente ocasionando grietas; además, de la ausencia de control y mantenimiento de la vía (Humpiri, 2017, p.22). Así mismo, en Ventanilla, a 18 Km al norte del Callao y 34 Km al noroeste de Lima la cual ocupa un 51.2% del territorio de la región Callao, se evidencia una inadecuada rehabilitación del pavimento asfáltico esto debido a que utilizan materiales en mal estado, a ello cabe agregar, la mala ejecución en el procedimiento utilizado para la construcción generando fallas en la carpeta asfáltica lo cual hace que exista una inadecuada rehabilitación del pavimento asfáltico (López, 2018, p. 21).

Por otro lado, en Cajamarca se evidencia una mala conservación de las vías debido al desgaste durante su ciclo de vida, por ello de acuerdo con la necesidad de mejorar los daños presentes en la vía es necesario tener un

control constante a través de programas y métodos que beneficien a las carreteras, sin generar altos costos debido a la carencia relativa de agregados (altos costos). Por esta razón, la investigación se basará en proponer programa basado en métodos pci y vizzir, permitiendo reducir los costos de reconstrucción, mano de obra y equipo a utilizar.

Kotlin es un lenguaje de programación vigorosamente tipado que fue realizado por JetBrains (los creadores de IntelliJ IDEA). Ha sido influenciado potentemente por lenguajes como Scala.

Python es un lenguaje dirigido a objetivos, fácil de comprender y con una sintaxis que facilita leerlo como se lee el español. Es un lenguaje analizado, esto significa que el código de programación se convierte en bytecode y seguido se efectúa por el intérprete, que, en esta oportunidad, es la máquina virtual de Python. Finalmente es un lenguaje de programación de código abierto, creado por Guido van Rossum en 1991.

Ante ello, el estudio plasmó como formulación general ¿Cómo influye la propuesta de un programa innovador basado en métodos pci y vizzir en la optimización de evaluación de pavimentos flexibles- Cajamarca 2023?

Asimismo, los problemas específicos son: ¿Cuál es el estado actual de la pavimentación flexible en Cajamarca-2023? ¿Qué características debe tener un programa basado en los métodos pci y vizzir? ¿Qué resultados generará la propuesta de programa basado en métodos pci, vizzir en la optimización de la evaluación de pavimentos flexibles?

El estudio se justifica de manera teórica ya que describirá las bases o conceptos teóricos de las variables de estudio, asimismo posee una justificación social porque será de mucha ayuda para la población conocer el estado actual de los pavimentos y aún más empleando programas sin alterar el medio ambiente y el entorno.

Finalmente se justifica metodológicamente ya que se emplea instrumentos de recolección de datos para así poder lograr plantear los resultados según los objetivos plasmados por otro lado gracias a la metodología se puede determinar el tipo y diseño de investigación estudiada.

En cuanto, el objetivo general del estudio proponer un programa basado en los métodos PCI Y VIZZIR para la optimización de evaluación de pavimentos flexibles - Cajamarca 2023. Asimismo, como objetivos específicos: OE1: Seleccionar el entorno de desarrollo integrado según el lenguaje de programación, OE2: Diseñar un programa de diagnóstico basado en, método PCI y VIZZIR haciendo uso de sus parámetros de evaluación, OE3: Implementar algoritmos de evaluación del estado de pavimentos flexibles, finalmente, OE4: validar el programa mediante evaluación de un pavimento flexible. La hipótesis es, al proponer un programa basado en los métodos PCI, VIZZIR permitirá optimizar la evaluación de pavimentos flexibles - Cajamarca 2023; cuyas hipótesis específicas son: H1: Es posible seleccionar el entorno de desarrollo integrado según el lenguaje de programación, H2: Es posible diseñar un programa de diagnóstico basado en, métodos PCI y VIZZIR haciendo uso de los parámetros de evaluación, H3: Es posible implementar algoritmos de evaluación del estado de pavimentos flexibles, finalmente, H4: Es posible validar el programa mediante evaluación de un pavimento flexible.

## II. MARCO TEÓRICO

Así mismo, se ha elaborado una recopilación de investigaciones en el ámbito internacional, la cual en el artículo de Hammouch et al. (2022) tuvieron como fin lograr la detección y clasificación de grietas en pavimento marroquí mediante red de parámetros de evaluación. Este estudio es aplicado, cuya muestra fue de 3287 imágenes reales extraídas de cuadros de video de una base de datos de videos entregada por el Centro Nacional de Estudios e Investigación de Carreteras de Marruecos (CNER) y adquiridas por el sistema SMAC (p. 3). Los resultados mostraron que el resultado de la puntuación F1 de las grietas de cocodrilo, 93.45% para CNN y 89.34% para VGG-19, es mayor que los resultados de las grietas longitudinales: 88.53% y 86.24% para CNN y VGG-19, respectivamente (p. 6). Concluyendo que, las redes convolucionales propuestas (CNN) y el modelo de Visual Geometry Group 19 (VGG-19) pueden emplearse para detección y clasificación automática en pavimento flexible (p. 12).

Andrade et al. (2021) en su artículo quien evaluó los efectos de la variabilidad de la información tomada en campo para determinar del índice de condición del pavimento. La metodología fue de tipo aplicado y de diseño experimental asimismo la muestra estuvo formada por 20 metros de la vía la cual se empleó como instrumento una guía de observación (p.102). El resultado muestra que el efecto de la variación del pavimento y sobre el modelo predictivo, se halló que el factor que influyó en la persistencia de la variabilidad fue la cantidad de deterioro del pavimento (19 fallas) y por medio del procedimiento de análisis jerárquico (AHP), utilizando criterios como la frecuencia de daño, el nivel de impacto, y el porcentaje de daño hallado. Concluyendo que la ponderación se realiza en base a criterio de expertos lo que reduce el número de daños a 9, es más representativo y por ende reduce el impacto de variación de los datos tomados en campo (p.112).

Baque (2020) en su informe quien evalúa el estado de pavimentación flexible en la vía de Manta. El método empleado fue de tipo aplicado y no experimental la cual tuvo como muestra fue de 3600 m (p.204) se aplicó como instrumento una guía de observación. El resultado indica que la condición de la sección analizada tuvo



una calificación de 49, lo que la clasificó en la categoría Frecuente, según PCI se determinó que existían 12 tipos de falla donde según el grado de ocurrencia: Pérdida de agregado 78,28%, 4,51% de piel de cocodrilo, agregado brillante 4,11%, grieta en bloque 3,96%, grieta longitudinal y transversal 3,24%, irregular 2,27%, grieta de borde 1,35%; subida y bajada 0,84%; bache 0,65%; 0,40 % cóncavo, 0,36 % ondulado, 0,03 % hinchado. Concluye que las vías requieren mantenimiento para todo tipo de defectos ubicados en la línea de estudio solo un defecto siendo un porcentaje importante la separación de los agregados (p.224).

En su investigación Alvarado y Ayala (2019) cuyo objetivo es valorar propiedades mercancías y físicas de mezclas asfálticas con distintos rangos de (WEO), en base a las especificaciones y normas del Invías (p.18). Por lo cual, la metodología es experimental donde se emplea como instrumento ensayos Marshall y materiales como RAP, WEO, etc. Los resultados indican que el porcentaje óptimo de WEO está entre el 3.4% y 3.7% del peso de ligante en cuanto a la temperatura es de 157°C y el punto de inflamación es de 163°C (p.121). Concluyendo que las incidencias del WEO presentes en las mezclas, han sufrido de algunas alteraciones en cuanto a su porcentaje, es decir, la estabilidad, el flujo y la relación de estos han sufrido una disminución en su porcentaje, en cuanto al aumento y disminución fueron el vacío de aire, tracción indirecta seca y húmeda. Ante ello el ensayo presentó que el desgaste de los agregados tiene una resistencia alta debido a ella la mezcla será favorable (p.140).

González et al. (2019) en su artículo quien aplica el método de PCI para evaluar la efectividad en la vía Loma La Cruz (párr. 12). La metodología fue aplicada y experimental la cual tuvo como muestra estuvo formada por 1435 Km donde se empleó una guía de observación como instrumento. Los resultados indican que, se descubrieron diversos deterioros, determinados según su naturaleza, cantidad y severidad. Las más comunes fueron fisuras transversales y longitudinales, fisuras en bloque, taponamiento y separación de áridos, que representaron el 66% de los daños registrados. Concluyendo que el Centro Provincial de Vialidad debe evaluar la factibilidad de este enfoque, para garantizar que los alcaldes ejecuten evaluaciones de calidad y de manera constante, así como

intervenciones económicas y efectivas (p.50).

Además, a nivel nacional, Paredes y Torres (2022) en su informe cuyo objetivo fue evaluar el pavimento flexible por medio del método del PCI y VIZIR con dron en una vía del Amazonas (p.23). La metodología empleada fue cuantitativa, tiene como alcance descriptivo y de diseño transversal asimismo la muestra estuvo formada por 3 kilómetros en la carretera de Amazonas donde se usó como instrumento una guía de observación y análisis documental (p. 123). Los resultados indican que al aplicar métodos PCI y VIZIR para registrar fallas de pavimento blando, además se deduce el estado real de la vía, según PCI, el error de mayor incidencia es del tipo piel de cocodrilo y según el método VIZIR, es un tipo de piel afilada DE COCODRILO afectó el 47,67% del área total de las muestras. Concluyendo que al aplicar los métodos PCI y VIZIR se pudo registrar las fallas del pavimento flexible (p. 185).

Fabián (2021) en su estudio quien evaluó el estado actual del pavimento flexible empleando el método PCI (p.21). El método empleado fue de tipo aplicada con enfoque mixto, de nivel descriptivo con un diseño experimental asimismo la muestra estuvo formada por 34 metros de la vía en la avenida Perú la cual se aplicó como instrumento una guía de observación y documental (p.85). Los resultados indican que el análisis de las dos rutas, el valor de PCI fue de 46, que está en la categoría REAL con riesgo de caer en la categoría mala. La determinación del daño observado arrojó que el 23,08% de las muestras analizadas se encontraban en muy buen, regular, mal y muy mal estado y solo el 7,69% en buen estado. Concluyendo que los incidentes más típicos son: agrietamiento de agregados 78,19 %, agrietamiento en masa 7,63 %, agrietamiento en los bordes 5,48 %, grietas transversales y longitudinales 2,93 %, porosidad del aire 2,76 %, otros daños son taponamientos 2,00 %. Y el menos representativo es: surcos 0,50%, estrías de cocodrilo 0,48% y grietas parabólicas 0,03% (p.140).

Chaname (2021) en su estudio planteó evaluar los daños en la superficie del pavimento del distrito de Santa Rosa, Lambayeque manejando el método PCI y la deflectometría (p.23). La metodología es no experimental transeccional siendo de nivel descriptiva y de diseño cuantitativo. La muestra es de 26 puntos para el pavimento rígido y 182 puntos para el pavimento flexible (p.110). Sus resultados

evidenciaron que el 14.54% de vías fueron pavimento rígido y el 85.46% fue flexible, del total del pavimento rígido el 89.57% resultó estar un buen estado, se observaron cómo daños principales del pavimento rígido se tuvo el daño de sello de junta en un nivel bajo (83.22%), mapa de grietas similarmente con un porcentaje del 5.36% en severidad baja y descascaramiento de esquina con un 11.42% de baja severidad, se presenta un 31.46% de las vías evaluadas presenta un mal comportamiento de subrasante y el 18.27% en pavimentos. Concluyendo que es necesario la mejora del nivel de estructura del pavimento estudiado realizando ensayos y mantenimiento cada cierto periodo (p.225).

Tacza y Rodríguez (2019) en su informe quien tuvo como objetivo proponer intervenciones alternativas que mejorarían el desempeño o condición de la vía que actualmente es el camino privado del corredor Javier Prado (p.17). Los métodos utilizados son descriptivos, diseño experimental asimismo la muestra estuvo formada por 26 metros la cual se aplica una guía de observación (p. 75). Los resultados indican que a través del método PCI se determinó 8 tipos de falla, listados por grado de incidencia: Grietas de piel de cocodrilo (20 %), grietas longitudinales/horizontales (18 %), huecos (17 %), (14 %) de surcos de ruedas, desplazamiento (14 %), separación de agregados (9 %), asentamiento por asentamiento (7 %) y Bloque de craqueo (2%) (p.77). Concluyendo que por medio de la aplicación del método PCI se determinó el estado actual del pavimento flexible en la calzada partida del Corredor Javier Prado; A partir de ahí, es posible proponer las intervenciones apropiadas y necesarias logrando mejorar el estado de la vía (p.93).

A nivel local, Murrugarra y Ruiz (2021) en su informe cuyo objetivo fue aplicar la propuesta de la metodológica para optimizar la gestión del mantenimiento en la carretera Cajamarca. El método empleado fue cuantitativo y descriptivo asimismo la muestra estuvo formada por el tramo 120 Km de la carretera aplicando la guía documental. Los resultados indican que la evaluación funcional, la utilidad vial se divide en 2.78, 2.83, 2.97 y 2.83 según el sector. Estos valores cumplen con los requisitos de la sección de aplicabilidad general, el valor numérico de la valoración aproximada es de 90 o más, es decir, excelente. La condición estructural del pavimento en el índice de condición estructural varió de

78% a 102%, representando condiciones críticas y normales. El valor del índice diario promedio anual es 567, que es el camino secundario. Los parámetros de codificación para intervenciones óptimas durante la evaluación de la carretera Conococha Yanacancha se obtuvieron utilizando recomendaciones metodológicas. Concluyendo que la primera etapa (de 0000 a 47 000 km) requiere fresados y repetidas intervenciones. Los segmentos del segundo (47 000 a 94 000 km) y tercero (94 000 a 109 000 km) también requirieron fresado y repavimentación. Finalmente, para el último segmento de 109.000 a 117.500, es la intervención de recuperación de calor y repintado.

Leiva (2021) en su investigación cuyo objetivo fue comparar el índice de condición del pavimento con el uso de un dron determinando la influencia del dron en el factor tiempo y seguridad. El método empleado fue descriptivo, cualitativo y corte longitudinal asimismo la muestra estuvo formada por la pavimentación en Cajamarca. Los resultados indican que entre el mejor desempeño fue el índice de condición del pavimento con un 48%, seguido de GIS con un 14 %. Asimismo, el dispositivo más utilizado es un dron (31%), que además de su rol positivo, es capaz de cubrir un área mayor, almacenar información y utilizar software que ayuda a analizar datos donde el efecto es el tiempo y el factor de seguridad. Concluyendo que se ha establecido que el uso de drones tiene un efecto positivo en el análisis de datos, la distancia recorrida por calificación, la calidad de las fotos, la capacidad de almacenar información y la seguridad que brinda.

Vásquez (2019) en su informe cuyo objetivo fue establecer el estado de condición del pavimento flexible para el Jirón Gregorio Malca – Cajamarca. El método empleado fue explicativo, descriptivo donde la muestra estuvo compuesta por pavimentación en la calle Jirones Gregorio Malca, 27 de noviembre y Mariscal

Castilla. Los resultados indican que un pavimento flexible (Tipo 2) con terreno montañoso, con camiones C 2 como los vehículos más cargados registrados en la encuesta de tráfico, y el pavimento se estudia en tres partes, a saber: Parte 1, que incluye Jr. Gregorio Malca bloque 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 con un IPC de 37,80 y mala calificación. La parte 2 incluye Jr. 27 de noviembre Bloques 1, 2, 3, 4 y 5,

clasificado como "Débil" con un IPC de 38,57. La sección 3 incluye Jr. Bloques 1, 2 y 3 de Mariscal Castilla con un IPC de 66,78 y buena calificación. Aunque las calificaciones (malas) de los apartados 1 y 2 no reflejan el estado de los ítems de registro calificados como Bueno y Muy bueno. Los defectos encontrados incluyeron baches (44,72%), pérdida total (27,33%), grietas en los bordes (21,74%), abolladuras (2,48%), baches (1,86%), irregularidades en la aproximación a la berma (1,24%) y compensación (0,62%), los datos indican que los factores de falla son la precipitación y los defectos en la colocación de la mezcla asfáltica. Se concluye que la pavimentación se evidencia baches y desprendimiento de agregados se debían a un drenaje insuficiente del agua de lluvia y una mala adherencia entre el aglutinante y el agregado en la mezcla. Las actividades de mantenimiento realizadas incluyeron tratamiento de superficies (32,79%), sellado asfáltico (29,51%), sellado de grietas (21,31%) y sustitución de registros y/o limpieza viaria (16,39%).

Cubas (2019) en su informe cuyo objetivo fue aplicar el pavimento condición index en la vía Kuntur. El método empleado fue aplicada y descriptivo asimismo la muestra empleada fue las vías con capa de rodadura asfáltica y ancho inferior a 7.30m. Los resultados indican que el método pavement condition index se determinó el estado de la vía cuyo PCI fue 50.43 indicando un estado regular. Para obtener un mejor estado de la calzada, es necesario aumentar el PCI de la unidad de prueba en mal estado. Buscamos opciones que pudieran solucionar el estado de la vía, una de ellas fue utilizar riego conectado, evitando así un mayor deterioro del estado y logrando así una superficie duradera. Concluyendo que gracias al método empleado se ha podido confirmar el tipo de falla y registrar las fallas como escurrimiento, hundimiento, grietas en los bordes, muescas, desplazamiento, agrietamiento, etc.

En base a las teorías, el programa basado en métodos pci y vizzir se basa en tres planos: aplicaciones, control y datos, puesto que el beneficio que tienen los administradores de red al usar redes definidas por software es el controlar y programar desde un solo dispositivo toda la red (Quispe y Toapanta, 2022, p. 2). Este modelo está totalmente orientado al tratado y reconocimiento de datos y responde como una posible solución al tiempo que demoraría una evaluación normal (Ope, 2021, p.18).

En particular, al plantear un innovador programa, sería lo último en tecnología para la mayoría de los problemas de inspección en campo, incluida la clasificación de fallas. Los métodos permiten usar filtros aprendidos para un mejor rendimiento y eficiencia (Quiroga, 2020, párr. 3).

El enfoque más fundamental para el control de calidad durante la fase de construcción del ciclo de vida de los proyectos de carreteras se encuentra en el campo de la ingeniería de carreteras y se conoce como tecnología de detección de fallas en el pavimento, esta tecnología es una fuente clave de datos de referencia que se puede utilizar en los procesos de inspección de calidad de la construcción, supervisión de calidad y control de calidad de proyectos de ingeniería de carreteras. Además, sirve como base esencial para los parámetros de diseño de ingeniería, el control de calidad de la construcción, la aceptación de la finalización de la construcción, la gestión del mantenimiento y otras actividades relacionadas (Hammouch et al., 2022, p. 2). La detección de defectos en el pavimento no reduce los costos de ingeniería de carreteras, pero las pruebas pueden usarse para mejorar el mantenimiento, reducir las tasas de accidentes debido a la mala calidad, reducir los costos de diseño y preparar la gestión y el control preventivo para extender la vida útil del proyecto de carreteras (Jun y Jian, 2022, p. 2)

En cuanto a pavimentos flexibles, la cual presenta una capa portante de hormigón de cemento bituminoso, que suele apoyarse sobre dos capas no rígidas definidas como base y subbase (Baque, 2020, p. 207). Los pavimentos flexibles tienen una capa asfáltica sobre la superficie de rodadura, que permite pequeñas deformaciones de la capa base sin dañar su estructura. El pavimento consta de una capa asfáltica, una base granular y una base. Tiene un costo inicial bajo y una vida útil de 10 a 15 años. Requiere un mantenimiento regular para llegar al final de su vida (Medina y De La Cruz, 2017, p. 11).

Asimismo, el método PCI proporciona una evaluación del estado de la superficie del pavimento evaluado (independientemente de si es flexible o rígido) como un indicador numérico, es decir el estado actual del pavimento se mide a partir de los defectos observados en la superficie de la capa de desgaste a través de 19

tipos diferentes de defectos, también muestra la integridad estructural y la salud de la superficie (rugosidad local y seguridad) (Lizana, 2021, p. 21).

Los rangos de la calificación del PCI se mencionan como excelente de 85 a 100, muy bueno de 70 a 85, bueno de 55 a 70, regular de 40 a 55, malo de 25 a 40, muy malo de 10 a 25 y de fallado de 0 a 10 (Reyes, 2021, p.7).

Asimismo, los tipos de fallas según PCI es piel cocodrilo, agrietamiento en bloque, exudación, abultamiento y hundimientos, corrugación, depresión, grieta de borde, desnivel carril, grieta longitudinal y transversal, pulimento de agregados, huecos, cruce de vía férrea, ahuellamiento, desplazamiento, grieta parabólica, hinchamiento, desprendimientos agregados y parcheo (Reyes, 2021, p.9).

Mientras el método VIZZIR (Visión Inspection de Zones et Itinéraires Á Risque) para hormigón flexible permite clasificar el deterioro en deterioro tipo A (debido a capacidad estructural insuficiente) y deterioro tipo B (debido a defectos y condiciones estructurales locales) (Tello et al. 2021, párr. 3).

## **Glosario**

- Piel cocodrilo
- Agrietamiento en bloque
- Evaluación
- Programa
- Exudación
- Depresión

### **III. METODOLOGÍA**

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

De acuerdo al enfoque de investigación es cuantitativo, ya que consta en el procesamiento de recolección y análisis de datos para constatar las hipótesis establecidas en esta investigación. Según Sánchez (2019) refiere que este enfoque trata con fenómenos que se pueden medir a través del empleo de técnicas que se realizan al momento del análisis de datos recolectados; es decir, que consta en recoger datos para constatar las hipótesis, basándose en una medición numérica y análisis estadístico para que se determine patrones de comportamientos.

Por otro lado, es de tipo aplicada ya que se diseñará un programa basado en métodos pci y vizzir y asimismo se implementarán algoritmos de evaluación del estado de un pavimento flexible. Es decir, que este tipo de investigación permite solucionar problemas reales, aportando conocimientos teóricos necesarios para el mejoramiento o resolver problemas concretos y prácticos de las organizaciones y/o empresas (Rus, 2020).

En cuanto al nivel explicativo consta en la búsqueda de todos los hechos mediante un vínculo de causa y efecto. Asimismo, Ramos (2020) indica que este nivel de investigación se aplica para investigaciones de tipos predictivos, estableciendo una relación causal entre las diversas variables; es decir, que esta investigación explicativa es obligatoria determinar hipótesis para que busquen determinar los elementos de causa y efecto de fenómenos que sean de interés para los o el investigador.

Finalmente, esta investigación es de diseño no experimental ya que no se manipulará la variable independiente, siendo el programa basado en métodos pci y vizzir para evaluar la optimización en identificación de fallas de pavimentos flexibles. Por ello, un diseño experimental consta en la causa o variable independiente, siendo medida en una escala nominal (Ponce et al., 2021).



### **3.2. Variables y operacionalización Variable independiente:**

#### **Programa basado**

Se basa en tres planos: aplicaciones, control y datos, puesto que el beneficio que tienen los administradores de red al usar redes definidas por software es el controlar y programar desde un solo dispositivo toda la red (Quispe y Toapanta, 2022, p. 2).

#### **Variable dependiente: Evaluación de pavimentos flexibles**

Tienen una capa asfáltica sobre la superficie de rodadura, que permite pequeñas deformaciones de la capa base sin dañar su estructura (Medina y De La Cruz, 2017, p. 11).

### **3.3. Población, muestra y muestreo Población**

De acuerdo a Ventura (2017) indica que consta en un conjunto de elementos que intervienen en el fenómeno, siendo determinado en la formación del problema en cuanto a su investigación. De tal manera, que la población estará conformada por pavimentos flexibles en Cajamarca.

- **Criterios de inclusión:** Pavimentos flexibles, método PCI y método VIZZIR.
- **Criterios de exclusión:** Otros tipos de pavimentos y otros tipos de métodos.

#### **Muestra**

En esta investigación la muestra está compuesta por el pavimento flexible de la av. La paz, tramo comprendido entre jr. Sucre y av. Cenepa – Cajamarca. Arias et al. (2016) señala que es una parte de la población, lo cual, primero recoge todas las características importantes de la población.

#### **Muestreo**

Para esta investigación es un muestreo no probabilístico. Según Otzen y Manterola (2017) refiere que consta en una técnica donde este investigador va a seleccionar las muestras basándose en el juicio del investigador en lugar de que se realice una selección al azar.

#### **Unidad de análisis**

Con respecto a esta investigación su unidad de análisis son metros

cuadrados de pavimento flexible. Según Hernández et al. (2014) indica que esta unidad representa al objeto o persona a medir, es decir que se va a concretar donde se aplican las herramientas de medición.

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

La investigación tendrá como técnica análisis visual y documental, el método radica en obtener información mediante la inspección visual de pavimentos flexibles y al mismo tiempo documentar los datos recolectados mediante un conjunto de procesos para generar matrices de evaluación que se convierte en una herramienta de indagación (Cisneros et al., 2022, p. 1169).

#### **Instrumento**

La investigación tendrá como instrumento una guía de análisis documental, ya que permite un proceso de transformación y análisis sintético porque los datos son estudiada, interpretada y sintetizada cuidadosamente para dar lugar a un nuevo documento que lo representa de modo abreviado pero preciso (Peña, 2021, p. 1).

### **3.5. Procedimientos**

**Etapa 1:** Se inicia con la recopilación de información mediante la búsqueda de documentos en diferentes fuentes confiables, esta recolección se da mediante la inclusión de documentos referidos al tema, años actuales e información en base a las variables. Esta etapa ayudará a recolectar información para consolidar la realidad problemática y construir las bases teóricas del estudio, que contemplaran los conceptos y teorías principales de las variables en estudio.

**Etapa 2:** En esta etapa se procede a emplear los instrumentos para extraer los datos importantes, analizarlos e interpretarlos para después plasmarlos a los resultados según los objetivos planteados. De modo que, se procesarán a fin de presentarlos en tablas y figuras representativas, exponiendo lo datos importantes de cada objetivo.

**Etapa 3:** Aquí, se ejecutan las comparaciones de los resultados mediante las discusiones, en donde se expone los hallazgos de otros autores; y, luego se realizan las conclusiones, expresando los datos sintetizados de lo hallado.

**Etapa 4:** Seguido, exponer las recomendaciones, como a investigadores que contemplen la misma temática de estudio, para mejoras y/o guía de este estudio en futuras investigaciones.

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

En cuanto al procesamiento de datos, se utilizará el programa para la interpretación de la evidencia recopilada a través de la recopilación sistemática de datos o cifras a partir de las cuales se pueden hacer recomendaciones analíticas sobre el formato de presentación de la información, ya sea tabular o numérica (Sucasaire, 2021).

### **3.7. Aspectos éticos.**

Según la Universidad César Vallejo los principios establecidos en cuanto los aspectos éticos a considerar son: Manejo de fuentes, se emplea términos en base pavimentos flexibles mediante el método PCI y VIZZIR; claridad en los objetivos, el estudio ha seguido el cumplimiento de los objetivos plasmados; respeto por las personas en su integridad y autonomía, se respeta el principio y el estado de todos los involucrados en este estudio.

## IV. RESULTADOS

En la presente investigación, se plantearon cuatro objetivos específicos donde como primero tenemos, seleccionar el entorno de desarrollo integrado según el lenguaje de programación, se puede mencionar lo siguiente:

### **Procedimiento:**

Primeramente, para definir el entorno de trabajo se indagado posibles alternativas de distintos lenguajes de programación que se adapten a los parámetros y requerimientos del programa desarrollado, dentro de los cuales se tomó como más convenientes dos lenguajes, Kotlin y Python. Debido a que son lenguajes prácticos y funcionales y son los que más se ajustaron para poder lograr el desarrollo de los objetivos. amigables y compatibles en el desarrolló de funciones algorítmicas y gráficos.

Además, elegimos dichas opciones porque ambos lenguajes se complementan de manera fluida, esto permite que podamos intercambiar y enlazar funciones, algoritmos de programación que al final nos arroge reportes confiables.

Seguimos con el desarrollo del segundo objetivo, diseñar un programa de diagnóstico basado en métodos PCI y VIZZIR haciendo uso de los parámetros de evaluación, este objetivo se orientó a diseñar las vistas del programa para su desarrollo se tuvo en cuenta lo siguiente:

### **Procedimiento:**

Se realizó un estudio de evaluación y análisis de todo lo que comprende el desarrollo tanto de metodología pci como vizzir, con la finalidad de tener un conocimiento más completo y orientado a lo que se desea llegar.

Por ende, primero tomamos en consideración los tipos de fallas que muestra cada método, donde vimos que metodología pci cuenta con 19 tipos de fallas para evaluación de pavimentos flexibles, cada una de ellas con su respectiva unidad de medida. Por su parte en la metodología vizzir cuenta con dos grupos de fallas, los de tipo A y tipo B; donde las de tipo A cuenta con 6 clasificaciones y los de tipo B 18 clasificaciones de fallas respectivamente.

Analizando los parámetros establecidos para la evaluación de la severidad de ambos métodos, pci clasifica la severidad como baja, media y alta. Por lo contrario, vizzir establece valores numéricos que van desde 1 a 3; siendo 1 la clasificación más leve y 3 el número de mayor gravedad respecto a la severidad de los tipos de fallas como se muestra en las siguientes tablas.

**Tabla 5:** Clasificación de la severidad método PCI

<b>SEVERIDAD</b>
<b>BAJA</b>
<b>MEDIA</b>
<b>ALTA</b>

**Fuente:** Creación propia – 2023

**Tabla 6:** Clasificación de la severidad método vizzir

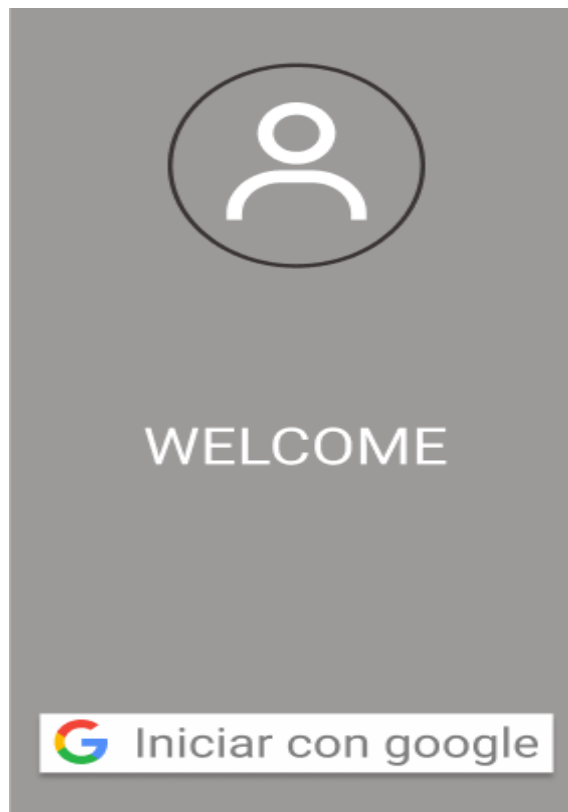
<b>SEVERIDAD</b>
<b>1</b>
<b>2</b>
<b>3</b>

**Fuente:** Creación propia – 2023

Además, para el cálculo del pci la metodología proporciona ábacos de densidad versus severidad para cada tipo de falla. Y para la clasificación de la muestra un ábaco de TOTAL versus factor (q) de este se obtiene el valor deducido corregido (CDV). El método vizzir por lo su lado calcula el IS (índice de deterioro superficial) con las tablas de evaluación que la metodología tiene establecidas las cuales están dadas por índice de fisuración (if) versus índice de deformación (id).

Una vez establecido todo lo mencionado empezamos a diseñar las vistas que tendrá el programa como tal, para ello se hizo uso de un programa en línea denominado figma, el cual nos permitió desarrollar el diseño y funcionalidades para las vistas que se trabajó, empezando por la vista de inicio y registro, vista para registro de datos de los proyectos, vista para el registro de muestras, vista de evaluación tanto de método pci y vizzir, finalmente, vista para revisión de reportes. Todas estas vistas mencionadas se muestran:

**Figura 1:** Vista de inicio y registro



**Fuente:** Creación propia – 2023

**Figura 2:** Vista registro de proyectos

**Fuente:** Creación propia – 2023

Figura 3: Vista registro de muestras



Fuente: Creación propia – 2023

Figura 4: Vista de evaluación método PCI



Fuente: Creación propia – 2023

Figura 5: Vista de evaluación método vizzir

VIZZIR

Seleccionar proyecto

### REGISTRO DE FALLAS

Tipo de falla:

Falla:

Cantidades Parciales:

Guardar

### FALLAS EXISTENTES

Tipo falla	Falla	Cantidades parciales				Total	Gravedad	Extensión (%)
B	FCT	14.60	21.80	10.10	33.33	79.83	1	11.74
A	FLF	4.20	4.70	10.00		18.90	1	2.78
A	B	3.29	0.65	0.85	7.34	9.05	4.65	0.35
B	PU	33.33	33.33	32.00		99.20	2	14.60
B	O	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1	0.59

### CALCULO INDICE [ 337 × 99 ORO SUPERFICIAL

Indice fisuración (If)	Primer valor (I <sub>1</sub> )	I <sub>2</sub>	Indice de deterioro superficial (I <sub>s</sub> )
Gravedad	If	1	Indice de deterioro superficial (I <sub>s</sub> )
Extensión	I <sub>2</sub>	0	
If	Valor	2	
Indice deformación (I <sub>d</sub> )	Corrección por reparación	I <sub>3</sub>	
			2

PROYECTOS PCI VIZZIR

Fuente: Creación propia – 2023

Figura 6: Vista de reportes

### REPORTES PCI

#### DATOS DEL PROYECTO

Proyecto:	Evaluación del pavimento flexible aplicando los métodos PCI y VIZZIR en el tramo San José - San Miguel, Ignacio Escudero, Sullana, Piura – 2021		
Nombre de la vía:	Tramo San José – San Miguel		
Inspeccionada por:	Córdova Córdova Deimer – Távora Suárez Pedro Luis		
Fecha:	Unidad de muestreo:	U1 - U30	Ancho de la calzada (m): 6.80
Progresiva inicial:	0+000	Área de muestreo (m <sup>2</sup> ): 680	Longitud (m): 100
Progresiva final:	3+000	Calzada:	San José – San Miguel

#### RESULTADOS PCI

N°	Valores deducidos	Total	σ	CDV
PCI				
Clasificación				

#### GRAFICO

Fuente: Creación propia – 2023



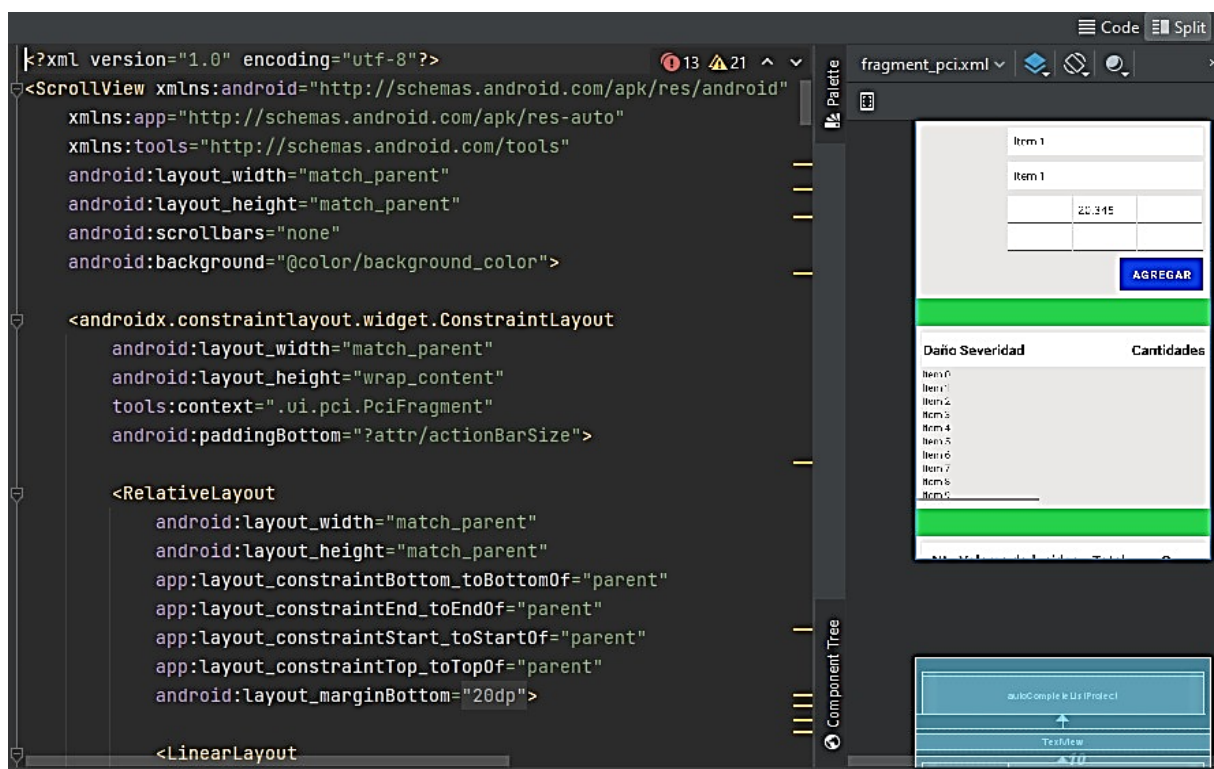
Como se mencionó usamos lenguajes de programación Kotlin y Python, el primero para algoritmos que den la funcionalidad en ambos métodos, segundo para la elaboración de gráficos estadísticos y comparativos de los resultados obtenidos en los reportes.

Como tercer objetivo, implementar algoritmos de evaluación del estado de pavimentos flexible, apodemos añadir:

### Procedimiento:

En la implementación de algoritmos de evaluación se consideró todos y cada uno de los parámetros de evaluación establecidos mencionados lineal atrás para ambas metodologías. Consiguiendo una funcionalidad más eficaz, describimos:

**Figura 7:** Implementación de algoritmos para vistas



**Fuente:** Elaboración propia - 2023

### Descripción:

Una vez realizado el diseño de vistas en el objetivo número dos, ahora se complementó con programación de algoritmos para darle funcionalidad a estas mismas. En la imagen se aprecia algunos algoritmos desarrollados, para las

interfases de las 9 capas con las que se trabajó la primera muestra el logo del programa, segunda para registro de cuenta de usuario, tercera la principal el registro del proyecto con sus datos principales, cuarta se realizó para la creación de muestras, quinta para evaluación con metodología pci, sexta para la evaluación haciendo uso de metodología vizzir, séptima nos muestra los reportes de método pci, octava nos muestra los reportes de la evolución con método vizzir, novena y ultima nos brinda la comparación de la evolución entre ambos métodos. Todas y cada una de estas vistas cuenta con sus algoritmos desarrollados para su funcionamiento en la evaluación.

**Figura 8:** Código de configuración de base de datos.

```
1 package com.zigital.pavements.database
2
3 import android.content.Context
4 import androidx.room.Database
5 import androidx.room.Room
6 import androidx.room.RoomDatabase
7 import com.zigital.pavements.database.entities.Failure
8 import com.zigital.pavements.database.entities.FailureA
9 import com.zigital.pavements.database.entities.FailureB
10 import com.zigital.pavements.database.entities.Pci
11 import com.zigital.pavements.database.entities.PciCalculation
12 import com.zigital.pavements.database.entities.PciFaults
13 import com.zigital.pavements.database.entities.Project
14 import com.zigital.pavements.database.entities.Sample
15 import com.zigital.pavements.database.entities.Severity
16 import com.zigital.pavements.database.entities.Vizzir
17 import com.zigital.pavements.database.entities.VizzirDeterioro
18 import com.zigital.pavements.database.entities.VizzirFaults
19
20 @Database(entities = [Project::class, Sample::class, Failure::class, FailureA::class, FailureB:
21 abstract class AppDatabase: RoomDatabase() {
```

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

### **Descripción:**

Podemos apreciar el código que se trabajó para implementar una base de datos local, se optó por la misma con el objetivo que el programa sea más aprovechable en cualquier ubicación, sin la necesidad de estar conectado alguna red de internet. Los algoritmos y/o sentencias que se muestran desarrollan la función de almacenar información de manera orientada y intencional, por ejemplo, al momento de crear un nuevo proyecto en la capa número 3, al incrementar y/o agregar las muestras en la capa 4, también para guardar los datos recogidos en la evaluación trabajada tanto con método pci y vizzir en las capas 5 y 6

respectivamente.

Acotar que los algoritmos mostrados son solo un parte de todo lo trabajado para obtener una base de datos confiable que pueda interactuar y responda a la demanda de programación y calculo que presenta el programa.

**Figura 9:** Código para evaluación con metodología PCI

```
activity.kt x activity_pci_report.xml x
}
// Registrar el canal con el sistema
val notificationManager: NotificationManager =
    getSystemService(Context.NOTIFICATION_SERVICE) as NotificationManager
notificationManager.createNotificationChannel(channel)
}
}

private fun getProject(idP: Int) {
    database.daoProject().getProjectId(idP).observe( owner: this, Observer { it: Project!
        project = it

        binding.root.findViewById<TextView>(R.id.projectNameTxtV).text = project.projectName
        binding.root.findViewById<TextView>(R.id.viaNameTxtV).text = project.viaName
        binding.root.findViewById<TextView>(R.id.inspectorNameTxtV).text = project.inspector
        binding.root.findViewById<TextView>(R.id.dateTxtV).text = project.date
        binding.root.findViewById<TextView>(R.id.samplingUnitTxtV).text = project.samplingUnit
        binding.root.findViewById<TextView>(R.id.roadWidthTxtV).text = project.road.toString()
        binding.root.findViewById<TextView>(R.id.initialProgressiveTxtV).text = project.initialProgressive
        binding.root.findViewById<TextView>(R.id.areaTxtV).text = project.samplingAreaTotal.toString()
        binding.root.findViewById<TextView>(R.id.longitudeTxtV).text = ""
        binding.root.findViewById<TextView>(R.id.finalProgressiveTxtV).text = project.finalProgressive
        binding.root.findViewById<TextView>(R.id.calzadaTxtV).text = ""
    })
}
```

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

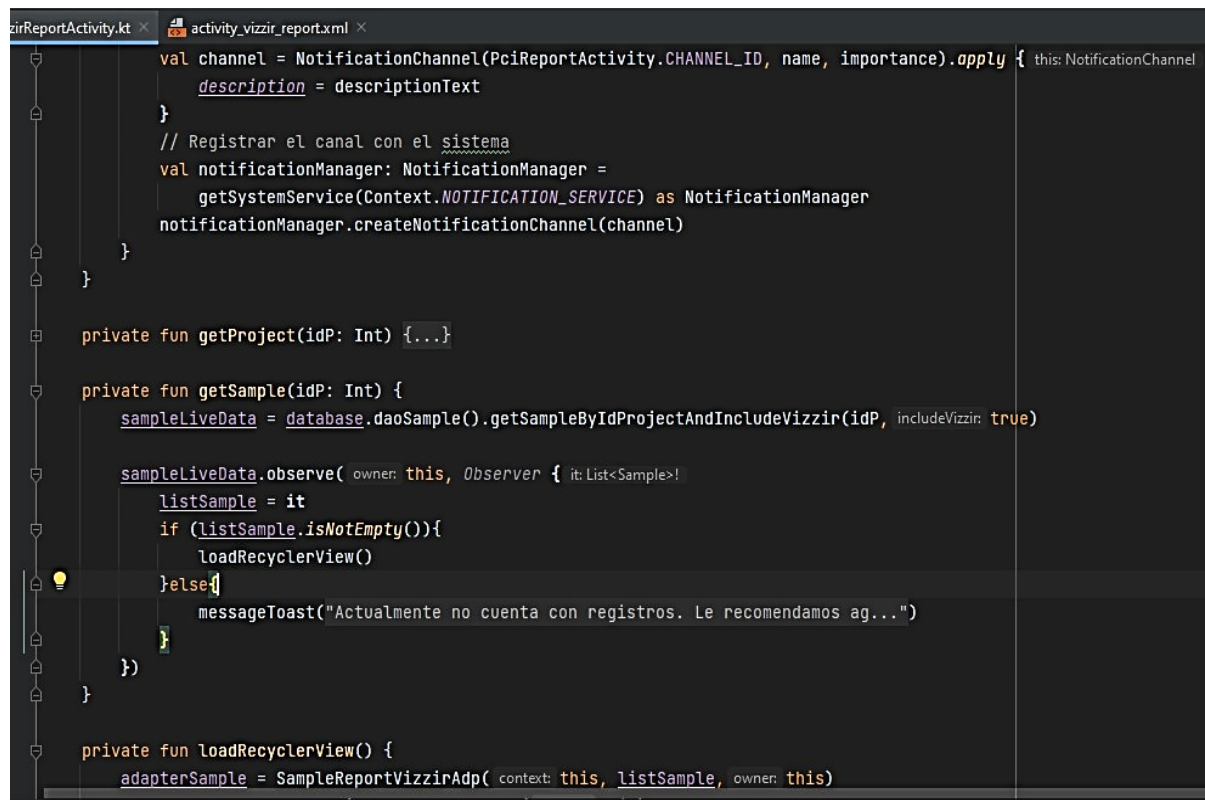
### Descripción:

Podemos apreciar el código trabajado para la vista de evaluación de pavimentos flexibles con metodología pci, este código es encargado de realizar todas las tareas que se describe a continuación; empezando con la elección del proyecto en que se está trabajando (el mismo que ya fue creado y guardado anteriormente), aquí también se trabajó código para la pestaña que nos permite elegir el tipo de falla que se desea analizar, la pestaña para la clasificación de la severidad en la que se encuentra la falla, último la pestaña para el ingreso de cantidades parciales obtenidas en campo. Llenado todos estos datos pasamos a la interacción de la tabla número uno que tiene como finalidad calcular el valor deducido, el cual se calcula revisando la intercesión de densidad por severidad de la falla (es aquí donde entra a tallar los ábacos que tiene cada tipo de falla).

Una vez obtenido el llenado de todos los datos en la primera tabla, seguimos con el cálculo del valor deducido corregido CDV, para ello también se trabajó código de programación y calculo que nos permitan optimizar todo el trabajo.

Una vez se tenga los datos y resultados de ambas tablas el programa será capaz de dar una clasificación final de la muestra, para ello en el código de programación se trabajó funciones e intervalos de identificación y clasificación.

**Figura 10:** Código evaluación con metodología Vizzir



```
zrReportActivity.kt x activity_vizzir_report.xml x
val channel = NotificationChannel(PciReportActivity.CHANNEL_ID, name, importance).apply { this: NotificationChannel
    description = descriptionText
}
// Registrar el canal con el sistema
val notificationManager: NotificationManager =
    getSystemService(Context.NOTIFICATION_SERVICE) as NotificationManager
notificationManager.createNotificationChannel(channel)
}
}

private fun getProject(idP: Int) {...}

private fun getSample(idP: Int) {
    sampleLiveData = database.daoSample().getSampleByIdProjectAndIncludeVizzir(idP, includeVizzir: true)

    sampleLiveData.observe( owner: this, Observer { it: List<Sample>!
        listSample = it
        if (listSample.isNotEmpty()){
            loadRecyclerView()
        }else{
            messageToast("Actualmente no cuenta con registros. Le recomendamos ag...")
        }
    })
}

private fun loadRecyclerView() {
    adapterSample = SampleReportVizzirAdp( context: this, listSample, owner: this)
}
```

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

### **Descripción:**

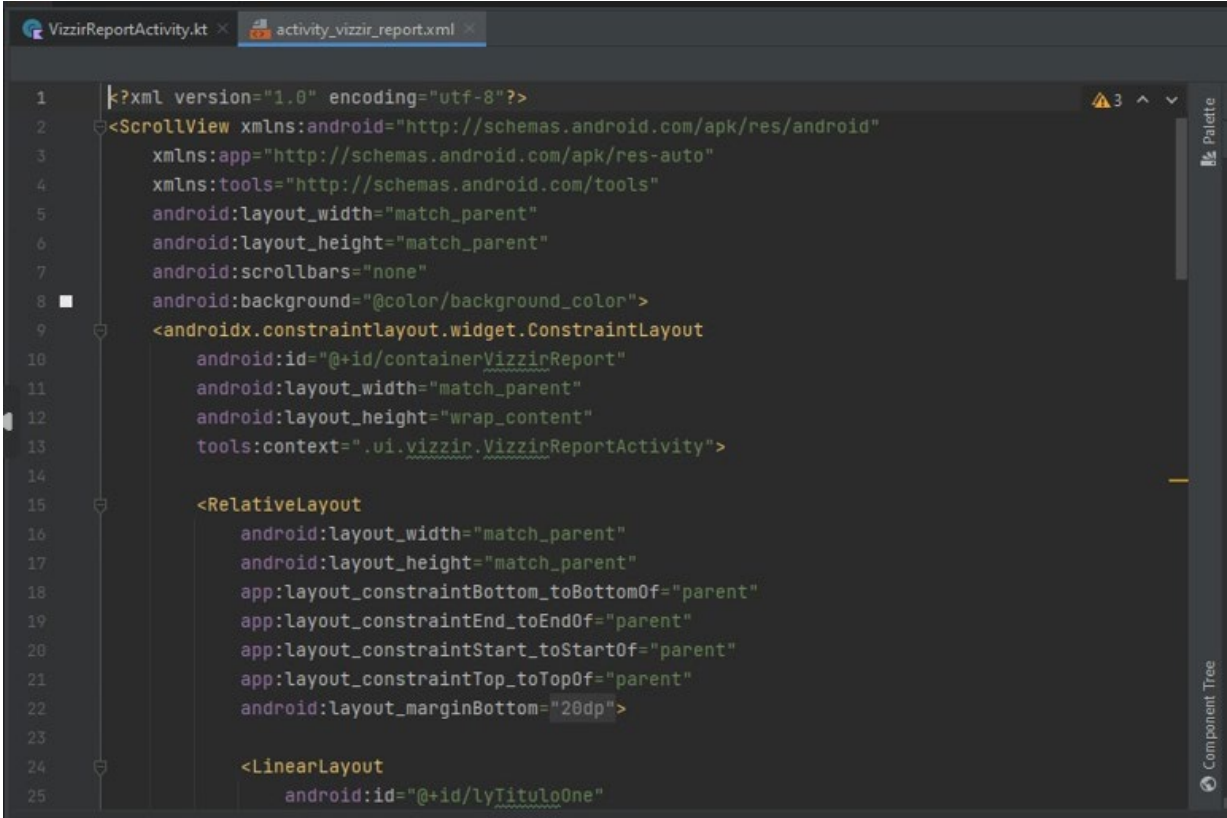
Ahora en la imagen notamos lo correspondiente al código de programación y calculo que se desarrolló para la metodología vizzir, donde de igual manera a la metodología pci, en la vista de metodología vizzir también encontraremos las pestañas de elección de proyecto, elección de muestra, elección del tipo de falla que puede ser de tipo A o tipo B, elección de la falla y la pestaña para el ingreso de valores parciales obtenidos en campo.

Teniendo estos datos empieza el trabajo en la primera tabla donde los algoritmos

y funciones de calculo que se desarrolló serán capaces de realizar cálculos de manera inmediata. Como por ejemplo calcular el total y la extensión de los valores parciales. Seguido podremos asignar una gravedad a cada falla (valores de 1 a 3), para esto se programó intervalos que limiten únicamente estos valores.

Llenado y obtenido estos datos iniciales el programa empieza los cálculos restantes como son: cálculo del IF índice de fisuración, ID índice de deformación y IS índice de deterioro superficial. Obtenido este último valor el programa clasifica el estado de la muestra, debido a los códigos de clasificación que se le dio al igual que en el método anterior (pci).

**Figura 11:** Código para los reportes



```
1 |<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 |<ScrollView xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
3 |   xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
4 |   xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
5 |   android:layout_width="match_parent"
6 |   android:layout_height="match_parent"
7 |   android:scrollbars="none"
8 |   android:background="@color/background_color">
9 |   <androidx.constraintlayout.widget.ConstraintLayout
10 |     android:id="@+id/containerVizzirReport"
11 |     android:layout_width="match_parent"
12 |     android:layout_height="wrap_content"
13 |     tools:context=".ui.vizzir.VizzirReportActivity">
14 |
15 |     <RelativeLayout
16 |       android:layout_width="match_parent"
17 |       android:layout_height="match_parent"
18 |       app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
19 |       app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
20 |       app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
21 |       app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
22 |       android:layout_marginBottom="20dp">
23 |
24 |       <LinearLayout
25 |         android:id="@+id/lyTituloOne
```

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

### **Descripción:**

En esta última imagen podemos ver una parte del código trabajado para los reportes, en esta parte se creó algoritmos para agrupar de promedio del pci y is respectivamente según corresponda a cada metodología, este código además cuenta con vínculos del código de evaluación con metodología pci y vizzir jala todos los valores y tablas desarrollados y los ajusta a un formato pdf.

Como ultimo objetivo específico se planteó validar el programa mediante la evaluación de un pavimento flexible, el cual como se mencionó en la muestra fue de la Av. La paz en el tramo entre Jr. Sucre y Av. Cenepa en la ciudad de Cajamarca. Comprende 2500 m en la cual con metodología pci se trabajó 30 muestras y con metodología vizzir 15 muestras, el manual menciona que 3 muestras de pci equivale a una de vizzir, por ello se creyó conveniente desarrollarlo como un 2=1 respectivamente con las metodologías. Los resultados obtenidos según cada metodología se especifican a continuación:

Con la metodología pci se obtuvo un pci de 9.07 este valor se ubica en la categoría de intervención “rehabilitación y/o reconstrucción” del pavimento, teniendo como a las fallas más incidentes huecos, parcheo, piel de cocodrilo, grietas longitudinales y transversales y desprendimiento de agregados.

Con la metodología vizzir, arrojo como resultado un is de 4.93 ubicando al pavimento en una categoría de intervención para “rehabilitación”, con mayor incidencia de las fallas baches y parches, perdida de agregados, fisuras tipo piel cocodrilo, abultamiento y hundimiento y fisuras longitudinales y transversales.

Ambas metodologías arrojan la misma categoría de intervención, por conveniente el programa nos dará un diagrama para tener una mayor referencia a los porcentajes hallados en el trabajo de campo. Se muestra las tablas que el programa genera en los reportes de los resultados de manera detallada de todas las muestras con cada metodología y al final una comparación de ambas.

### DATOS DEL PROYECTO

<b>Proyecto</b>	Evaluación del pavimento flexible Av. La Paz, tramo entre Jr. Sucre y Av. Cenepa - Cajamarca				
<b>Nombre de la via</b>	Av. La Paz				
<b>Inspector</b>	Randy Ruiz Jimenez				
<b>Fecha</b>	09/12/2023	<b>Unidad de muestreo</b>	Total, de Tramo	Ancho de la calzada(m)	8.0
<b>Progresiva indicial</b>	0+000 m	<b>Área</b>	20000.0	<b>Longitud (m)</b>	2500
<b>Progresiva final</b>	2+500 m	<b>Calzada</b>			

## RESULTADOS PCI

Tabla 7: Cálculo del PCI muestra 01

M-01

Inventario de fallas existentes																	
Daño	Severidad	Cantidades parciales											Total	Densidad %	Valor deducido		
19	M	23.7	24.67	7.96	53.37	62.61	12.39							184.7	27.162	28	
7	M	4.25	3.86	1.84	1.4	2.5	3.13							16.98	2.497	8	
10	M	4.75	2.87	4.72	3.28	4.23	7.14							26.99	3.969	9	
1	A	53.24	61.85	53.37	12.39	28.51	71.86							281.22	41.356	79	
11	M	8.75	6.62	23.7	9.46	0.0	0.0							48.53	7.137	26	
3	B	23.7	87.7	62.49	0.0	0.0	0.0							173.89	25.572	15	
Número máximo admisible de VD (m)										2.93							
Cálculo del PCI																	
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV		
1	79.0	28.0	24.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	131.18	3	73	
2	79.0	28.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	109.0	2	75	
3	79.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.0	1	82	
PCI										18							
CLASIFICACIÓN										Muy malo							

Tabla 8: Cálculo del PCI muestra 02

**M-02**

<b>Inventario de fallas existentes</b>																
Daño	Severidad	Cantidades parciales											Total	Densidad %	Valor deducido	
4	M	3.2	2.8	3.05	1.93	4.92	3.13	19.03	2.799	20						
11	A	3.75	4.5	8.75	3.45	7.29	6.62	34.36	5.053	38						
1	M	33.26	78.4	65.16	53.22	87.7	0.0	317.74	46.726	69						
10	M	2.94	2.52	2.84	2.76	2.46	3.9	17.42	2.562	7						
3	A	76.24	53.37	101.94	0.0	0.0	0.0	231.55	34.051	48						
19	A	86.7	23.32	12.92	26.31	0.0	0.0	149.25	21.949	55						
Número máximo admisible de VD (m)											3.85					
<b>Cálculo del PCI</b>																
N°	Valores deducidos												Total Q	CDV		
1	69.0	55.0	48.0	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	204.3	4	97
2	69.0	55.0	48.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	174.0	3	94
3	69.0	55.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	128.0	2	85
4	69.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	1	75
PCI											3					
CLASIFICACIÓN											Fallado					



Tabla 9: Cálculo del PCI muestra 03

**M-03**

Inventario de fallas existentes										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
10	M	8.8	2.6	1.4	4.23	2.83	4.25	24.11	3.546	9
4	M	2.87	6.56	4.75	3.52	3.29	3.71	24.7	3.632	26
7	M	2.94	4.65	2.86	1.52	2.67	3.28	17.92	2.635	8
11	A	4.8	7.75	15.82	11.95	9.46	8.75	58.53	8.607	46
1	A	42.8	16.54	22.3	61.26	24.67	37.35	204.92	30.135	76
19	M	49.68	7.96	29.21	13.62	8.42	0.0	108.89	16.013	19
Número máximo admisible de VD (m)						3.2				

Cálculo del PCI																
N°	Valores deducidos												Total Q	CDV		
1	76.0	46.0	26.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	151.8	4	82
2	76.0	46.0	26.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	150.0	3	88
3	76.0	46.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	126.0	2	84
4	76.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.0	1	82
PCI								12								
CLASIFICACIÓN								Muy Malo								

Tabla 10: Cálculo del PCI muestra 04

**M-04**

<b>Inventario de fallas existentes</b>																
Daño	Severidad	Cantidades parciales										Total	Densidad %	Valor deducido		
4	A	1.28	4.56	4.24	3.86	2.73	3.58						20.25	2.978	50	
7	M	2.91	2.47	5.26	1.84	3.27	2.57						18.32	2.694	8	
10	A	3.64	6.38	2.82	3.24	2.15	1.95						20.18	2.968	16	
11	A	23.7	12.45	12.92	7.96	10.7	19.64						87.37	12.849	56	
1	M	45.61	62.61	12.93	54.73	34.56	0.0						210.44	30.947	76	
5	M	17.42	28.51	36.84	41.52	0.0	0.0						124.29	18.278	46	
Número máximo admisible de VD (m)										3.2						
<b>Cálculo del PCI</b>																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	76.0	56.0	50.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	191.2	4	95
2	76.0	56.0	50.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	184.0	3	99
3	76.0	56.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	136.0	2	88
4	76.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.0	1	83
PCI										1						
CLASIFICACIÓN										Fallado						

Tabla 11: Cálculo del PCI muestra 05

**M-05**

Inventario de fallas existentes										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
13	M	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	3.824	60
3	M	39.52	41.52	36.84	17.42	28.51	0.0	163.81	24.09	26
19	M	62.49	38.12	26.83	27.9	31.98	0.0	187.32	27.547	28
11	M	14.17	9.15	15.33	7.11	11.94	7.96	65.66	9.656	50
4	M	1.91	3.64	6.38	2.82	3.24	2.15	20.14	2.962	22
10	M	2.81	2.43	4.93	3.42	2.62	3.85	20.06	2.95	7
Número máximo admisible de VD (m)						4.67				

Cálculo del PCI																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	60.0	50.0	28.0	26.0	14.74	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	178.74	5	88
2	60.0	50.0	28.0	26.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	166.0	4	87
3	60.0	50.0	28.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	142.0	3	85
4	60.0	50.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	116.0	2	80
5	60.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.0	1	68
PCI									12							
CLASIFICACIÓN									Muy malo							

**Tabla 12: Cálculo del PCI muestra 06**

**M-06**

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
13	M	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	4.706	78
4	M	2.85	2.94	1.52	1.84	2.45	2.76	14.36	2.112	17
10	M	2.47	3.9	1.98	2.45	3.67	3.14	17.61	2.59	6
7	M	2.67	3.96	4.52	2.68	3.28	4.91	22.02	3.238	9
11	M	12.95	18.64	9.85	6.59	16.43	10.52	74.98	11.026	33
1	M	62.49	38.12	26.41	27.9	31.52	0.0	186.44	27.418	59
19	M	87.7	42.69	21.38	43.72	36.12	0.0	231.61	34.06	62
Número máximo admisible de VD (m)						3.02				

<b>Cálculo del PCI</b>															
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV
1	78.0	62.0	59.0	0.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	199.66	4	97
2	78.0	62.0	59.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	201.0	3	99
3	78.0	62.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144.0	2	94
4	78.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.0	1	85
PCI								1							
CLASIFICACIÓN								Fallado							

Tabla 13: Cálculo del PCI muestra 07

**M-07**

Inventario de fallas existentes										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
13	M	54.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.0	7.941	76
1	M	42.65	84.21	17.59	46.37	46.52	0.0	237.34	34.903	63
19	M	32.96	26.47	23.14	49.72	76.34	0.0	208.63	30.681	31
5	M	32.74	21.17	14.69	42.56	62.37	0.0	173.53	25.519	52
11	M	16.1	14.52	9.2	8.32	30.16	10.61	88.91	13.075	18
10	M	4.63	8.2	4.62	6.74	1.26	9.14	34.59	5.087	12
Número máximo admisible de VD (m)						3.2				

Cálculo del PCI																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	76.0	63.0	52.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	197.2	4	96
2	76.0	63.0	52.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	193	3	96
3	76.0	63.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	143	2	93
4	76.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82	1	82
PCI									4							
CLASIFICACIÓN									Fallado							

Tabla 14: Cálculo del PCI muestra 08

**M-08**

<b>Inventario de fallas existentes</b>															
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido					
4	M	3.2	2.46	8.23	7.94	4.18	6.58	32.59	4.793	28					
5	M	14.63	28.43	17.45	12.98	21.46	32.24	127.19	18.704	47					
19	M	32.6	24.65	14.56	18.96	13.43	0.0	104.2	15.324	20					
13	M	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.0	8.235	77					
11	M	10.61	4.48	6.56	10.42	9.82	6.12	48.01	7.06	26					
Número máximo admisible de VD (m)						3.11									
<b>Cálculo del PCI</b>															
N°	Valores deducidos												Total Q	CDV	
1	77.0	47.0	28.0	2.86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	154.86	4	83
2	77.0	47.0	28.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	154	3	89
3	77.0	47.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	128	2	85
4	77.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83	1	83
PCI								11							
CLASIFICACIÓN								Muy malo							

Tabla 15: Cálculo del PCI muestra 09

**M-09**

<b>Inventario de fallas existentes</b>																
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido						
11	M	4.56	11.62	8.41	10.48	19.41	9.73	64.21	9.443	29						
13	M	48.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	7.059	76						
4	M	4.69	9.84	17.65	14.23	6.41	0.0	52.82	7.768	33						
19	M	23.45	48.71	64.28	52.31	42.67	0.0	231.42	34.032	32						
10	M	12.6	3.47	6.35	4.86	6.74	10.43	44.45	6.537	13						
Número máximo admisible de VD (m)						3.2										
<b>Cálculo del PCI</b>																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	76.0	33.0	32.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	146.8	4	79
2	76.0	33.0	32.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	143	3	85
3	76.0	33.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	113	2	78
4	76.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82	1	82
PCI								15								
CLASIFICACIÓN								Muy malo								

Tabla 16: Cálculo del PCI muestra 10

**M-10**

Inventario de fallas existentes										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
13	M	62.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.0	9.118	79
11	M	8.6	4.23	13.47	19.53	26.41	29.32	101.56	14.935	37
4	M	2.67	4.23	3.56	2.41	2.36	7.34	22.57	3.319	23
3	M	32.64	28.81	21.78	17.43	14.85	9.42	124.93	18.372	22
10	M	6.41	3.54	6.32	9.14	8.27	6.45	40.13	5.901	13
Número máximo admisible de VD (m)						2.93				

Cálculo del PCI																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	79.0	37.0	21.39	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	137.39	3	82
2	79.0	37.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	118	2	81
3	79.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83	1	84
PCI												16				
CLASIFICACIÓN												Muy Malo				



Tabla 17: Cálculo del PCI muestra 11

**M-11**

<b>Inventario de fallas existentes</b>																
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido						
13	M	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.0	8.382	76						
11	M	13.64	21.55	9.36	11.48	13.65	8.31	77.99	11.469	33						
4	M	2.36	4.75	12.82	6.45	8.24	3.47	38.09	5.601	30						
19	M	35.74	48.26	12.38	29.41	31.49	16.42	173.7	25.544	27						
10	M	6.35	9.47	2.48	14.38	21.95	6.27	60.9	8.956	17						
Número máximo admisible de VD (m)							3.2									
<b>Cálculo del PCI</b>																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	76.0	33.0	30.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144.4	4	78
2	76.0	33.0	30.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	141	3	84
3	76.0	33.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	113	2	78
4	76.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82	1	82
PCI								16								
CLASIFICACIÓN								Muy malo								

Tabla 18: Cálculo del PCI muestra 12

**M-12**

Inventario de fallas existentes										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
13	M	49.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.0	7.206	74
4	M	4.63	9.43	14.25	7.32	6.82	12.43	54.88	8.071	38
11	M	23.46	18.23	36.84	15.4	9.47	6.37	109.77	16.143	38
10	M	9.45	3.82	6.72	8.31	12.43	4.87	45.6	6.706	14
1	M	32.47	46.23	16.42	28.76	9.43	21.46	154.77	22.76	58
7	M	3.46	8.27	6.48	9.5	12.18	7.38	47.27	6.951	12
Número máximo admisible de VD (m)						3.39				

Cálculo del PCI																
N°	Valores deducidos												Total Q	CDV		
1	74.0	58.0	38.0	14.82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	184.82	4	93
2	74.0	58.0	38.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	172	3	97
3	74.0	58.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	136	2	89
4	74.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80	1	80
PCI												3				
CLASIFICACIÓN												Fallado				

Tabla 19: Cálculo del PCI muestra 13

**M-13**

Inventario de fallas existentes										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
13	M	61.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.0	8.971	82
11	M	6.7	9.45	18.56	24.63	14.65	9.25	83.24	12.241	34
4	M	6.4	4.58	7.2	9.1	5.47	6.32	39.07	5.746	29
19	M	45.32	32.14	21.46	28.67	14.32	24.58	166.49	24.484	27
1	M	64.21	34.82	28.1	19.54	22.66	42.58	211.91	31.163	62
10	M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	354.0	354.0	52.059	38
Número máximo admisible de VD (m)						2.65				

Cálculo del PCI																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	82.0	62.0	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	168.7	3	93
2	82.0	62.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	146	2	94
3	82.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86	1	86
PCI									6							
CLASIFICACIÓN									Fallado							

Tabla 20: Cálculo del PCI muestra 14

**M-14**

<b>Inventario de fallas existentes</b>														
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido				
4	M	4.65	3.84	1.62	3.86	4.94	6.52	25.43	3.74	51				
19	M	2.36	8.42	6.76	4.95	13.48	9.16	45.13	6.637	16				
13	M	74.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.0	10.882	84				
11	M	6.48	8.23	17.43	12.68	9.25	4.87	58.94	8.668	28				
10	M	5.24	8.76	14.23	9.85	6.15	8.0	52.23	7.681	17				
Número máximo admisible de VD (m)							2.47							
<b>Cálculo del PCI</b>														
N°	Valores deducidos											Total Q	CDV	
1	84.0	51.0	13.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	148.36	3	87
2	84.0	51.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	137	2	89
3	84.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	88	1	89
PCI							11							
CLASIFICACIÓN							Muy malo							

Tabla 21: Cálculo del PCI muestra 15

**M-15**

<b>Inventario de fallas existentes</b>															
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido					
13	M	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	4.118	66					
11	M	9.46	4.52	7.34	5.25	3.18	6.86	36.61	5.384	23					
10	M	6.45	3.85	4.9	5.84	7.64	7.45	36.13	5.313	13					
7	M	6.54	3.7	4.52	6.42	4.25	7.38	32.81	4.825	10					
1	M	32.56	48.25	25.98	19.5	22.6	12.8	161.69	23.778	57					
4	M	6.52	3.8	2.54	4.28	6.18	0.0	23.32	3.429	23					
5	M	18.23	14.6	9.52	7.4	6.0	0.0	55.75	8.199	37					
Número máximo admisible de VD (m)						4.12									
<b>Cálculo del PCI</b>															
N°	Valores deducidos												Total Q	CDV	
1	66.0	57.0	37.0	23.0	2.76	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	185.76	5	91
2	66.0	57.0	37.0	23.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	185	4	93
3	66.0	57.0	37.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	164	3	93
4	66.0	57.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	129	2	86
5	66.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74	1	74
PCI						7									
CLASIFICACIÓN						Fallado									

Tabla 22: Cálculo del PCI muestra 16

**M-16**

Inventario de fallas existentes										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
13	M	21.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	5.588	67
11	M	18.3	15.56	9.24	7.85	9.45	4.2	64.6	9.5	30
1	M	18.63	32.45	28.74	39.4	24.52	16.94	160.68	23.629	57
4	M	2.14	3.8	2.86	4.6	1.54	3.47	18.41	2.707	20
10	M	4.5	6.46	3.75	5.85	2.8	7.6	30.96	4.553	10
5	M	4.62	8.76	9.34	6.85	9.4	4.57	43.54	6.403	35
Número máximo admisible de VD (m)							4.03			

Cálculo del PCI																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	67.0	57.0	35.0	30.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	189.6	5	92
2	67.0	57.0	35.0	30.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	191	4	95
3	67.0	57.0	35.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	163	3	93
4	67.0	57.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	130	2	87
5	67.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75	1	74
PCI												5				
CLASIFICACIÓN												Fallado				

Tabla 23: Cálculo del PCI muestra 17

**M-17**

Inventario de fallas existentes																
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido						
13	M	18.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	6.176	72						
1	M	45.6	23.15	52.36	28.8	19.4	38.2	207.51	30.516	61						
11	M	8.43	6.85	4.6	4.35	9.2	7.9	41.33	6.078	24						
4	M	3.75	6.2	4.85	7.36	5.48	2.54	30.18	4.438	26						
10	M	9.45	3.8	5.6	4.95	2.35	6.7	32.85	4.831	10						
Número máximo admisible de VD (m)						3.57										
Cálculo del PCI																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	72.0	61.0	26.0	13.68	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	172.68	4	90
2	72.0	61.0	26.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	161	3	92
3	72.0	61.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	137	2	89
4	72.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78	1	77
PCI								8								
CLASIFICACIÓN								Fallado								

Tabla 24: Cálculo del PCI muestra 18

**M-18**

<b>Inventario de fallas existentes</b>															
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido					
11	M	8.36	7.54	9.2	6.8	3.94	9.48	45.32	6.665	25					
13	M	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.0	8.382	81					
1	M	42.5	52.24	20.15	36.74	18.32	12.6	182.55	26.846	59					
10	M	12.6	28.74	16.5	19.44	34.17	21.86	133.31	19.604	25					
4	M	4.56	3.85	6.7	8.2	5.45	5.62	34.38	5.056	29					
3	M	22.38	16.44	27.6	10.54	18.74	0.0	95.7	14.074	20					
Número máximo admisible de VD (m)						2.74									
<b>Cálculo del PCI</b>															
N°	Valores deducidos											Total	Q	CDV	
1	81.0	59.0	21.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	161.46	3	93
2	81.0	59.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	142	2	92
3	81.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85	1	85
PCI						7									
CLASIFICACIÓN						Fallado									



Tabla 25: Cálculo del PCI muestra 19

**M-19**

Inventario de fallas existentes										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
13	M	48.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	7.059	75
11	M	8.46	7.36	14.25	9.54	16.2	6.38	62.19	9.146	38
4	M	6.45	8.36	4.25	3.88	9.2	2.9	35.04	5.153	29
10	M	18.25	14.36	9.45	6.28	4.85	16.4	69.59	10.234	19
1	M	38.42	26.8	17.5	9.62	41.56	24.65	158.55	23.316	58
5	M	18.54	11.42	9.3	4.8	6.42	9.56	60.04	8.829	37
Número máximo admisible de VD (m)						3.3				

Cálculo del PCI															
N°	Valores deducidos												Total Q	CDV	
1	75.0	58.0	38.0	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	182.4	93
2	75.0	58.0	38.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	173	94
3	75.0	58.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	137	90
4	75.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81	82
PCI												6			
CLASIFICACIÓN												Fallado			

Tabla 26: Cálculo del PCI muestra 20

**M-20**

<b>Inventario de fallas existentes</b>																
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido						
13	M	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	3.529	58						
11	M	9.48	16.2	8.32	4.8	6.15	12.35	57.3	8.426	29						
1	M	12.7	9.12	16.74	6.25	8.48	4.36	57.65	8.478	43						
10	M	6.4	9.53	16.82	11.8	8.15	7.32	60.02	8.826	17						
7	M	4.52	9.86	5.26	3.74	8.1	0.0	31.48	4.629	10						
Número máximo admisible de VD (m)						4.86										
<b>Cálculo del PCI</b>																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	58.0	43.0	29.0	17.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	155.6	5	79
2	58.0	43.0	29.0	17.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	149	4	81
3	58.0	43.0	29.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	134	3	81
4	58.0	43.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	107	2	74
5	58.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66	1	65
PCI								19								
CLASIFICACIÓN								Muy malo								

Tabla 27: Cálculo del PCI muestra 21

**M-21**

<b>Inventario de fallas existentes</b>															
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido					
13	M	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	5.588	70					
11	M	4.82	14.56	7.36	11.28	6.3	9.52	53.84	7.918	29					
1	M	24.16	15.62	4.36	8.14	19.27	29.5	101.05	14.86	52					
10	M	6.45	8.21	4.87	9.52	3.24	9.65	41.94	6.168	14					
4	M	5.42	9.78	6.43	8.62	7.86	4.27	42.38	6.232	33					
Número máximo admisible de VD (m)							3.76								
<b>Cálculo del PCI</b>															
N°	Valores deducidos											Total Q	CDV		
1	70.0	52.0	33.0	22.0 4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	177.04	4	91
2	70.0	52.0	33.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	157	3	91
3	70.0	52.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	126	2	85
4	70.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76	1	75
PCI							9								
CLASIFICACIÓN							Fallado								

Tabla 28: Cálculo del PCI muestra 22

**M-22**

<b>Inventario de fallas existentes</b>																
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido						
13	M	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	4.706	65						
11	M	5.42	9.16	8.5	4.8	6.95	3.45	38.28	5.629	24						
1	M	25.66	19.4	7.58	14.32	9.62	4.15	80.73	11.872	48						
10	M	6.8	9.46	3.15	8.4	7.25	9.16	44.22	6.503	15						
4	M	5.6	4.52	8.74	6.38	9.4	5.43	40.07	5.893	33						
7	M	4.53	8.0	6.7	3.42	5.24	2.16	30.05	4.419	10						
Número máximo admisible de VD (m)							4.21									
<b>Cálculo del PCI</b>																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	65.0	48.0	33.0	24.0	3.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	173.15	5	87
2	65.0	48.0	33.0	24.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	172	4	90
3	65.0	48.0	33.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	150	3	88
4	65.0	48.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	119	2	81
5	65.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73	1	74
PCI								10								
CLASIFICACIÓN								Fallado								

Tabla 29: Cálculo del PCI muestra 23

**M-23**

Inventario de fallas existentes										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
13	M	12.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	4.559	67
11	M	8.47	6.25	3.68	9.4	7.21	12.1	47.11	6.928	26
1	M	23.75	17.46	13.94	9.58	6.2	4.85	75.78	11.144	47
10	M	6.4	9.52	8.23	4.7	9.28	6.35	44.48	6.541	14
4	M	5.42	1.89	7.45	6.6	3.88	4.86	30.1	4.426	27
7	M	3.4	8.62	7.15	6.32	4.56	6.81	36.86	5.421	11
Número máximo admisible de VD (m)						4.03				

Cálculo del PCI																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	67.0	47.0	27.0	26.0	0.42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	167.42	5	84
2	67.0	47.0	27.0	26.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	169	4	89
3	67.0	47.0	27.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	145	3	86
4	67.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75	1	74
PCI									11							
CLASIFICACIÓN									Muy malo							

Tabla 30: Cálculo del PCI muestra 24

**M-24**

<b>Inventario de fallas existentes</b>															
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido					
13	M	13.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	4.706	64					
11	M	6.43	8.68	4.32	4.9	6.45	7.26	38.04	5.594	24					
1	M	26.58	42.63	52.25	34.6	14.52	17.36	187.94	27.638	69					
4	M	2.15	6.45	8.36	9.46	6.72	7.84	40.98	6.026	33					
10	M	6.45	9.8	7.34	6.85	9.5	7.26	47.2	6.941	14					
Número máximo admisible de VD (m)						3.85									
<b>Cálculo del PCI</b>															
N°	Valores deducidos											Total Q	CDV		
1	69.0	64.0	33.0	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	186.4	4	94
2	69.0	64.0	33.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	168	3	94
3	69.0	64.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	137	2	90
4	69.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75	1	75
PCI						6									
CLASIFICACIÓN						Fallado									

Tabla 31: Cálculo del PCI muestra 25

**M-25**

Inventario de fallas existentes										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
13	M	16.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0	5.441	69
11	M	9.74	14.32	4.55	10.28	8.45	6.84	54.18	7.968	28
4	M	2.35	9.75	6.8	13.65	7.82	9.24	49.61	7.296	36
1	M	24.95	19.43	6.62	9.84	12.6	18.2	91.64	13.476	49
10	M	9.58	14.42	11.26	6.47	24.58	18.44	84.75	12.463	21
7	M	6.5	8.26	12.65	7.42	9.64	0.0	44.47	6.54	12
Número máximo admisible de VD (m)					3.85					

Cálculo del PCI																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	69.0	49.0	36.0	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	177.8	4	91
2	69.0	49.0	36.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	156	3	90
3	69.0	49.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	122	2	84
4	69.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75	1	75
PCI												9				
CLASIFICACIÓN												Fallado				

Tabla 32: Cálculo del PCI muestra 26

**M-26**

Inventario de fallas existentes														
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido				
13	M	9.0	13.0	19.0	0.0	0.0	0.0	41.0	6.029	74				
11	M	14.6	9.42	11.86	6.3	7.54	8.2	57.92	8.518	29				
4	M	9.42	12.74	6.35	8.2	4.28	5.86	46.85	6.89	33				
10	M	13.25	9.47	0.95	6.45	8.26	10.84	49.22	7.238	15				
1	M	34.68	16.45	21.84	9.32	11.55	17.3	111.14	16.344	52				
Número máximo admisible de VD (m)						3.39								
Cálculo del PCI														
N°	Valores deducidos											Total	Q	CDV
1	74.0	52.0	33.0	11.31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	170.31	4	89
2	74.0	52.0	33.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	161	3	93
3	74.0	52.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	130	2	86
4	74.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80	1	80
PCI								7						
CLASIFICACIÓN								Fallado						



Tabla 33: Cálculo del PCI muestra 27

**M-27**

Inventario de fallas existentes																
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido						
13	M	7.0	23.0	24.0	0.0	0.0	0.0	54.0	7.941	76						
11	M	9.74	16.4	12.36	8.25	6.74	10.68	64.17	9.437	30						
4	M	8.52	4.25	2.36	9.74	3.65	7.3	35.82	5.268	29						
19	M	8.25	14.95	7.48	9.84	12.36	3.5	56.38	8.291	17						
1	M	24.85	19.62	14.98	7.5	6.5	9.47	82.92	12.194	49						
10	M	9.8	5.2	8.36	4.5	14.32	12.86	55.04	8.094	19						
Número máximo admisible de VD (m)						3.2										
Cálculo del PCI																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	76.0	49.0	30.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	160.8	4	86
2	76.0	49.0	30.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	157	3	91
3	76.0	49.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	129	2	85
4	76.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82	1	83
PCI								9								
CLASIFICACIÓN								Fallado								

Tabla 34: Cálculo del PCI muestra 28

**M-28**

Inventario de fallas existentes										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
11	M	9.45	18.9	12.8	21.58	8.32	6.43	77.48	11.394	33
13	M	8.0	23.0	28.0	0.0	0.0	0.0	59.0	8.676	82
4	M	8.5	6.34	5.9	4.62	9.45	7.25	42.06	6.185	32
10	M	4.35	6.46	9.72	14.2	8.57	8.42	51.72	7.606	15
1	M	36.4	28.62	14.74	20.98	17.35	9.58	127.67	18.775	53
7	M	8.9	6.45	2.87	6.32	8.4	5.8	38.74	5.697	11
Número máximo admisible de VD (m)						2.65				

Cálculo del PCI															
N°	Valores deducidos												Total Q	CDV	
1	82.0	53.0	21.45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	156.45	3	90
2	82.0	53.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	137	2	89
3	82.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86	1	86
PCI								10							
CLASIFICACIÓN								Fallado							

Tabla 35: Cálculo del PCI muestra 29

**M-29**

Inventario de fallas existentes																
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido						
13	M	9.0	13.0	27.0	0.0	0.0	0.0	49.0	7.206	79						
11	M	8.52	13.4	9.32	6.74	10.6	7.26	55.84	8.212	29						
4	M	6.45	3.28	8.36	4.95	7.2	2.25	32.49	4.778	29						
10	M	9.52	3.46	7.4	8.68	2.8	6.94	38.8	5.706	13						
1	M	34.8	21.54	19.36	10.34	26.4	9.32	121.76	17.906	54						
7	M	3.46	7.21	6.38	4.69	7.58	3.52	32.84	4.829	10						
Número máximo admisible de VD (m)						2.93										
Cálculo del PCI																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	79.0	54.0	26.97	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	159.397	3	91
2	79.0	54.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	135.2	2	89
3	79.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.1	1	84
PCI								9								
CLASIFICACIÓN								Fallado								

Tabla 36: Cálculo del PCI muestra 30

**M-30**

Inventario de fallas existentes										
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad %	Valor deducido
13	M	23.0	9.0	4.0	8.0	14.0	0.0	58.0	8.529	80
11	M	9.74	2.36	6.4	3.54	7.32	8.25	37.61	5.531	23
1	M	24.95	36.98	47.2	10.87	9.33	14.58	143.91	21.163	57
4	M	5.68	3.74	2.8	3.58	4.73	2.95	23.48	3.453	23
10	M	8.32	4.65	7.28	9.42	9.2	6.25	45.12	6.635	13
Número máximo admisible de VD (m)						2.84				

Cálculo del PCI																
N°	Valores deducidos												Total	Q	CDV	
1	80.0	57.0	19.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	156.32	3	90
2	80.0	57.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	139	2	90
3	80.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84	1	84
PCI								10								
CLASIFICACIÓN								Fallado								

## RESULTADOS VIZZIR

**Tabla 37:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 1  
**M-01**

Inventario de fallas existentes										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
B	PA	23.7	24.67	7.96	53.37	62.61	12.39	184.7	27.162	2
B	FB	4.25	3.86	1.84	1.4	2.5	3.13	16.98	2.497	3
A	DL	4.75	2.87	4.72	3.28	4.23	7.14	26.99	3.969	2
A	B	8.75	6.62	23.7	9.46	28.51	71.86	148.9	21.897	2
A	FPC	53.24	61.85	53.37	12.39	28.51	71.86	281.22	41.356	3
Cálculo de índice de deterioro superficial										
índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		6		
Gravedad	3	if	4		índice de deterioro superficial(is)					
Extensión	41.356	id	3							
if	4	Valor	6							
índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		6		
Gravedad	3	Gravedad	2		Clasificación		Deficiente			
Extensión	2.497	Extensión	3.969							
id	3	Valor	0							

**Tabla 38:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 2

**M-02**

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
B	DM	3.2	2.8	3.05	1.93	4.92	3.13	19.03	2.799	2
A	B	3.75	4.5	8.75	3.45	7.29	6.62	34.36	5.053	2
A	FPC	33.26	78.4	65.16	53.22	87.7	6.62	324.36	47.7	3
A	DT	2.94	2.52	2.84	2.76	2.46	3.9	17.42	2.562	3
B	PA	86.7	23.32	12.92	26.31	2.46	3.9	155.61	22.884	2
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
Índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		5		
Gravedad	3	if	4			índice de deterioro superficial(is)				
Extensión	47.7	id	2							
if	4	Valor	5							
Índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		5		
Gravedad	2	Gravedad	3			Clasificación		Deficiente		
Extensión	2.799	Extensión	2.562							
id	2	Valor	0							

**Tabla 39:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 3

**M-03**

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
A	DL	8.8	2.6	1.4	4.23	2.83	4.25	24.11	3.546	3
B	DM	2.87	6.56	4.75	3.52	3.29	3.71	24.7	3.632	2
B	FB	2.94	4.65	2.86	1.52	2.67	3.28	17.92	2.635	2
A	B	4.8	7.75	15.82	11.95	9.46	8.75	58.53	8.607	2
A	FPC	42.8	16.54	22.3	61.26	24.67	37.35	204.92	30.135	3
B	PA	49.68	7.96	29.21	13.62	8.42	37.35	146.24	21.506	2
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		5		
Gravedad	3	if	4			índice de deterioro superficial(is)				
Extensión	30.135	id	2							
if	4	Valor	5							
índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		5		
Gravedad	2	Gravedad	3			Clasificación		Deficiente		
Extensión	2.635	Extensión	3.546							
id	2	Valor	0							

**Tabla 40:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 4

**M-04**

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
B	DM	1.28	4.56	4.24	3.86	2.73	3.58	20.25	2.978	3
B	FB	2.91	2.47	5.26	1.84	3.27	2.57	18.32	2.694	3
A	DL	3.64	6.38	2.82	3.24	2.15	1.95	20.18	2.968	2
A	B	23.7	12.45	12.92	7.96	10.7	19.64	87.37	12.849	2
A	FPC	45.61	62.61	12.93	54.73	34.56	19.64	230.08	33.835	2
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		5		
Gravedad	2	if		3		índice de deterioro superficial(is)				
Extensión	33.835	id		3						
if	3	Valor		5						
índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		5		
Gravedad	3	Gravedad		2		Clasificación		Deficiente		
Extensión	2.694	Extensión		2.968						
id	3	Valor		0						



**Tabla 41:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 5

M-05

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
A	B	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	3.824	3
B	PA	39.52	41.52	36.84	17.42	28.51	0.0	163.81	24.09	3
A	B	14.17	9.15	15.33	7.11	11.94	7.96	65.66	9.656	2
B	DM	1.91	3.64	6.38	2.82	3.24	2.15	20.14	2.962	3
A	DL	2.81	2.43	4.93	3.42	2.62	3.85	20.06	2.95	3
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
Índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		5		
Gravedad	2	if		2		Índice de deterioro superficial(is)				
Extensión	9.656	id		3						
if	2	Valor		5						
Índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		5		
Gravedad	3	Gravedad		3		Clasificación		Deficiente		
Extensión	2.962	Extensión		2.95						
id	3	Valor		0						

**Tabla 42:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 6

M-06

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
A	B	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	4.706	2
B	DM	2.85	2.94	1.52	1.84	2.45	2.76	14.36	2.112	3
A	DT	2.47	3.9	1.98	2.45	3.67	3.14	17.61	2.59	3
B	FB	2.67	3.96	4.52	2.68	3.28	4.91	22.02	3.238	3
A	B	12.95	18.64	9.85	6.59	16.43	10.52	74.98	11.026	2
A	FPC	62.49	38.12	26.41	27.9	31.52	10.52	196.96	28.965	2
B	PA	87.7	42.69	21.38	43.72	36.12	10.52	242.13	35.607	3
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
Índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		5		
Gravedad	2	if		3		Índice de deterioro superficial(is)				
Extensión	28.965	id		3						
if	3	Valor		5						
Índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		5		
Gravedad	3	Gravedad		3		Clasificación		Deficiente		
Extensión	2.112	Extensión		2.59						
id	3	Valor		0						

**Tabla 43:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 7

M-07

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
A	B	54.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.0	7.941	3
A	FPC	42.65	84.21	17.59	46.37	46.52	0.0	237.34	34.903	3
B	PA	32.96	26.47	23.14	49.72	76.34	0.0	208.63	30.681	3
B	D	21.17	32.74	14.96	42.56	62.37	0.0	173.8	25.559	3
A	B	16.1	14.52	9.2	8.32	30.16	10.61	88.91	13.075	3
A	DL	4.63	8.2	4.62	6.74	1.26	9.14	34.59	5.087	2
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
Índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		7		
Gravedad	3	if	4			Índice de deterioro superficial(is)				
Extensión	34.903	id	4							
if	4	Valor	7							
Índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		7		
Gravedad	3	Gravedad	2			Clasificación		Deficiente		
Extensión	25.559	Extensión	5.087							
id	4	Valor	0							

**Tabla 44:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 8

M-08

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
B	DM	3.2	2.46	8.23	7.94	4.18	6.58	32.59	4.793	2
B	D	14.63	28.43	17.45	12.98	21.46	32.24	127.19	18.704	3
B	PA	32.6	24.65	14.56	18.96	13.43	32.24	136.44	20.065	3
A	B	56.0	24.65	14.56	18.96	13.43	32.24	159.84	23.506	2
A	B	10.61	4.48	6.56	10.42	9.82	6.12	48.01	7.06	3
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		4		
Gravedad	2	if		3		índice de deterioro superficial(is)				
Extensión	23.506	id		2						
if	3	Valor		4						
índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		4		
Gravedad	2	Gravedad		3		Clasificación		Regular		
Extensión	4.793	Extensión		7.06						
id	2	Valor		0						

**Tabla 45:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 9

M-09

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
A	B	4.56	11.62	8.41	10.48	19.41	9.43	63.91	9.399	3
A	B	48.0	11.62	8.41	10.48	19.41	9.43	107.35	15.787	2
B	DM	4.69	9.84	17.65	14.23	6.41	9.43	62.25	9.154	2
B	PA	23.45	48.71	64.28	52.31	42.67	9.43	240.85	35.419	2
A	DL	12.6	3.47	6.35	4.86	6.74	10.43	44.45	6.537	2
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
Índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		4		
Gravedad	2	if		3		Índice de deterioro superficial(is)				
Extensión	15.787	id		2						
if	3	Valor		4						
Índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		4		
Gravedad	2	Gravedad		2		Clasificación		Regular		
Extensión	9.154	Extensión		6.537						
id	2	Valor		0						

**Tabla 46:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 10

M-10

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
A	B	62.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.0	9.118	3
A	B	8.6	4.23	13.47	19.53	26.41	26.32	98.56	14.494	3
B	DM	2.67	3.56	4.23	2.41	2.36	7.34	22.57	3.319	2
A	DL	32.64	28.81	21.78	17.43	14.85	9.42	124.93	18.372	2
A	DT	6.41	3.54	6.32	6.14	8.27	6.45	37.13	5.46	3
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
Índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		4		
Gravedad	2	if		3		Índice de deterioro superficial(is)				
Extensión	18.372	id		2						
if	3	Valor		4						
Índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		4		
Gravedad	2	Gravedad		3		Clasificación		Regular		
Extensión	3.319	Extensión		5.46						
id	2	Valor		0						

**Tabla 47:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 17

M-11

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
A	B	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.0	8.382	2
A	B	13.64	21.55	9.36	11.48	13.35	8.31	77.69	11.425	2
B	DM	2.36	4.75	12.82	6.45	8.24	3.47	38.09	5.601	3
B	PA	35.74	48.26	12.38	29.41	31.49	16.42	173.7	25.544	2
A	DT	6.35	9.47	2.48	14.38	21.95	6.27	60.9	8.956	2
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
Índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		5		
Gravedad	2	if		3		Índice de deterioro superficial(is)				
Extensión	11.425	id		3						
if	3	Valor		5						
Índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		5		
Gravedad	3	Gravedad		2		Clasificación		Deficiente		
Extensión	5.601	Extensión		8.382						
id	3	Valor		0						

**Tabla 48:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 12

M-12

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
B	DM	4.63	9.43	14.25	7.32	6.82	12.43	54.88	8.071	2
A	B	49.0	9.43	14.25	7.32	6.82	12.43	99.25	14.596	2
A	B	23.46	18.23	36.84	15.4	9.47	6.37	109.77	16.143	3
A	DT	9.45	3.82	6.72	8.31	12.43	4.87	45.6	6.706	2
A	FPC	32.47	46.23	16.42	28.76	9.43	21.46	154.77	22.76	3
B	FB	3.46	8.27	6.48	9.5	12.18	7.38	47.27	6.951	3
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
Índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		6		
Gravedad	3	if		4		Índice de deterioro superficial(is)				
Extensión	22.76	id		3						
if	4	Valor		6						
Índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		6		
Gravedad	3	Gravedad		2		Clasificación		Deficiente		
Extensión	6.951	Extensión		6.706						
id	3	Valor		0						



**Tabla 4:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 13

M-13

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
A	B	61.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.0	8.971	3
A	B	6.7	9.45	18.56	24.63	14.65	9.25	83.24	12.241	2
B	DM	6.4	4.58	7.2	9.1	5.47	6.32	39.07	5.746	2
B	PA	45.32	32.14	21.46	28.67	14.32	24.58	166.49	24.484	2
A	FPC	64.21	34.82	28.1	19.54	22.66	42.58	211.91	31.163	3
A	DT	48.69	39.87	26.41	32.72	19.45	38.43	205.57	30.231	3
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		5		
Gravedad	3	if		4		índice de deterioro superficial(is)				
Extensión	31.163	id		2						
if	4	Valor		5						
índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		5		
Gravedad	2	Gravedad		3		Clasificación		Deficiente		
Extensión	5.746	Extensión		8.971						
id	2	Valor		0						

**Tabla 50:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 14

M-14

<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
B	DM	4.65	3.84	1.62	3.86	4.94	6.52	25.43	3.74	2
B	PA	2.36	8.42	6.76	4.95	13.48	9.16	45.13	6.637	2
A	B	74.0	8.42	6.76	4.95	13.48	9.16	116.77	17.172	2
A	B	6.48	8.23	17.43	12.68	9.25	4.87	58.94	8.668	2
A	DT	5.24	8.67	14.23	9.85	6.15	8.1	52.24	7.682	2
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
Índice de fisuración(if)		Primer valor(is)		is		4				
Gravedad	2	if	3							
Extensión	17.172	id	2	Índice de deterioro superficial(is)						
if	3	Valor	4							
Índice de deformación(id)		Corrección por reparación		is		4				
Gravedad	2	Gravedad	2	Clasificación		Regular				
Extensión	3.74	Extensión	7.682							
id	2	Valor	0							

**Tabla 51:** Cálculo del IS con método vizzir muestra 15

**M-15**

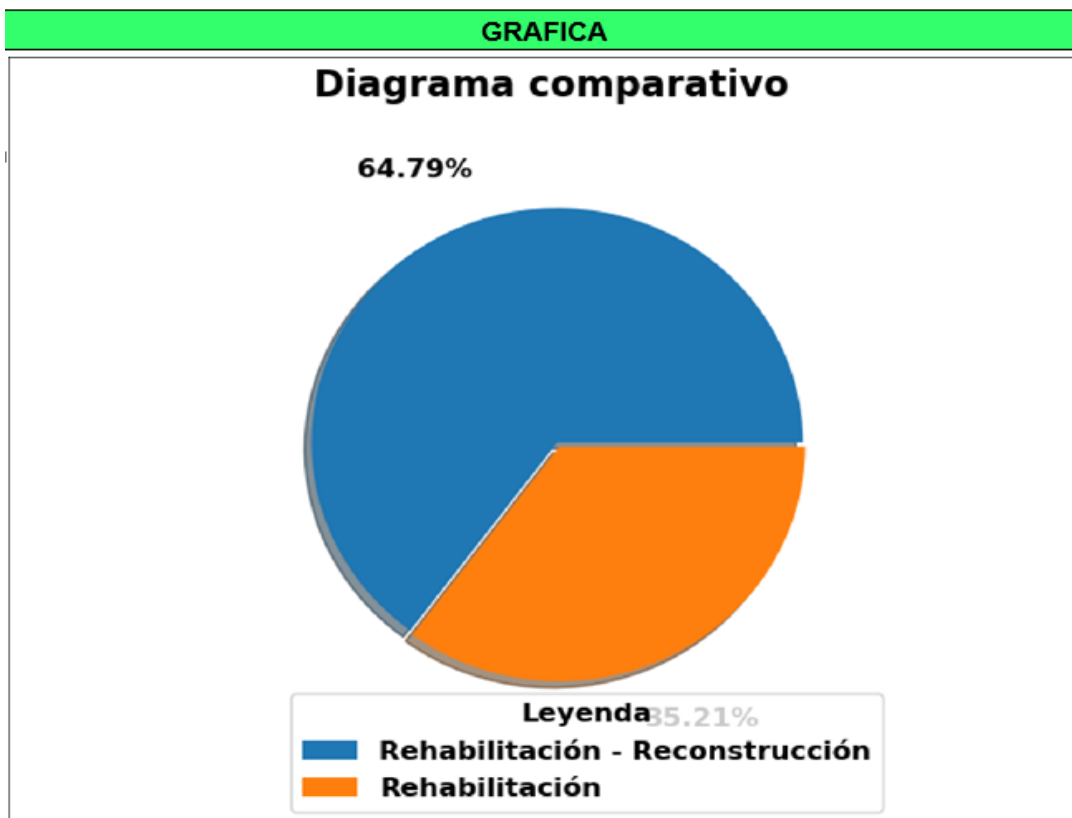
<b>Inventario de fallas existentes</b>										
Tipo	Falla	Cantidades parciales						Total	Extensión %	Gravedad
A	B	76.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.0	11.176	3
A	B	9.46	4.25	7.34	5.25	3.18	6.86	36.34	5.344	3
A	DT	6.45	3.85	4.9	5.84	7.64	7.45	36.13	5.313	2
B	FB	3.7	6.54	4.52	6.42	4.25	7.38	32.81	4.825	2
A	FPC	32.56	48.25	25.98	19.5	22.6	12.8	161.69	23.778	2
B	DM	6.52	3.8	2.54	4.28	6.18	12.8	36.12	5.312	3
<b>Cálculo de índice de deterioro superficial</b>										
Índice de fisuración(if)		Primer valor(is)				is		4		
Gravedad	2	if	3			Índice de deterioro superficial(is)				
Extensión	23.778	id	2							
if	3	Valor	4							
Índice de deformación(id)		Corrección por reparación				is		4		
Gravedad	2	Gravedad	2			Clasificación		Regular		
Extensión	4.825	Extensión	5.313							
id	2	Valor	0							

## RESUMEN COMPARATIVO DE LAS CATEGORIAS DE INTERVENCIÓN

Tabla 52: Comparación de resultados metodología pci y vizzir

VIA	PCI		VIZZIR	
	PCI PROMEDIO	CATEGORIA DE INTERVENCIÓN	'is' PROMEDIO	CATEGORIA DE INTERVENCIÓN
Av. La Paz	9.07	Rehabilitación - Reconstrucción	4.93	Rehabilitación

**Figura 12:** Diagrama de comparación de resultados metodología pci y vizzir



**Fuente:** Programa Pavements

**Descripción:**

El grafico muestra la comparación en porcentajes de los resultados obtenidos en la evaluación del pavimento flexible de la av. La paz en la ciudad de Cajamarca. Donde el porcentaje mayor de color azul lo tiene el resultado que arrojó la metodología pci, con un total de 64.79 % de daño del total.

Mientras que de color naranja la metodología vizzir tiene un 35.21% de daño, esto por el motivo que se aplicó la igualdad donde 2 muestras de pci equivale a una de vizzir. Por otro lado, ambas metodologías coinciden al clasificar el pavimento en la categoría de intervención para “rehabilitación y/o reconstrucción”.

## V. DISCUSIÓN:

Después de haber desarrollado de manera satisfactoria la investigación la cual tuvo como objetivos específicos; OE1: Seleccionar el entorno de desarrollo integrado según el lenguaje de programación, OE2: Diseñar un programa de diagnóstico basado en método PCI y VIZZIR haciendo uso de sus parámetros de evaluación, OE3: Implementar algoritmos de evaluación del estado de pavimentos flexibles, finalmente, OE4: validar el programa mediante evaluación de un pavimento flexible.

En esta forma resaltamos que se ha desarrollado todos los objetivos al cien por ciento, donde la presente investigación tuvo como objetivo general desarrollar un programa de evaluación de pavimentos flexibles que nos permita optimizar tiempo y dinero. Del programa también se a obtenido hallazgos significativos y de mucho aporte a la sociedad de la ingeniería en el ámbito internacional, nacional y local, orientado específicamente a la evaluación de pavimentos flexibles. Adicionalmente con el desarrollo del mismo, haciendo uso de la tecnología ayudamos a reducir la contaminación del medio ambiente, en comparación con la contaminación que genera las metodologías tradicionales.

Por ello haciendo énfasis en el primer objetivo de seleccionar los lenguajes de programación se optó por dos lenguajes, kotlin y Python ambos lenguajes vienen siendo los más usados en programas de cálculo y evaluación de proyectos dentro de la ingeniería. Los lenguajes elegidos ayudan de manera significativa en el procesamiento de algoritmos y dar funcionalidad al programa. Los resultados obtenidos en el este primer objetivo aportan tener claridad en los límites establecidos en los leguajes de programación que se usaron en el desarrollo de la investigación. Los hallazgos más relevantes que se encontró fueron la versatilidad que puede alcanzar el lenguaje kotlin correspondiente a la programación de algoritmos, creación de fórmulas polinómicas y cadenas de funciones donde los cálculos sean más exactos y confiables. Python por su parte su principal fortaleza para este caso fue correspondiente a los diagramas, gráficos y estadísticas que podemos trabajar; para la investigación solo se limitó a desarrollar gráficos comparativos entre los promedios de los cálculos de muestras tanto en la

metodología pci y vizzir.

La principal ventaja es que ambos lenguajes son compatibles entre sí, manejan una complicidad de intercambio de información mediante la programación, esto facilito enlazar datos y funciones que nos brindan un programa más relevante con una tecnología moderna acorde a la actualidad.

Por su parte Ortega-2021, en su investigación “software para la evaluación superficial de pavimentos flexibles basado en la metodología pci”, desarrolló un software de escritorio utilizando inicialmente MathCad y Seudocódigo para el desarrollo de algoritmos y calibración de componentes, también utilizo la plataforma digital FFA PAVEAIR de los Estados Unidos, que sirve para el control y mantenimiento de vías, en esta se dio la validación del software.

Al tener delimitado todos estos parámetros, el software PAVDO emitió resultados con menos del 1% de variabilidad a comparación de proceso de evaluación tradicional. Haciendo una comparación con dicha investigación podemos establecer que ambas alternativas ya sea usar lenguajes de programación o plataformas digitales, nos proporcionan de manera óptima el desarrollo de programas de este tipo.

Toda la interfaz del programa se trabajó en la herramienta Figma que aporta a la investigación obtener buen diseño visual y simulación de vistas con las que se ha desarrollado el programa. Dentro de lo más significativo que se puede mencionar esta los enlaces y estilos entre vistas que nos permite trabajar la aplicación, que figma tiene desarrollado funciones y barra de aplicación de texto, colores, ítem, logos y viñetas más sofisticados haciendo de actualizaciones cada año con la tecnología de vanguardia. Una de las principales limitaciones encontradas es que no permite desarrollar cálculos de ningún tipo. Por otra parte, la ventaja más relevante que es una aplicación segura, tiene acceso con cuenta y contraseñas personales. En dicha herramienta se desarrolló 3 vistas principales que el programa muestra al ingresar, 1: Para el registro del proyecto, 2: Para la evaluación con metodología pci y 3: Para la evaluación con metodología vizzir, sumándolo a esto las demás capas como muestra y reportes.

Haciendo la comparación nuevamente con la investigación de Ortega-2021. No menciona de manera precisa la herramienta utilizada en la creación de vistas,

pero encontramos los principales elementos con los que cuenta el software: 1: Barra de título, 2: Logo, 3: Botón de cerrar, 4: Barra de menú, 5: Calendario y 6: Panel de información. Además, cuneta con capas o pestañas adicionales como son archivo, formatos, fallas, herramientas y ayuda.

En el desarrollo del tercer objetivo se trabajó todo lo concerniente a programación, desarrollando desde lo más básico a lo más complejo dentro de los algoritmos y funciones.

El principal hallazgo dentro de los resultados obtenidos del tercer objetivo mencionamos que el programa resulto ser más eficiente y confiable de lo esperado, se logró que maneje un orden significativo, que maneje procesos y sobre todo al cargarlo de funciones de cálculo tiene mayor responsabilidad en los resultados que ofrece.

También se encontró ventajas como: al tener una base de datos local el programa puede trabajar en cualquier punto del territorio nacional e internacional por el motivo que no necesita estar conectado a una red de internet, otra ventaja es que el programa queda sujeto a próximas actualizaciones y/o mejoras según avance los requerimientos de evaluación de pavimentos flexibles, también los reportes que genera son en formatos pdf estándar que permite sean editables según la presentación, no necesita de ningún otro programa o software para generar reportes de clasificación.

Las ventajas siempre vienen acompañadas de limitaciones en este caso del programa desarrollado es que, por haberse trabajado en una base de datos local, las futuras actualizaciones que se puedan dar, deberán ser instaladas desde el mismo equipo donde se desarrolló.

Los resultados de dicho objetivo aportan un programa eficaz, capaz de realizar cálculos exactos y confiables en la evaluación de pavimentos flexible, además este aporte es de suma importancia ya que está remplazando a las procedimientos tradicionales y obsoletos con las que se acostumbra evaluar los pavimentos flexibles por un programa moderno e implementado de la manera más entendible y trabajable posible. Por otro lado, estos resultados también aportan al optimizar en gran porcentaje (de un 40% - 50%) todo el tiempo y dinero que se



emplea en este tipo de trabajos de evaluación de pavimentos.

En esta parte se puede hacer la comparación con el estudio realizado por Araujo y Caspito-2021 quienes realizaron la evaluación de un pavimento flexible haciendo uso del software EvalPav en la ciudad de Trujillo, el cual esta desarrollado en base los parámetros de la metodología PCI. Dicho programa es de escritorio, maneja una base de datos local y cuenta con algoritmos de ingreso y cálculo de datos. El cual arroja resultados de optimización en un porcentaje de 40% respecto al tiempo de evaluación respecto a lo tradicional. Además, concierne a la evaluación del pavimento muestra clasificaciones que van desde “regular” y “bueno” obtenidos en los diferentes tramos en estudio.

De los resultados del último objetivo debemos mencionar que la validación del programa mediante la evaluación de un pavimento flexible se dio de manera positiva, los resultados tienen un aporte confiable a futuras investigaciones que se realicen en torno al tema tratado. Aporta también evidencia concreta del estado de conservación actual que muestra el pavimento flexible de la Av. La paz, tramo entre Jr. Sucre y Av. Cenepa en la ciudad de Cajamarca. Los hallazgos respecto a la evaluación del pavimento hecha por medio de la metodología pci arroja un pci promedio de 9.07 este valor se ubica en la categoría de intervención “rehabilitación y/o reconstrucción” del pavimento. Esto se complementa con el resultado según evaluación con la metodología vizzir que muestra un is promedio de 4.93 ubicando al pavimento en una categoría de intervención para “rehabilitación”.

Estos hallazgos son de una mayor gravedad a comparación de los resultados obtenidos por Baque (2020) en su informe quien evalúa el estado de pavimentación flexible en la avenida Manta. Aplico la metodología pci en una muestra de 3600 metros, encontrando 12 tipos de fallas y concluyendo que el pavimento requiere de “mantenimiento” para todos los tipos de defectos ubicados.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se logro de manera muy satisfactoria y positiva la propuesta de un programa para la evaluación de pavimentos flexibles haciendo uso de metodología pci y metodología vizzir. Se dio por nombre de Pavements al programa desarrollado. Dicho programa tiene una estructura completa de evaluación y calculo, de esta manera queda como constancia de una mejora en el estudio del estado de conservación de pavimentos flexibles a nivel global, nacional y sobre todo local. Siendo un aporte significativo para la ingeniería de pavimentos.
2. Acorde a lo establecido en el primer objetivo específico, se logró determinar los lenguajes de programación con los que se creó el programa Pavements, kotlin y Python son lenguajes de manejo amigable y de comprensión no muy compleja a comparación de la variedad de lenguajes que existe para realizar programas de cálculo. Por otro lado, con esta elección de dichos lenguajes logramos cumplir con los requerimientos de las metodologías empleados en la investigación.
3. Haciendo uso de la herramienta Figma, podimos realizar el diseño y contraste de vistas como también los enlaces de secuencias con los que cuenta el programa pavements. El cual cuenta con nueve capas de trabajo, ordenadas de la mejor manera posible esto permitió conseguir un diseño agradable a la vista y de fácil manejo para el usuario, de esta manera concluimos un objetivo más con muchos veneficios positivos.
4. Se trabajo de manera integrada la creación de algoritmos tanto para programación como para el cálculo que desarrolla el programa Pavements, obteniendo resultados positivos y aptos que nos permitieron tener un programa confiable para evaluación de pavimentos usando metodologías pci y vizzir. De esta manera podemos concluir satisfactoria el logro planteado en el tercer objetivo.

5. Se realizó la evaluación del estado de conservación del pavimento flexible, de la av. La paz tramo entre jr. Sucre y av. Cenepa en la ciudad de Cajamarca, haciendo uso del programa Pavements desarrollado en la presente investigación. Del cual obtenemos la clasificación de intervención que el pavimento presenta es “rehabilitación y/o reconstrucción” esta clasificación se obtuvo resultados iguales en ambas metodologías tanto pci como metodología vizzir. Con esto se concluye que se logró la validación del programa mediante la evaluación de un pavimento flexible.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a profesionales y estudiantes desarrollar con mayor frecuencia programas que aporten mejoras en la optimización de recursos en la ejecución de los proyectos y en los distintos ámbitos de la ingeniería. De manera que logremos ir progresando y actualizando distintas metodologías que con el paso del tiempo están quedando rezagadas y/o demasiado tradicionales.
- Recomendamos a estudiantes, profesionales y población en general que este realizando o pretende realizar cualquier tipo de programa de cálculo y/o afines, realizar y establecer un buen plan de ejecución y creación, esto con la finalidad que se logre cumplir con los objetivos planteados de la mejor manera sin ningún tipo de presura. Donde al culminar tenga un mayor impacto en sus respectivos campos de acción.
- Se recomienda realizar la evaluación de pavimentos flexibles con la metodología pci y vizzir haciendo uso de programas que nos permiten optimizar tiempo y dinero. Haciendo una evaluación directa, sin temor a perder o extraviar información en el recorrido.
- Recomendamos realizar las evaluaciones de pavimentos en cortos periodos de tiempo, con la finalidad de poder hacer una intervención oportuna. Que no se repita los resultados obtenidos en el estudio.
- Finalmente se recomienda a la municipalidad provincial de Cajamarca realizar la reconstrucción de la av. La paz de manera urgente. Una de las principales vías de la ciudad no puede estar en dicho estado.

## REFERENCIAS

ALVARADO Guzmán, Mario Alejandro, y AYALA Tamara, Andrés Felipe. Seminario de profundización reciclaje pavimentos flexibles: estudio de mezclas asfálticas recicladas modificadas con diferentes porcentajes de WEO (WA). Tesis (Titulación en Ingeniería civil). Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, Ingeniería civil, 2019. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/e5cf511e-880a-4229-9be7-e9b245fc0c02/content>

ANDRADE, Alexis, CASTILLO, Gabirela y CHACATER, Cristian. Efectos de la variabilidad de los datos iniciales en el índice de condición del pavimento y predicción de su deterioro. Revista digital de ciencia, ingeniería y tecnología. [en línea]. 2020, n° 1. [Fecha de consulta: 4 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rns/v4n1/2631-2654-rns-4-01-00102.pdf>

Araujo, O. A., & Caspito, B. M. (2023). Evaluación del pavimento flexible mediante el software EvalPav para propuesta de solución de la av. Mansiche, Trujillo, 2022 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/34173>

ARIAS Gómez, Jesús, VILLASÍS Keever, Miguel y MIRANDA Novales, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. 2016, vol. 63, n° 2. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

BAQUE Solis, Byron Simón. Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. Revista científica dominio de las ciencias [en línea]. 2020, n° 2. [Fecha de consulta: 4 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398457>

CHANAME Cerna, Leydi. Evaluación de daños superficiales y capacidad estructural del pavimento utilizando el índice de condición del pavimento y la deflectometría,

de las calles y avenidas del casco urbano del distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque-2019. Tesis (Titulación en Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Ingeniería, 2021. [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3995/1/TL\\_ChanameCernaLeydi.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3995/1/TL_ChanameCernaLeydi.pdf)

CISNEROS Caicedo, Alicia Jacqueline, GUEVARA García, Axel Fabián, URDÁNIGO Cedeño, Johnny Jesús, GARCÉS Bravo, Julio Enmanuel. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos que apoyan a la investigación científica en tiempo de pandemia. Ciencias económicas y empresariales. [en línea]. 2022, n° 1. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8383508.pdf>

CORREA Vásquez, María y DEL CARPIO Molero, Luis. Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura. Tesis (Titulación en Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, Ingeniería, 2019. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4162/ICI\\_287.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4162/ICI_287.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CUBAS Fernández, Jhanely Esther. Uso de un dron para optimizar la evaluación superficial del pavimento flexible por el método PCI en la Av. Los conquistadores distrito de San Isidro Lima 2021. Tesis (Titulación de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, Ingeniería, 2021. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29126>

CUBAS Tejada, Richard. Análisis del estado de conservación, aplicando el método del índice de condición del pavimento flexible en la carretera Kuntur Wasi – Jasi, San Pablo, región Cajamarca. Tesis (Titulación de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Ingeniería, 2019. [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5710/1/T\\_CIV\\_RICHARD.CUBAS\\_ESTADO.CONSERVACION.PAVIMENTO.FLEXIBLE\\_DATOS.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5710/1/T_CIV_RICHARD.CUBAS_ESTADO.CONSERVACION.PAVIMENTO.FLEXIBLE_DATOS.pdf)

DÍAZ Baeza, Esteban. Estudio preliminar sobre el uso de dron durante el proceso de pavimentación en caminos de asfalto. Tesis (Titulación de Ingeniero geomático). Los Ángeles, Universidad de Concepción, Ciencias geodésicas y geomática. <http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/3359/4/D%c3%adaz%20Baeza%2c%20Esteban.pdf>

FABIÁN Guerra, Josmell Kerlin. Evaluación del estado del pavimento flexible mediante la metodología del PCI de la avenida Perú, distrito de Amarilis – Huánuco 2020. Tesis (Titulación de Ingeniero civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan Ingeniero civil. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6858>

FIGUEROA Infante, Ana. y FROSECA Santilla, Elsa. Pavement performance with reclaimed asphalt pavement-RAP and recycled tire rubber-RTR. Revista Infraestructura Vial. [en línea]. 2020, n° 39. [Fecha de consulta: 4 de agosto de 2023]. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-37052020000100020&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-37052020000100020&script=sci_abstract)

GONZÁLEZ et al. (2019). Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI). Revista centro nacional y gestión tecnológica de Santiago de Cuba. [en línea]. 2019, n° 4. [Fecha de consulta: 4 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1813/181358738015/html/>

HAMMOUCH, Wafae, CHOUIEKH, Chaymae, KHAISSIDI, Ghizlane, MRABTI Mostafa. Crack Detection and Classification in Moroccan Pavement Using Convolutional Neural Network. Infrastructures [en línea]. 2022, vol. 7, n° 152. [Fecha de consulta: 4 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/infrastructures7110152>

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. BAPTISTA, P. Metodología de la investigación [en línea] 6.<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill Interamericana de México, 2014 [fecha de consulta: 17 de agosto de 2023]. Disponible en:

<https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

HUMPIRI Pineda, Katia. Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno. Tesis (Maestría de Ingeniería civil). Juliaca, Ingeniería civil, 2017. <https://core.ac.uk/download/pdf/249337494.pdf>

JUN, Fu, JIAN, Shuang. Improvement of Lightweight Convolutional Neural Network Model Based on YOLO Algorithm and Its Research in Pavement Defect Detection. *Sensors* [en línea]. 2022, vol. 22, n° 9. [Fecha de consulta: 4 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/s22093537>

LIZANA Yarlaqué, Pedro Ceferino. Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la A.V Grau distrito de Castilla. Tesis (Titulación de Ingeniería civil). Piura, Ingeniería civil, 2021. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/5224>

MEDINA Palacios, Armando y DE LA CRUZ, Puma, Marcos. Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Linces aplicando el método del PCI. Tesis (Titulación de Ingeniería civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Ingeniería, 2017. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581505/Medina\\_PA.pdf?sequence=1](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581505/Medina_PA.pdf?sequence=1)

MERA Campos, Cristina Stephanie. Inventario vial del valle de los Chillos. Tesis (Titulación de Ingeniería civil). Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ingeniería, 2017. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13453/TESIS%20-%20CRISTINA%20STEPHANIE%20MERA%20CAMPOS.pdf?sequence=1>

MURRUGARRA Sánchez, Ana. Y RUIZ Olórtegui, Jenny. Caracterización del uso de modelos de deterioro para optimizar la gestión del mantenimiento de carreteras, Cajamarca 2020. (Titulación de Ingeniería civil). Cajamarca: Universidad Privada



del Norte, Ingeniería, 2020. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29075>

LEIVA Romero, Yeyson. Comparación de la metodología PCI para la evaluación de las condiciones del pavimento de forma convencional y con el uso de un dron, Cajamarca 2021. Tesis (Titulación de Ingeniería civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Ingeniería, 2021.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29696/Leiva%20Romero%20c%20Yeyson%20Yamir.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LIZANA Yarlequé, Pedro Ceferino. Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la AV Grau distrito de Castilla. Tesis (Titulación de Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, Ingeniero Civil, 2021.

<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/5224>

LOPEZ Cabrejos, Yesabel Victoria. Influencia del reciclado de pavimento flexible para mejorar la conservación vial entre calle 6 y 7 de ventanilla Alta, 2018. Tesis (Titulación de Ingeniero Civil). Callao: Universidad César Vallejo, Ingeniería civil, 2018. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35277/Lopez\\_CYV.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35277/Lopez_CYV.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

OPE Roman, Luis Giordan. Redes convolucionales en la determinación de la personalidad del colaborador de biosalud por la aplicación del test de Karl Koch. Tesis (Titulación de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Continental, Ingeniería civil, 2021. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10462>

Ortega Alarcon, Deyvi. Software para la evaluación superficial de pavimentos flexibles basado en la metodología Pavement Condition Index. [Tesis de pregrado, universidad católica san pablo]. Ingeniería civil-Arequipa, Perú 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12590/17117>

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. Int. J. Morphol [en línea]. 2017, vol. 35, n°1. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en:

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

PAREDES Asalde, Carmen Rosa y TORRES Alcántra, Yudi Sadith. Evaluación del pavimento flexible mediante métodos del PCI y VIZZIR con dron en un tramo de la carretera Reposo – Saramiriza, Bagua, Amazonas, para una propuesta de mejora - 2022. Tesis (Titulación de Ingeniería civil). Chiclayo: Universidad Tecnológica del Perú Ingeniería civil, 2022.

<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7136>

PEÑA, Tania. Etapas del análisis de la información documental. Revista interamericana de bibliotecología. [en línea]. 2022, vol 45, n° 3. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rib/v45n3/2538-9866-rib-45-03-e4.pdf>

PONCE Renova, Héctor, CERVANTES Arreola, Diana y ANGUIANO Escobar, Beatriz. Análisis de calidad de artículos educativos con diseños experimentales. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo [en línea]. 2021, vol 12, n° 23. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-74672021000200103](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672021000200103)

QUIROGA, Facundo. Medidas de invarianza y equivarianza a transformaciones en redes neuronales convolucionales. Repositorio Institucional de la UNLP. [en línea]. 2022, vol 1, n° 23. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/90903>

QUISPE Sánchez, Andrés Orlando y TOAPANTA Rodríguez, Bryan Daniel. Comparación de una red convencional con una red definida por software (SDN). Tesis (Titulación de Ingeniería civil). Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Ecuador. Ingeniería civil, 2022.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22968/1/UPS%20-%20TTS847.pdf>

RAMOS Galarza, Carlos. Los alcances de una investigación. CienciAmérica [en línea]. 2020, vol. 9, n° 3. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7746475.pdf>

REYES Merino, Yerson y SANTOS Gil, Nexar. Evaluación del pavimento flexible empleando el método del PCI y VIZZIR en el tramo 00+000 hasta 5+000 de la carretera Ayabaca Socchabamba Piura 2021. Tesis (Titulación de Ingeniería civil). Piura: Universidad César Vallejo. Ingeniería civil, 2021.  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82097/Reyes\\_MY-Santos\\_GN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82097/Reyes_MY-Santos_GN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

RUS Arias, Enrique. Investigación aplicada. 01 de noviembre de 2020. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-aplicada.html>

SÁNCHEZ Flores, Fabio. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria [en línea]. 2019, vol. 13, n° 1. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-25162019000100008](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-25162019000100008)

TACZA Herrera, Erica Betsabe y Rodríguez Paez, Braulio Omar. Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. Tesis (Titulación de Ingeniería civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Ingeniería civil, 2019.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624556>

TELLO Cifuentes, Lizette, AGUIRRE Sánchez, Marcela, DÍAZ Paz, Jean, FRANCISCO Hernández, Vall. Damage evaluatin in flexible pavement using terrestrial photogrammetry and neural networks. [en línea]. 2021, n° 50. [Fecha de

consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-77992021000100059](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-77992021000100059)

VÁSQUEZ Guevara, Jenner. Evaluación del estado de condición de los pavimentos flexibles, del JR. Gregorio Malca, Jr. 27 De noviembre y Jr. Mariscal Castilla de la Ciudad de Chota, mediante el método PCI, provincia de Chota, Departamento De Cajamarca. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3208>

VENTURA León, Luis. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. Revista Cubana de Salud Pública [en línea]. 2017, vol. 43, n°4. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662017000400014#:~:text=Sin%20embargo%2C%20una%20muestra%20es,caracter%C3%ADsticas%20que%20se%20pretenden%20estudiar.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014#:~:text=Sin%20embargo%2C%20una%20muestra%20es,caracter%C3%ADsticas%20que%20se%20pretenden%20estudiar.)

ZUÑIGA Guisado, Yenny. Deep Learning para la detección de fallas en pavimentos de una zona del distrito de Villa María del Triunfo 2022. Tesis (Titulación de Ingeniería civil). Lima: Universidad César Vallejo, Ingeniería civil, 2022. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/93124/Zu%C3%B1iga\\_GY-SD.pdf?sequence=](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/93124/Zu%C3%B1iga_GY-SD.pdf?sequence=)

## ANEXOS

### Anexo 01. Matriz de operacionalización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente (X)  Programa basado en metodología pci y vizzir	Se basa en tres planos: aplicaciones, control y datos, puesto que el beneficio que tienen los administradores de red al usar redes definidas por software es el controlar y programar desde un solo dispositivo toda la red (Quispe y Toapanta, 2022, p. 2).	La variable se enfocará en dos dimensiones la cuales se mencionan a continuación:  <ul style="list-style-type: none"> <li>Lenguaje de programación Kotlin</li> <li>Lenguaje de programación Python</li> </ul>	Lenguaje de programación Kotlin	Fallas  Severidad  clasificación	Nominal
			Lenguaje de programación Python	Comparación de resultados  Diagramas	Nominal
Variable Dependiente (Y)  Evaluación de Pavimentos flexibles	Tienen una capa asfáltica sobre la superficie de rodadura, que permite pequeñas deformaciones de la capa base sin dañar su estructura (Medina y De La Cruz, 2017, p. 11).	La variable se basará en dos dimensiones las cuales son: - Método PCI - Método VIZZIR	Método PCI	Parámetros de evaluación	Nominal
				Índice de condición	Razón
				Condición del pavimento	Ordinal
			Método VIZIR	Parámetros de evaluación	Nominal
				Índice de deterioro superficial	Razón



**FORMATO N° 01 - RECOLECCION  
DE DATOS**

**INFORMACION GENERAL**

<b>PROYECTO</b>	
<b>INVESTIGACION</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	
<b>FECHA</b>	
<b>ENCARGADO</b>	

<b>MUESTRA</b>	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>					<b>PROGRAMA</b>				
	<b>METODO PCI</b>			<b>METODO VIZZIR</b>		<b>Lenguaje de programación Kotlin</b>			<b>Leguaje de programación Python</b>	
	<b>PARAMETROS DE EVALUACION</b>	<b>INDICE DE CONDICION</b>	<b>CONDICION DE PAVIMENTO</b>	<b>Parámetros de evaluación</b>	<b>Índice de deterioro superficial</b>	<b>Fallas</b>	<b>Severidad</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Comparación de resultados</b>	<b>Diagrama</b>
M-01										
M-02										
M-03										
M-04										
M-05										
M-06										
M-07										
M-08										
M-09										
M-10										

## Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez:

Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “**FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS**”.

La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	<b>LILIAN ROCIO VILLANUEVA BAZAN</b>
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( <b>X</b> )      Doctor (      )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica (      )      Social (      ) Educativa ( <b>X</b> )      Organizacional (      )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	<b><i>Rediente de diversas obras civiles. Supervisor de diversas obras civiles. Docencia universitaria</i></b>
<b>Institución donde labora:</b>	<b>Independiente</b>
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años (      ) Más de 5 años ( <b>X</b> )
<b>Experiencia en Investigación</b>	<b><i>Estudios en Mecánica de Suelos Estudios en Tecnología del Concreto</i></b>

### Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### Datos de la escala

<b>Nombre de la Prueba:</b>	<b>FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS</b>
<b>Autor (a):</b>	<b>Randy Alexander Ruiz Jimenez</b>
<b>Procedencia:</b>	<b>Cajamarca</b>
<b>Administración:</b>	<b><i>HOJA DE REGISTRO</i></b>
<b>Tiempo de aplicación:</b>	<b>3 HORAS</b>
<b>Ámbito de aplicación:</b>	<b>Av. La paz, tramo comprendido entre Jr. Sucre y Av. Cenepa</b>
<b>Significación:</b>	<b><i>ESCALA NOMINAL, RECOLECCION DE DATOS PARA PROPUESTA DE PROGRAMA APLICADO A LA EVALUACION DE PAVIMENTOS</i></b>

## Soporte teórico

Área/Escala (Variable)	Subescala (dimensiones)	Definición
<i>Programa basado en metodología pci y vizzir</i>	<i>Lenguaje de programación Kotlin y Python</i>	<i>Se basa en tres planos: aplicación, control y datos.</i>
<i>Evaluación de pavimentos flexibles</i>	<i>Método pci y vizzir</i>	<i>Tienen capa asfáltica sobre la superficie de rodadura.</i>

## Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario **FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS**. Elaborado por **Randy Alexander Ruiz Jimenez** en el año **2023**. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Criterio	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticay semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.



### Formato de validación

Estimado Juez: leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente).

**Variable o categoría:** Lenguaje de programación Kotlin y Python

**Primera dimensión / subcategoría:** Lenguaje de programación Kotlin y Python

Objetivos de la dimensión: **Crear algoritmos para funcionalidad del programa.**

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Fallas	Pregunta 1	3	4	4	-
Severidad	Pregunta 2	4	3	3	-
Clasificación	Pregunta 3	4	3	4	-
Comparación de resultados	Pregunta 4	4	4	3	-
Diagramas	Pregunta 5	3	3	4	-

**Variable o categoría:**

**Segunda dimensión / subcategoría:** Método Pci y Vizzir

Objetivos de la dimensión: Establecer los parámetros de evaluación

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Parámetros de evaluación	Pregunta 1	4	3	4	-
Condición del pavimento	Pregunta 2	4	4	4	-
Índice de deterioro superficial	Pregunta 3	3	4	4	-

*Nota: Si la valoración del juez se encuentra en el rango de 3 a 4, se considera aprobado el instrumento.*



Lilian Rocio Yllanueva Bazán  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 116722

Firma del evaluador  
DNI: 42312689.

**Pd: El presente formato debe tomar en cuenta:**

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de **2** hasta **20 expertos**, Hyrkäs et al. (2003) manifiestan que **10 expertos** brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkäs et al. (2003). Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.

## Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez:

Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “**FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS**”.

La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	<b>Ricardo Javier Ocas Boñon</b>
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( <b>X</b> )      Doctor (      )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica (      )      Social (      ) Educativa ( <b>X</b> )      Organizacional (      )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	<i><b>Rediente de obras civiles. Supervisor de obras civiles. Docencia universitaria</b></i>
<b>Institución donde labora:</b>	<b>Independiente</b>
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años (      ) Más de 5 años ( <b>X</b> )
<b>Experiencia en Investigación</b>	<i><b>Estudios en Pavimentos Estudios en Tecnología del Concreto</b></i>

### Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	<b>FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS</b>
Autor (a):	<b>Randy Alexander Ruiz Jimenez</b>
Procedencia:	<b>Cajamarca</b>
Administración:	<b>HOJA DE REGISTRO</b>
Tiempo de aplicación:	<b>3 HORAS</b>
Ámbito de aplicación:	<b>Av. La paz, tramo comprendido entre Jr. Sucre y Av. Cenepa</b>
Significación:	<b>ESCALA NOMINAL, RECOLECCION DE DATOS PARA PROPUESTA DE PROGRAMA APLICADO A LA EVALUACION DE PAVIMENTOS</b>

## Soporte teórico

Área/Escala (Variable)	Subescala (dimensiones)	Definición
<i>Programa basado en metodología pci y vizzir</i>	<i>Lenguaje de programación Kotlin y Python</i>	<i>Se basa en tres planos: aplicación, control y datos.</i>
<i>Evaluación de pavimentos flexibles</i>	<i>Método pci y vizzir</i>	<i>Tienen capa asfáltica sobre la superficie de rodadura.</i>

## Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario **FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS**. Elaborado por **Randy Alexander Ruiz Jimenez** en el año **2023**. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Criterio	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticay semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

### Formato de validación

Estimado Juez: leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente).

**Variable o categoría:** Lenguaje de programación Kotlin y Python

**Primera dimensión / subcategoría:** Lenguaje de programación Kotlin y Python

Objetivos de la dimensión: **Crear algoritmos para funcionalidad del programa.**

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Fallas	Pregunta 1	4	4	4	-
Severidad	Pregunta 2	4	4	4	-
Clasificación	Pregunta 3	3	4	4	-
Comparación de resultados	Pregunta 4	4	4	3	-
Diagramas	Pregunta 5	3	4	4	-

**Variable o categoría:**

**Segunda dimensión / subcategoría:** Método Pci y Vizzir

Objetivos de la dimensión: Establecer los parámetros de evaluación

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Parámetros de evaluación	Pregunta 1	4	4	4	-
Condición del pavimento	Pregunta 2	4	3	4	-
Índice de deterioro superficial	Pregunta 3	3	4	4	-

*Nota: Si la valoración del juez se encuentra en el rango de 3 a 4, se considera aprobado el instrumento.*



Ricardo Javier Ocas Boñon  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 129863

Firma del evaluador  
DNI: 41837947

**Pd: El presente formato debe tomar en cuenta:**

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de **2** hasta **20 expertos**, Hyrkäs et al. (2003) manifiestan que **10 expertos** brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkäs et al. (2003). Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.

## ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### Recursos y presupuesto

**Tabla 1.** Recursos del proyecto de investigación

<b>RUBRO</b>	<b>APORTE NO MONETARIO</b>
Equipos y bienes duraderos	Laptop, celular e impresora
Recursos humanos	Investigadores, asesor externo
Materiales e insumos, servicios y gastos operativos	Papel bond, USB, internet, útiles de oficina, viáticos, refrigerio, entre otros

**Tabla 2.** Presupuesto del proyecto de investigación

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (S/.)</b>	<b>Costo total (S/.)</b>
<b>Bienes y Servicios</b>			
Refrigerio	10 unidades	3.00	30.00
Bebidas	10 unidades	3.50	35.00
<b>Materiales y Útiles</b>			
Archivador	1 unidad	3.00	3.00
Lapiceros	3 unidades	2.50	7.50
Resaltador	2 unidades	2.50	5.00
Plumón	2 unidades	3.00	6.00
Libreta de campo	1 unidad	8.00	8.00
Papel bond	1 millar	18.00	18.00
USB	1 unidad	40.00	40.00
<b>Contratación de Servicios</b>			
Pasajes	5 viajes	3.00	15.00
<b>Servicios Básicos, Comunicaciones, Publicidad y Diffusion</b>			
Impresiones	50 unidades	0.30	15.00

Fotocopias	50 unidades	0.10	5.00
<b>Servicios de Energía, Agua y Gas</b>			
Energía eléctrica	8 meses	30.00	240.00
<b>Servicios de Telefonía e Internet</b>			
Celular móvil	4 meses	40.00	160.00
Internet	4 meses	60.00	240.00
<b>Servicios Técnicos y Profesionales Desarrollados por Personas Jurídicas</b>			
Asesor externo	1 persona	2,000.00	2,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>2,899.50</b>

### Financiamiento

**Tabla 3.** Financiamiento del Proyecto de investigación

<b>ENTIDAD FINANCIADORA</b>	<b>MONTO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Autofinanciado	S/. 2,777.50	100%