

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO
FLEXIBLE POR EL MÉTODO VIZIR Y
FOTOGRAMETRÍA AÉREA EN LA CARRETERA
KIMBIRI - PICHARI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

Autor: Bach. Palomino Castillon, Lesly Giandira

Asesor:

- Mtra. Nelfa Estrella Ayuque Almidón
- Mtro. Gerson Dennis Parejas Sinchitullo

Línea De Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo

HUANCAYO - PERÚ

2024

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. Rubén Dario Tapia Silguera

PRESIDENTE

Mg. Pautrat Egoavil Henry Gustavo

JURADO

Mg. Córdova Zorrilla Nataly Lucia

JURADO

Mg. Ninahuanca Zavala Yina Milagro

JURADO

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza

SECRETARIO DOCENTE

DEDICATORIA

A mis progenitores, quienes siempre apoyan y respaldan las ideas, planes y proyectos que me planteo en mi vida personal y profesional, así mismo recalco que todo mi crecimiento se los debo a ellos.

Bach. Lesly Giandira Palomino Castillon

AGRADECIMIENTO

A todos los profesionales que orientaron el desenvolvimiento de la presente investigación, por su paciencia y soporte académico, gracias a ellos se logró cumplir las disposiciones vigentes de grados y títulos de la UPLA.

Bach. Lesly Giandira Palomino Castillon

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0103 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la TESIS; Titulado:

EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO VIZIR Y FOTOGRAMETRÍA AÉREA EN LA CARRETERA KIMBIRI - PICHARI

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. PALOMINO CASTILLON LESLY GIANDIRA

Facultad : INGENIERÍA

Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL

Asesor(a) Metodológico : MG. NELFA ESTRELLA AYUQUE ALMIDÓN

Asesor(a) Tematico : MG. GERSON DENNIS PAREJAS SINCHITULLO

Fue analizado con fecha **23/02/2024**; con **151 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

Excluye citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

X
X

El documento presenta un porcentaje de similitud de **25 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: *Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.*

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 23 de febrero de 2024.



DR. HILARIO ROMERO GIRON
JEFE (e)

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CONTENIDO	v
CONTENIDO DE TABLAS.....	ix
CONTENIDO DE FIGURAS	xii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO I.....	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.1. Descripción de la realidad problemática	19
1.2. Delimitación del problema	21
1.2.1. Espacial	21
1.2.2. Temporal	22
1.2.3. Económica.....	22
1.3. Formulación del problema	22
1.3.1. Problema General.....	22
1.3.2. Problemas Específicos.....	22
1.4. Justificación.....	23
1.4.1. Social.....	23
1.4.2. Teórica.....	23
1.4.3. Metodológica.....	23
1.5. Objetivos	24
1.5.1. Objetivo general	24
1.5.2. Objetivos específicos.....	24
CAPÍTULO II	25
MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Antecedentes	25
2.1.1. Antecedentes internacionales	25
2.1.2. Antecedentes nacionales	26
2.2. Bases teóricas o Científicas.....	28
2.2.1. Pavimento.....	28
2.2.2. Método VIZIR.....	30
2.2.3. Método FOTOGRAMETRÍA AÉREA (VANT)	39

2.3. Marco conceptual	40
CAPÍTULO III	43
HIPÓTESIS	43
3.1. Hipótesis General	43
3.2. Hipótesis Específica (s).....	43
3.3. Variables	44
3.3.1. Definición conceptual de la variable	44
3.3.2. Definición operacional de las variables.....	44
3.3.3. Operacionalización de la variable	45
CAPÍTULO IV	46
METODOLOGÍA	46
4.1. Método de Investigación	46
4.2. Tipo de Investigación	47
4.3. Nivel de Investigación.....	47
4.4. Diseño de la Investigación	47
4.5. Población y muestra	48
4.5.1. Población.....	48
4.5.2. Muestra.....	48
4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	50
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	53
4.8. Aspectos éticos de la investigación.....	61
CAPÍTULO V	62
RESULTADOS	62
5.1. Descripción del diseño tecnológico.....	62
5.2. Descripción de resultados.....	63
5.2.1. Evaluación de la vía empleando la Metodología VIZIR	63
5.2.2. Evaluación de la vía empleando fotogrametría aérea.....	79
5.3. Contrastación de hipótesis.....	88
CAPÍTULO VI.....	110
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	110
CONCLUSIONES	113
RECOMENDACIONES	115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
ANEXOS.....	119
a. Matriz de consistencia.....	120
b. Matriz de operacionalización de la variable.....	121
c. Matriz de operacionalización del instrumento	122

d. Instrumento de investigación y constancia de su aplicación	123
e. Confiabilidad y validez del instrumento	134
f. Data del procesamiento de datos	143
g. Fotografía de la aplicación del instrumento	148

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1.....	31
Falla Tipo A, según método VIZIR	31
Tabla 2.2.....	34
Falla Tipo B, según método VIZIR.....	34
Tabla 2.3.....	36
Niveles de gravedad de los deterioros tipo A - VIZIR.....	36
Tabla 2.4.....	37
Niveles de gravedad de los deterioros tipo B - VIZIR.....	37
Tabla 2.5.....	38
Valor final del índice de deterioro superficial.....	38
Tabla 3.1.....	45
Operacionalización de las variables	45
Tabla 4.1.....	49
Unidades de muestra a evaluar.....	49
Tabla 4.2.....	50
Equipos, herramientas y materiales empleados en la recolección de datos.....	50
Tabla 4.3.....	51
Características del VANT DJI Phantom 4 RTK.	51
Tabla 4.4.....	60
Evaluación por juicio expertos.....	60
Tabla 4.5.....	60
Prueba binomial para la validez de expertos.....	60
Tabla 5.1.....	75
Resumen de resultados de margen derecha y margen izquierda evaluados por la metodología VIZIR tradicional.....	75
Tabla 5.2.....	76
Resumen de fallas en la calzada margen derecha.....	76
Tabla 5.3.....	77
Resumen de fallas en la calzada margen derecha, VIZIR.....	77
Tabla 5.4.....	78
Resumen de fallas en la calzada margen izquierda.....	78
Tabla 5.5.....	78
Resumen de fallas en la calzada margen izquierda, VIZIR.....	78
Tabla 5.6.....	79
Resumen de fallas en la muestra KM 00+100 al KM 00+500	79
Tabla 5.7.....	81
Resumen de fallas en la muestra KM 00+100 al KM 00+500, empleando la fotogrametría aérea, para la margen derecha.....	81
Tabla 5.8.....	81
Resumen de fallas en la calzada margen derecha.....	81
Tabla 5.9.....	82
Resumen de fallas en la calzada margen derecha, fotogrametría.....	82
Tabla 5.10.....	84
Resumen de fallas en la muestra KM 00+000 al KM 00+500, margen izquierda	84
Tabla 5.11.....	84

Resumen de fallas en la calzada margen izquierda, fotogrametría.	84
Tabla 5.12.....	85
Resumen de fallas en la calzada margen izquierda.	85
Tabla 5.13.....	86
Resumen de fallas en la muestra KM 00+000 al KM 00+500, fotogrametría	86
Tabla 5.14.....	87
Resumen de fallas en la muestra KM 00+100 al KM 00+500, fotogrametría.	87
Tabla 5.15.....	87
Resumen de fallas bajo en método VIZIR tradicional.	87
Tabla 5.16.....	88
Resumen de fallas usando fotogrametría.....	88
Tabla 5.17.....	88
Resumen de costos.	88
Tabla 5.18.....	88
Resumen de tiempos	88
Tabla 5.19.....	89
Medidas descriptivas de ahuellamiento del estado del pavimento flexible.....	89
Tabla 5.20.....	89
Medidas descriptivas de depresiones del estado del pavimento flexible por método	89
Tabla 5.21.....	90
Medidas descriptivas de fisuras longitudinales por fatiga del estado del pavimento flexible.....	90
Tabla 5.22.....	90
Medidas descriptivas de piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible	90
Tabla 5.23.....	91
Medidas descriptivas de bacheos y parcheos del estado del pavimento flexible	91
Tabla 5.24.....	91
Medidas descriptivas de fisuras de borde del estado del pavimento flexible.....	91
Tabla 5.25.....	92
Medidas descriptivas de huecos (ojos de pescado) del estado del pavimento flexible	92
Tabla 5.26.....	93
Medidas descriptivas de pérdida de película ligante del estado del pavimento flexible	93
Tabla 5.27.....	93
Medidas descriptivas de pérdida de agregados del estado del pavimento flexible	93
Tabla 5.28.....	94
Medidas descriptivas de descascaramiento del estado del pavimento flexible	94
Tabla 5.29.....	94
Medidas descriptivas de exudación del estado del pavimento flexible.....	94
Tabla 5.30.....	95
Medidas descriptivas de medición de desintegración de borde del pavimento del estado del pavimento flexible.....	95
Tabla 5.31.....	95
Medidas descriptivas de medición de costos de evaluación del estado del pavimento flexible.....	96
Tabla 5.32.....	96
Medidas descriptivas de medición de tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible	96
Tabla 5.33.....	98
Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de ahuellamiento	98
Tabla 5.34.....	99

Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de depresiones del estado del pavimento flexible.....	99
Tabla 5.35.....	99
Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de fisuras longitudinales por fatiga del estado del pavimento flexible.....	99
Tabla 5.36.....	100
Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de mediciones de piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible.....	100
Tabla 5.37.....	101
Resultados de prueba U de Mann-Whitney d de mediciones de bacheos y parcheos.....	101
Tabla 5.38.....	101
Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de fisuras de borde.....	101
Tabla 5.39.....	102
Resultados de prueba t student de muestras independientes de mediciones de huecos (ojos de pescado) del estado del pavimento flexible.....	102
Tabla 5.40.....	103
Resultados de prueba t student de muestras independientes de mediciones de pérdida de película ligante del estado del pavimento flexible.....	103
Tabla 5.41.....	103
Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de mediciones de pérdida de agregados del estado del pavimento flexible.....	103
Tabla 5.42.....	104
Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de mediciones de descascaramiento del estado del pavimento flexible.....	104
Tabla 5.43.....	105
Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de exudación.....	105
Tabla 5.44.....	105
Resultados de prueba t student de muestras independientes de mediciones de desintegración de borde pavimento del estado del pavimento flexible.....	105
Tabla 5.45.....	106
Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de la medición de los costos.....	106
Tabla 5.46.....	106
Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de la medición de los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible.....	106
Tabla 5.47.....	108
Prueba de normalidad de Shapiro Wilk grupo por aula y tipo de test.....	108
Tabla 5.48.....	109
Prueba de igualdad de varianza de Levene.....	109

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1.1	21
Ubicación de la zona estudiada por la tesis	21
Figura 2.1	29
Estructura de un pavimento rígido tradicional.	29
Figura 2.2	30
Estructura de un pavimento flexible tradicional.....	30
Figura 2.3	32
Método VIZIR, falla Tipo A: ahuellamiento.....	32
Figura 2.4	32
Método VIZIR, falla Tipo A: depresiones o hundimientos transversales y longitudinales	32
Figura 2.5	33
Método VIZIR, falla Tipo A: fisura longitudinal por fatiga	33
Figura 2.6	33
Método VIZIR, falla Tipo A: piel de cocodrilo	33
Figura 2.7	34
Método VIZIR, falla Tipo A: bacheos y parcheos	34
Figura 2.8	39
Ejemplo de valoración del km 0+100 margen derecha empleando el método VIZIR	39
Figura 2.9	40
Ejemplo de evaluación de un pavimento flexible empleando dron.....	40
Figura 4.1	49
Ubicación geográfica de la muestra	49
Figura 4.2	51
VANT DJI Phantom 4 RTK.....	51
Figura 4.3	52
Especificaciones técnicas de la computadora empleada en el desarrollo de la tesis	52
Figura 4.4	53
Formatos de registro de datos empleando el método VIZIR.....	53
Figura 4.5 Flujo de procesos de la investigación	54
Figura 4.6	55
Demarcación de la zona en estudio, dividiendo los tramos cada 100m.	55
Figura 4.7	55
Identificación y registro de fallas en las fichas control	55
Figura 4.8	56
Procesamiento de datos empleando Word y Excel	56
Figura 4.9	56
Elaboración de plan de vuelo.	56
Figura 4.10	57
Proceso de levantamiento del terreno con dron.....	57
Figura 4.11	57
Creación de un nuevo proyecto en Agisoft Metashape.....	57
Figura 4.12	57
Procesamiento de la información usando el software Agisoft Metashape.....	57
Figura 4.13	58

Orientación de imágenes obtenidas en Agisoft Metashape.....	58
Figura 4.14	58
Generación de nube de puntos densa en Agisoft Metashape.	58
Figura 4.15	58
Generación de ortomosaico.....	58
Figura 4.16	59
Generación de la ortofoto referenciada.	59
Figura 4.17	59
Proceso de exportación de la ortofoto final.....	59
Figura 4.18	59
Proceso de exportación de la ortofoto final.....	59
Figura 4.19	60
Proceso de exportación de la ortofoto final.....	60
Figura 5.1	63
Muestra a evaluar en la calzada margen derecha.	63
Figura 5.2	64
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M01.	64
Figura 5.3	65
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M02.	65
Figura 5.4	66
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M03.....	66
Figura 5.5	67
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M04.....	67
Figura 5.6	68
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M05.....	68
Figura 5.7	69
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M06.....	69
Figura 5.8	70
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M07.....	70
Figura 5.9	71
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M08.....	71
Figura 5.10	72
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M09.....	72
Figura 5.11	73
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M10.....	73
Figura 5.12	74
Cálculo del Is bajo el método VIZIR.	74
Figura 5.13	75
Resumen de fallas tipo A bajo el método VIZIR tradicional.....	75
Figura 5.14	76
Resumen de fallas tipo B bajo el método VIZIR tradicional.....	76
Figura 5.15	77
Fallas en la calzada margen derecha.	77
Figura 5.16	78
Fallas en la calzada margen izquierda.....	78
Figura 5.17	79
Resumen de fallas en la muestra KM 00+000 al KM 00+100, margen derecha.....	79
Figura 5.18	80

Resumen de fallas en la muestra KM 00+100 al KM 00+200, margen derecha.....	80
Figura 5.19	80
Resumen de fallas en la muestra KM 00+200 al KM 00+300, margen derecha.....	80
Figura 5.20	80
Resumen de fallas en la muestra KM 00+300 al KM 00+400, margen derecha.....	80
Figura 5.21	81
Resumen de fallas en la muestra KM 00+400 al KM 00+500, margen derecha.....	81
Figura 5.22	82
Fallas en la calzada margen derecha, fotogrametría aérea.	82
Figura 5.23	82
Resumen de fallas en la muestra KM 00+000 al KM 00+100, margen izquierda.	82
Figura 5.24	83
Resumen de fallas en la muestra KM 00+100 al KM 00+200, margen izquierda.	83
Figura 5.25	83
Resumen de fallas en la muestra KM 00+200 al KM 00+300, margen izquierda.	83
Figura 5.26	83
Resumen de fallas en la muestra KM 00+300 al KM 00+400, margen izquierda.	83
Figura 5.27	84
Resumen de fallas en la muestra KM 00+400 al KM 00+500, margen izquierda.	84
Figura 5.28	85
Fallas en la calzada margen izquierda, fotogrametría aérea.....	85
Figura 5.29	86
Porcentaje de fallas tipo A, fotogrametría aérea.	86
Figura 5.30	87
Porcentaje de fallas tipo B, fotogrametría aérea.....	87
Figura 5.31	89
Puntajes promedio de ahuellamiento del estado del pavimento flexible por método.	89
Figura 5.32	90
Puntajes promedio de fisuras longitudinales por fatiga del estado del pavimento flexible por método.	90
Figura 5.33	91
Puntajes promedio de piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible por método.	91
Figura 5.34	92
Puntajes promedio de huecos (ojos de pescado) del estado del pavimento flexible por método.	92
Figura 5.35	93
Puntajes promedio de pérdida de película ligante del estado del pavimento flexible por método... ..	93
Figura 5.36	94
Puntajes promedio de descascaramiento del estado del pavimento flexible por método.	94
Figura 5.37	95
Puntajes promedio de desintegración de borde del pavimento flexible por método.	95
Figura 5.38	96
Puntajes promedio de costos de evaluación del estado del pavimento flexible por método.	96
Figura 5.39	97
Puntajes promedio de tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible por método.	97

RESUMEN

La tesis fija como problema general: ¿Existe diferencias en la evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri - Pichari?, tuvo como objetivo general: Determinar las diferencias en la evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari y como hipótesis se planteó: No existe diferencias en la evaluación del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari. La indagación usó el método general científico, método particular cuantitativo, tipo básica, nivel descriptivo – comparativo y diseño no experimental de corte transversal, la población lo conformó la carretera Kimbiri – Pichari, mientras que la muestra lo sostuvo a 500 ml de la vía en mención. Los resultados indicaron que el método de fotogrametría aérea emite valores cercanos a los emitidos por el método Vizir, este sólo se diferencia al evaluar las fallas tipo B denominadas descascaramiento y desintegración de borde de pavimento. Concluyendo que, el método de fotogrametría área difiere de las mediciones del método Vizir al evaluar el estado del pavimento flexible de la carretera Kimbiri – Pichari.

Palabras claves: método vizir, método fotogrametría aérea, estado del pavimento flexible.

ABSTRACT

The thesis sets as a general problem: Are there differences in the evaluation of the condition of the flexible pavement using the Vizir method and aerial photogrammetry on the Kimbiri - Pichari road? The general objective was: Determine the differences in the evaluation of the condition of the flexible pavement using the Vizir method and aerial photogrammetry on the Kimbiri – Pichari road and the hypothesis was raised: There are no differences in the evaluation of the condition of the flexible pavement using the Vizir method and aerial photogrammetry on the Kimbiri – Pichari road. The investigation used the general scientific method, particular quantitative method, basic type, descriptive - comparative level and non-experimental cross-sectional design, the population was made up of the Kimbiri - Pichari highway, while the sample was located 500 ml from the road in mention. The results indicated that the aerial photogrammetry method emits values close to those emitted by the Vizir method, this only differs when evaluating type B failures called peeling and pavement edge disintegration. Concluding that, the area photogrammetry method differs from the Vizir method measurements when evaluating the condition of the flexible pavement of the Kimbiri – Pichari road.

Keywords: vizir method, aerial photogrammetry method, condition of flexible pavement.

INTRODUCCIÓN

Actualmente los procesos de evaluación de estado de los pavimentos son deficientes, a razón de que los costos de mantenimiento no representan los requerimientos reales de la vía, en tal sentido, queda un vacío en los procesos de mejora de la transitabilidad vehicular, si se tiene una forma errónea se genera insatisfacción de la población, pérdidas económicas y tiempos perdidos. Ello genera preguntas como: ¿Será posible medir el estado de un pavimento?, ¿Cuál es la forma más idónea de evaluar el estado de un pavimento?, ¿Qué tipos de métodos existe para evaluar el estado de un pavimento? ¿Será posible equilibrar los costos y tiempos de evaluación del estado de un pavimento?, etc. Por ello la presente indagación pretende determinar las diferencias en la evaluación del estado del pavimento flexible por el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.

En un contexto internacional, se ha detectado que las vías pavimentadas pueden presentar fallas de orden estructural o funcional, estas fallas son estudiadas a razón de que inciden directamente con la comodidad en la circulación, haciendo que se produzca insatisfacción por parte de los usuarios.

Para el caso nacional, en Perú la indagación de Medina y De la Cruz (2015) lograron evaluar la condición del Jr, José Gálvez empleando el método PCI, encontrando que la vía se encuentra un 39% en condición mala, 26% en estado regular y 22% en estado bueno, siendo las fallas identificadas como: piel de cocodrilo, parches y corte utilitario, fisuras longitudinales, fisuras transversales, agregado pulido hueco, fisura en bloque, baches, ahuellamiento, intemperismo y desprendimiento de los áridos

La tesis se sustenta en base a que no existe información sobre la valoración del estado de un pavimento empleando el método Vizir y método de fotogrametría aérea y compararlo entre ellas, de ahí que al emplear diversos métodos se tiene datos diversos sobre los tipos de fallas expuestos en las vías.

Existe una diversidad de metodologías para la evaluación superficial del pavimento, pero es la metodología VIZIR la que presenta mayor demanda, sin embargo, es necesario desarrollar una metodología alternativa acorde a los avances tecnológicos, siendo la fotogrametría aérea una gran opción. Por ello la presente tesis tiene como fin principal: Determinar las diferencias en la evaluación del estado del pavimento flexible mediante el

método Vízir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari. Para alcanzar ello, se realizaron procesos de medición en campo empleando formatos de recolección de datos y dron.

Para lograr un mejor entendimiento, la presente indagación se divide en seis capítulos, permitiendo así, estudiar cada uno de los procesos de investigación, siendo lo más primordial el emitir conclusiones confiables. Dichos capítulos se desarrollaron de la siguiente manera:

Capítulo I: En el capítulo se ha narrado la realidad problemática, delimitaciones, enunciación del problema general y específicos, justificación y planteamiento de los propósito general y específicos.

Capítulo II: En esta sección se ha plasmado los antecedentes nacionales e internacionales, las bases teóricas y la definición de términos.

Capítulo III: En este capítulo se ha planteado la hipótesis general, las hipótesis específicas, también lo acompaña la definición conceptual y operacional de las variables en estudio.

Capítulo IV: Este capítulo consiste en exponer la metodología desarrollada por el tesista, es decir, se explica el método, tipo, nivel y diseño, esto es acompañado por la exposición de las técnicas e instrumentos usados para la recolección, procesamiento y análisis de datos.

Capítulo V: En este capítulo se ha plasmado los resultados de la exploración, inicia con la explicación del desarrollo tecnológico, la enunciación de los resultados y la verificación de la hipótesis.

Capítulo VI: En esta sección se exhibe la discusión de resultados, ello consiste en establecer las semejanzas y diferencias encontradas con otros autores en relación a los datos y afirmaciones alcanzados, también lo acompaña la presentación de conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y variedad de anexos.

Bach. Lesly Giandira Palomino Castillon

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A un ámbito internacional, como por ejemplo el caso de Chile, se ha identificado mediante evaluación estructural y funcional que se hace necesario implementar una metodología de control de calidad que complemente la medición tradicional durante el proceso constructivo empleando técnicas no destructivas como: deflectómetro de impacto y perfilómetro láser, ya que hasta la fecha no existe una forma segura de representar la situación real de las vías de forma que sea eficiente los procesos de mantenimiento y reparación a futuro (1).

Los pavimentos son diseñados de tal forma que otorguen al usuario seguridad y confort al momento de conducir, ello simboliza que la vía debe ofrecer una serviciabilidad completa. El estado de un pavimento es evaluado mediante pruebas y monitoreo en campo, de tal forma que se presenten en un informe y este declare los procesos de reparación y mantenimiento idóneo para la vía estudiada. Si se evalúa en un tiempo y forma oportuna se tiene costos menores, ya que se realizarán procesos de rehabilitación que mitiguen el deterioro de la vía, limitando gastos mayores o innecesarios ya que pudo prevenirse (2).

De manera puntual, se puede afirmar que, el desenvolvimiento de la infraestructura de vías tiene incidencia directa con el crecimiento económico, y esto

se debe a que, se reducen los tiempos de viaje para transportar productos y bienes a través de todas las redes comerciales (nacionales e internacionales). Para el caso del Perú, se logra aseverar que, a mayor conectividad de las regiones mayor crecimiento económico de los usuarios.

De manera particular, el desarrollo de la infraestructura vial contribuye a fomentar la actividad comercial mediante la reducción de los tiempos de desplazamiento en el transporte de productos de carga desde el interior del país hacia el mercado interno y externo, así como el transporte de la provisión de insumos entre las regiones del Perú. Por otro lado, la mayor conectividad en las regiones que genera el desarrollo de infraestructura vial, trae como consecuencia que los tiempos de viaje de las personas que hacen uso de la vía sea menor y de esta manera su bienestar se incrementa.

A nivel nacional, en Perú se ha acostumbrado emplear métodos tradicionales para medir la situación real de las vías, de ellas destaca el PCI, pero se limitan a que no son capaces de representar las medidas reales de las fallas en las vías. Tal es el caso que la indagación de Tacza y Rodríguez (2018) logran identificar que las fallas son: grietas piel de cocodrilo en 20%, grietas longitudinales/transversales en 18%, huecos en 17%, ahuellamiento en 14%, desplazamiento en 14%, desprendimiento de agregados en 9%, depresión en 7% y agrietamiento en bloque en 2% correspondiente al carril segregado del corredor Javier Prado identificando a la vía como: excelente en 17%, muy bueno en 22%, bueno con 22%, regular con 11%, malo en 11% y muy malo en 17% (3).

En un ámbito local, se ha detectado que, en el distrito de Kimbiri, no se realizan procesos adecuados de monitoreo de las vías, de ahí que no existen proyectos oportunos de mantenimiento y conservación de las vías, generando incomodidad en los usuarios. La problemática se enfoca en un tramo de 500 m de vía situado a la altura del CC.PP. Sampantuari a lo largo de la carretera Kimbiri - Pichari, siendo este el tramo más crítico, es por esto que se realiza una evaluación superficial del pavimento empleando el método Vizir y fotogrametría aérea.

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial

El estudio consistió en un tramo de 500 ml de la carretera Kimbiri – Pichari, este se localiza en el CC. PP Sampantuari, perteneciente al distrito de Kimbiri, provincia La Convención, departamento Cuzco, a una altura de 730 msnm

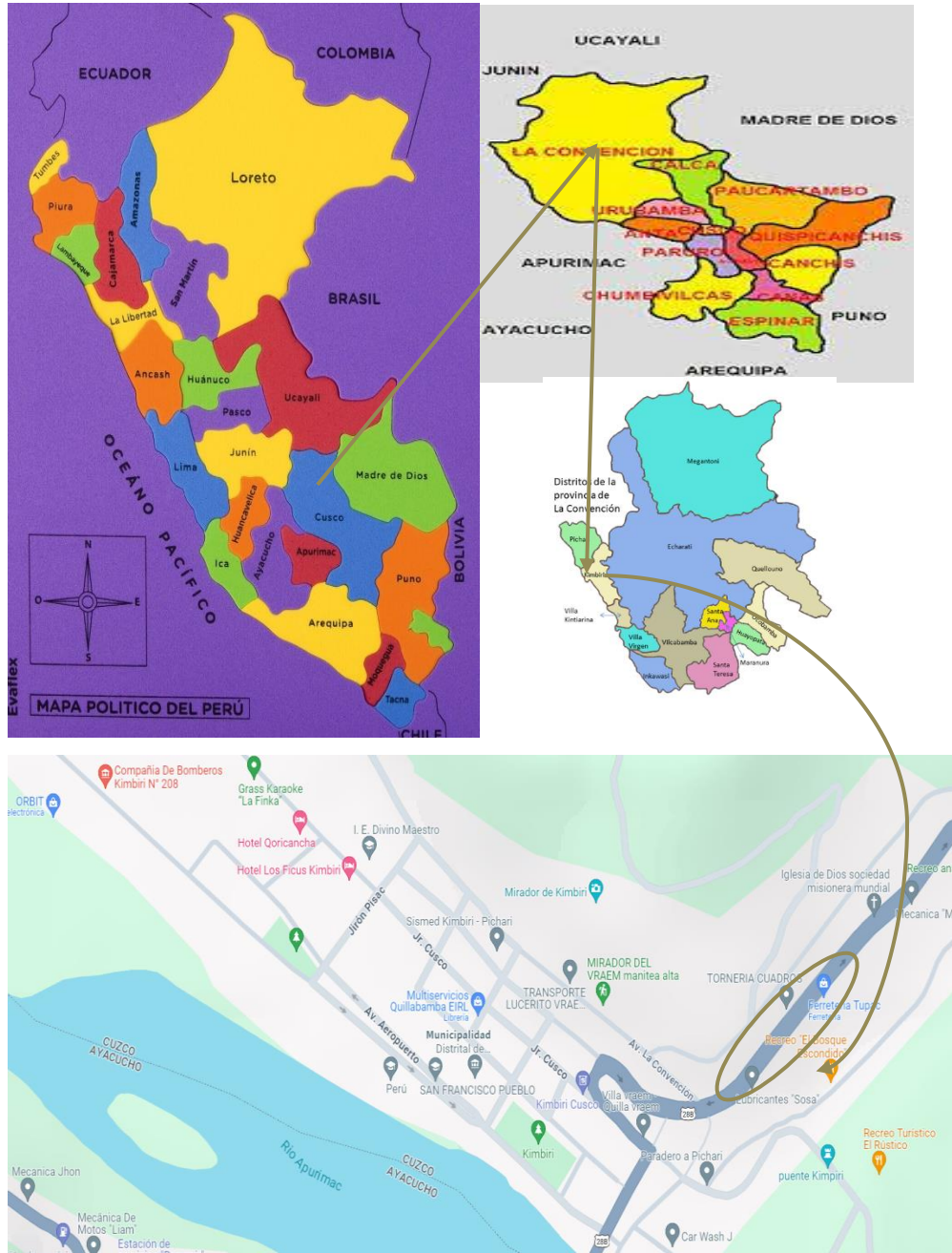


Figura 1.1
Ubicación de la zona estudiada por la tesis.
Fuente: Google Imágenes (2024).

1.2.2. Temporal

La tesis se desarrolló durante los meses de noviembre y diciembre del año 2023.

1.2.3. Económica

Los costos involucrados en la medición del estado situacional de la carretera Kimbiri - Pichari empleando el método Vizir y fotogrametría aérea han sido asumidos por el indagador, de ahí que sólo se estudió 500 ml.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

¿Existe diferencias en la evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri - Pichari?

1.3.2. Problemas Específicos

- a) ¿Existe diferencias en la evaluación de las fallas tipo A en el estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri - Pichari?
- b) ¿Existe diferencias en la evaluación de las fallas tipo B en el estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri - Pichari?
- c) ¿Existe diferencias en los costos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri - Pichari?
- d) ¿Existe diferencias en los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri - Pichari?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

La justificación social se sustenta en resolver problemas sociales que inciden sobre un determinado grupo (4 pág. 263).

La tesis estudiada busca beneficiar a los usuarios de la carretera Kimbiri – Pichari, quienes al tener una evaluación real de sus vías podrán tomar decisiones asertivas sobre los procesos de mantenimiento y reparación de las carreteras, esto se logrará al usar el método de la fotogrametría aérea ya que resulta ser más representativa, menos costosa y capaz de ser obtenida en menores tiempos en comparación al método Vizir.

1.4.2. Teórica

Una justificación teórica corresponde a aquella que da importancia al desarrollo de la teoría científica en la resolución de un problema, permitiendo así dar innovación científica y sustento teórico en los procesos de investigación (4 pág. 263).

Demostrado que el método de fotogrametría aérea es el más indicado para evaluar la situación actual de un pavimento, se da sustento científico para que este tipo de medición puede ser replicado en otras zonas del Perú, proporcionando base científica para su uso.

1.4.3. Metodológica

La justificación metodológica se da cuando se emplea determinados instrumentos y técnicas que pueden ser replicados en investigaciones semejantes (4 pág. 263).

La presente tesis proporciona formatos de recolección de datos que servirán como predecesor a investigaciones futuras, para ser más exactos se propone procesos que permiten estimar la situación actual de vías.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar las diferencias en la evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Determinar las diferencias en la evaluación de las fallas tipo A en el estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.
- b) Determinar las diferencias en la evaluación de las fallas tipo B en el estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.
- c) Determinar las diferencias en los costos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.
- d) Determinar las diferencias en los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

- a. Cango et al. (2020) efectuaron el artículo científico para la Revista Avances Investigación en Ingeniería. Concluyeron que, a través de la FCA se logra estimar el deterioro de un pavimento flexible de forma rápida, precisa y económica, esto se debe a que se logra obtener un modelo 3D de la textura superficial de la vía (5).
- b. Mendoza (2021) desarrollo una investigación magistral en la que se planteó como objetivo: comparar cuatro metodologías de estudio del pavimento flexible. En lo metodológico usó el método científico, tipo básica, nivel explicativo, con diseño no experimental. Concluyendo que, el método VIZIR resulta ser un método fácil, pero de baja objetividad, calificó a la vía sólo en fallas estructurales (6).
- c. Almeida (2021) ejecutó una investigación en la que planteó como objetivo general: Medir la situación del pavimento flexible de la Av. 3 de Julio empleando el método PCI. En lo metodológico usó un nivel descriptivo, método bibliográfico, diseño de investigación de Campo.

Se llegó a la conclusión de que, la vía estudiada ha sido calificada como MUY BUENO (7).

- d. Berrios et al. (2020), desarrollaron una indagación en la que se tuvo como objetivo: Realizar un análisis comparativo del estado de un pavimento empleando una VANT y PCI. En lo metodológico se empleó el enfoque mixto, nivel descriptivo – comparativo y diseño no experimental. Concluyeron que, para mejorar la evaluación del PCI se hace necesario emplear una VANT, ya que se obtienen imágenes georreferenciadas (8).
- e. Cárdenas et al. (2019), desarrollo una investigación en la que propuso como fin: Evaluar la situación actual de la Av. Primero de Mayo y Calle 9 empleando el método PCI y VIZIR. Esta investigación se caracterizó por emplear un enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental. Llegando a la conclusión de que, para ambos casos se clasifica en una vía REGULAR, destacando que, PCI tiene 7 niveles de clasificación y VIZIR 3 niveles (9).

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a. Paredes et al. (2022), para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Tecnológica del Perú, elaboró la tesis titulada: “Evaluación del pavimento flexible mediante método del PCI y Vizir con dron en un tramo de la carretera Reposo Saramiriza, Bagua, Amazonas, para una propuesta de mejora - 2022”, plantean como problema general: “¿De qué forma los métodos del PCI y VIZIR utilizando el dron permitirán evaluar el-pavimento-flexible en-un tramo-de la carretera Reposo –Saramiriza, Bagua, Amazonas, para elaborar una propuesta de mejora?”, planteando como objetivo general: “Evaluar el pavimento flexible mediante métodos del PCI y VIZIR con dron en un tramo de la carretera Reposo – Saramiriza, Bagua, Amazonas, para una propuesta de mejora - 2022.”, asimismo se ha planteado como hipótesis general: “Mediante la evaluación del pavimento flexible por medio de los métodos del PCI y VIZIR con el dron se estimaría que la condición superficial en un tramo de la vía

Reposo – Saramiriza, Bagua, Amazonas, no están en condiciones óptimas y requieren mantenimiento, teniendo una calificación regular. Además, por estimarse un estado regular se debe hacer un mantenimiento correctivo mayor”, metodológicamente: La investigación es no experimental, transversal, descriptiva y cuantitativa. es una investigación que cuenta con una variable dependiente y otra independiente. conclusiones: “Aplicando los métodos PCI y VIZIR, para registrar las fallas del pavimento flexible, se deduce el estado real de la vía, según PCI la falla de mayor incidencia es del tipo PIEL DE COCODRILO y de acuerdo con el método VIZIR es del tipo FISURA PIEL DE COCODRILO afectando el 47.67% respecto al área total de las muestras. Tomando en cuenta el tipo y nivel de severidad de las fallas debido a los factores de daño a lo largo del pavimento flexible, se determina que el estado actual del tramo del pavimento Reposo - Saramiriza, tiene un valor de 46 por el método PCI y con el método VIZIR de 3, donde la calificación señala que la vía se encuentra en un estado REGULAR” (10).

- b. Hipólito et al. (2021), desarrollaron una tesis de grado en la que plantearon como objetivo general: Realizar una evaluación de la Av. Andrés Avelino Cáceres empleando un dron. En lo metodológico fue aplicada, nivel descriptivo y diseño no experimental. Llegaron a la conclusión que, la vía estudiada se clasifica como MALA con un valor numérico de 38 y que actualmente la vía es deficiente, no brinda servicio de calidad y requiere reparación o reemplazo (11).
- c. Saravia (2021), realizaron una indagación de grado en la que propusieron como objetivo general: Determinar las fallas de la carretera Covadonga empleando el método PCI y dron. Concluyendo que, la condición del pavimento se encuentra satisfactorio mediante el método PCI y con dron 30m se encuentran en estado satisfactorio y 50 m en estado bueno (12).

- d. Oruna (2021), realizó una investigación de grado en la que planteó como objetivo: estudiar un pavimento flexible empleando el método PCI y VIZIR. Metodológicamente empleó un diseño no experimental de corte transversal, nivel descriptivo y enfoque cuantitativo. Concluyendo que, empleando el método PCI se clasifica al estado de la vía como BUENO, y al usar el método VIZIR como REGULAR (13).
- e. Jiménez (2021), desarrolló una tesis de grado en la que fijó como objetivo: Evaluar un pavimento flexible empleando el método PCI y VIZIR. La investigación usó una metodología descriptiva, con diseño no experimental. Concluyendo que, tanto el método PCI y VIZIR clasifican al pavimento flexible del Óvalo La Marina km 680 como REGULAR (14).

2.2. Bases teóricas o Científicas

2.2.1. Pavimento

Un pavimento es una estructura conformada por una serie de capas, que han sido diseñados siguiendo métodos, normas y lineamiento técnicos, que serán sometidos a procesos constructivos con el propósito de otorgar serviciabilidad y durabilidad en la transitabilidad vehicular (15).

De igual forma Montejo (2022) afirma que, un pavimento se constituye por capas que han sido diseñados para soportar cargas verticales, estas capas se apoyan en una subrasante, todas en conjunto soportaran las cargas repetidas de los vehículos.

Un pavimento se caracteriza por:

- Ofrecer resistencia de cargas de tránsito.
- Soportar efectos del intemperismo.
- Tener textura superficial resistente al desgaste y con capacidad a diversas velocidades de los vehículos.

- Tener regularidad transversal y longitudinal.
- Ser durable.
- Exhibir condiciones de drenaje.
- Producir el menor ruido de rodadura.
- Color admisible, otorgar seguridad.

Clasificación de los pavimentos

Pavimentos rígidos

Un pavimento rígido está compuesto principalmente por una losa de concreto en base a cemento Portland que puede ser simple o armado, que es ubicado sobre una capa base o sub base, esta losa tiene buena rigidez y tiene distribución de las cargas sobre la superficie a razón de su elevado módulo de elasticidad en correspondencia al suelo que los soporta (16).



Figura 2.1

Estructura de un pavimento rígido tradicional.

Fuente: Diseño de una estructura de pavimento rígido en un segmento vial entre los municipios de San Gil y Charala departamento de Santander (k00+000 – k01+000), por Revelo (2019).

Pavimentos flexibles

Es una estructura conformada por una capa bituminosa sostenida sobre dos capas no rígidas, estas se denominan base y sub base, pero puede

prescindirse de una de ellas y esta decisión depende de las características de cada proyecto (17).

Según Leguía y Pacheco (2016), el estudio de un pavimento corresponde al análisis de la estructura y la superficie, de forma que se represente la situación real del pavimento, proponiendo la mejor opción de mantenimiento y conservación, alargando la vida útil de la vía.

Gutiérrez (1994) asevera que, existe variedad de metodologías que permiten monitorear el estado situacional de un pavimento, se caracterizan por ser sencillos y no requerir equipos experimentales, siendo la evaluación visual la que más uso tiene, este consiste en dos etapas, la primera trata sobre una inspección general mientras que la segunda ya es una evaluación minuciosa.

Gutiérrez (1994) ratifica que, el proceso de evaluación de la vía inicia con, la identificación de las fallas, le sigue el planteamiento de las posibles causas, prosigue la representación en fichas de control, continua con la exposición del grado y extensión de las fallas y finiquita emitiendo un informe en la que se describen los procesos de reparación, mantenimiento y conservación de la vía.



Figura 2.2

Estructura de un pavimento flexible tradicional.

Fuente: Análisis cualitativo del flujo de agua de infiltración para el control del drenaje de una estructura de pavimento flexible en la ciudad de Bogotá D.C., por Castaño et al. (2009).

2.2.2. Método VIZIR

Es una metodología francesa que permite calificar la condición superficial de los pavimentos flexibles, tiene la peculiaridad de clasificar a las

fallas en tipo A y tipo B, las primeras corresponde a daños estructurales y la segunda a daños funcionales (18 pág. 16). Las fallas también pueden expresar gravedad y extensión.

Los procedimientos para ejecutar una evaluación de una vía pavimentada empleando el método Vizir es:

- Auscultación en campo, tiene énfasis en la experticia y capacidad del personal.
- El personal debe estar capacitado para distinguir la variedad de fallas expuesta como tipo A y tipo B.

Daños tipo A

Corresponde a las fallas estructurales de un pavimento flexible, el cual se relaciona con las diversas capas y el suelo de la subrasante, estas pueden ser ahuellamiento, depresiones o hundimientos longitudinales, depresiones o hundimientos transversales, fisuras longitudinales por fatiga, fisuras piel de cocodrilo, bacheos y parcheos (19).

Tabla 2.1
Falla Tipo A, según método VIZIR

NOMBRE DEL DETERIORO	CÓDIGO	UNIDAD DE MEDIDA
Ahuellamiento	AH	m
Depresiones o hundimientos longitudinales	DL	m
Depresiones o hundimientos transversales	DT	m
Fisuras longitudinales por fatiga	FLF	m
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m
Bacheos y parcheos	B	m

Fuente: Manual INVIAS (2008).

Luego del proceso de formación del Clinker

- Ahuellamiento (AH): Es tipo de falla que se expresa como depresión constante en un área localizada, la circulación de vehículos produce un levantamiento en puntos adyacentes, esto se produce a razón de cargas de tránsito superiores a los estipulados en el diseño estructural,

fallas en la compactación de la base o insuficiente espesor del pavimento (INVIAS, 2008).



Figura 2.3

Método VIZIR, falla Tipo A: ahuellamiento

Fuente: Ahuellamiento en pavimentos asfálticos utilizando geosintéticos, por Delbono y Rebollo (2017).

- Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) y transversales (DT): Este tipo de fallas se localiza en la superficie del pavimento, pueden presentarse de forma transversal o longitudinal, las posibles causas pueden ser: deficiente proceso constructivo, asentamiento de la subrasante, entre otros (INVIAS, 2008).



Figura 2.4

Método VIZIR, falla Tipo A: depresiones o hundimientos transversales y longitudinales

Fuente: Deterioros en pavimentos urbanos, por Llopis y Pérez (2023).

- Fisuras longitudinales por fatiga (FLF): Este tipo de fallas se localiza en el centro de la vía, inician en la parte superficial y van

descendiendo con el tiempo, estos se deben a: grandes esfuerzos de tensión por el peso de los vehículos, deficiencia en la rigidez de la carpeta asfáltica por variación de temperaturas (INVIAS, 2008).



Figura 2.5

Método VIZIR, falla Tipo A: fisura longitudinal por fatiga

Fuente: La fisuración en pavimentos asfálticos y sus mecanismos de deterioro, por Váldez, Jiménez, Floody (2011).

- Fisuras piel de cocodrilo (FPC): Se representan como irregularidades de ángulos agudos, estos dan inicio en la parte inferior de la carpeta asfáltica a razón de la fatiga y por deficiencia de la carpeta asfáltica (INVIAS, 2008).



Figura 2.6

Método VIZIR, falla Tipo A: piel de cocodrilo

Fuente: INVIAS (2008).

- Bacheos y parcheos (B): Corresponde a las áreas donde se hizo remplazo del pavimento, su origen se relaciona al deficiente drenaje

subterráneo, inadecuado proceso constructivo y materiales de mala calidad.



Figura 2.7

Método VIZIR, falla Tipo A: bacheos y parcheos

Fuente: Procedimiento de bacheo asfáltico, por Cuevadelcivil (2012).

Daños tipo B

Corresponden a daños funcionales, su origen se correlaciona con los procesos constructivos y la condición de servicio. Estas pueden ser:

Tabla 2.2

Falla Tipo B, según método VIZIR

NOMBRE DEL DETERIORO	CÓDIGO	UNIDAD DE MEDIDA
Fisura longitudinal de junta de construcción	FIJ	m
Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m
Fisuras de contracción térmica	FCT	m
Fisuras parabólicas	FP	m
Fisura de borde	FB	und
Huecos	H	m
Desplazamiento o abultamiento o ahuellamiento de la mezcla	DM	m
Pérdida de película de ligante	PL	m
Pérdida de agregados	PA	m
Descascaramiento	DC	m ²
Pulimento de agregados	PU	m
Exudación	EX	m
Afloramiento de mortero	AM	m
Afloramiento de agua	AFA	m
Desintegración de los bordes del pavimento	DB	m
Segregación	S	m

Fuente: Manual INVIAS (2008).

Gravedad

Representa la severidad del daño del pavimento flexible y se relaciona con su progresión, esto refleja que a mayor severidad de daño mayores serán las acciones correctivas.

Extensión

Corresponde al tramo estudiado que ha recibido afección por una determinada falla, para que pueda expresarse depende del método que se emplea para evaluar el estado de una vía, pero en su mayoría la extensión se determina por el número de veces que se exhibe en el tramo.

Para los casos en lo que haya doble calzada se hace necesario realizar inventarios independientes por cada margen, la extensión es el porcentaje de la longitud de la zona inventariada que se ubica en la zona afectada, como se da casos en las que en una misma zona se exhiben variedad de niveles de gravedad se hace necesario sacar promedios, tal como lo expresa la siguiente ecuación:

$$G = \frac{I_1 + 2I_2 + 3I_3}{I_1 + I_2 + I_3}$$

Donde:

I_i: longitud ocupada por el deterioro con gravedad “i” dentro del tramo bajo evaluación.

Como la gravedad es un número entero (1, 2 o 3), el valor logrado mediante ponderación se redondeará acorde al siguiente criterio:

Si $G < 1.5$ se toma 1

Si $1.5 \leq G < 2.5$ se toma 2

Si $G \geq 2.5$ se toma 3

Tabla 2.3*Niveles de gravedad de los deterioros tipo A – VIZIR*

DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD		
	1	2	3
Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales	Sensible al usuario, pero poco importante. Prof < 20 mm	Deformaciones importantes. Hundimientos localizado o ahuellamientos. 20 mm < Prof < 40 mm	Deformaciones que afectan de manera importante la comodidad y la seguridad de los usuarios. Prof > 40 mm
Grietas longitudinales por fatiga	Fisuras finas en la banda de rodamiento < 6 mm	Fisuras abiertas y a menudo ramificada	Fisuras muy ramificadas y/o muy abiertas (grietas). Bordes de fisuras ocasionalmente degradados.
Piel de cocodrilo	Piel de cocodrilo formada por mallas grandes (>500 mm) con fisuración fina, sin pérdida de materiales	Mallas más densas (<500 mm), con pérdidas ocasionales de materiales, desprendimientos y ojos de pescado en formación.	Mallas con grietas muy abiertas y con fragmentos separados. Las mallas son muy densas (<200 mm), con pérdida ocasional o generalizada de materiales.
Bacheo y parcheo	Intervención de superficie ligada a deterioros tipo B	Intervenciones ligadas a deterioros tipo A Comportamiento satisfactorio de la reparación	Ocurrencia de fallas en las zonas reparadas

Fuente: Manual INVIAS (2008).

Tabla 2.4
Niveles de gravedad de los deterioros tipo B - VIZIR.

DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD					
	1		2		3	
Fisura longitudinal de junta de construcción	Fina y única <6mm		Ancha (≤ 6 mm) sin desprendimiento o fina ramificada		Ancha (≤ 6 mm) con desprendimiento o ramificada	
Fisura de contracción térmica	Fisuras finas <6mm		Ancha (≤ 6 mm) sin desprendimiento o finas con desprendimientos o fisuras ramificadas		Ancha (≤ 6 mm) con desprendimiento.	
Fisuras parabólicas	Fisuras finas <6mm		Anchas (≤ 6 mm) sin desprendimiento		Ancha (≤ 6 mm) con desprendimiento.	
Fisuras de borde	Fisuras finas <6mm		Anchas (≤ 6 mm) sin desprendimiento		Ancha (≤ 6 mm) con desprendimiento.	
Abultamientos	h<20 mm		20 mm \leq h \leq 40mm		h>40mm	
Ojos de pescado *	Cantidad (por cada 100 m)	<5	5 a 10	<5	>10	5 a 10
	Diámetro (mm)	≤ 300	≤ 300	≤ 1000	≤ 300	≤ 1000
Desprendimiento: Pérdida de película de ligante	Pérdidas aisladas		Perdidas continuas		Pérdidas generalizadas y muy marcadas	
Pérdida de agregado	Prof. (mm)	≤ 25	≤ 25	>25	>25	
Descascaramiento	área (m ²)	≤ 0.8	>0.8	≤ 0.8	>0.8	
Pulimientos agregados	Long. Comprometida <10% de la sección (100mm)	Long. Comprometida $\geq 10\%$ a <50% de la sección (100m)		Long. Comprometida >50% de la sección (100m)		
Exudación	Puntual, área específica	Continua sobre las trayectorias por donde circulan las ruedas del vehículo		Continua y muy marcada, en diversas áreas		
Afloramiento: De mortero, De agua	Localizados y apenas perceptibles	Intensos		Muy intensos		
Desintegración de los bordes del pavimento	Inicio de la desintegración, sectores localizados	La calzada ha sido afectada en un ancho de 500 mm o más		Erosión extrema que conduce la desintegración del revestimiento		
Escalonamiento entre calzada y berma	Desnivel entre 10 mm y 50 mm	Desnivel entre 50 y 100mm		Desnivel superior a 100 mm.		
Erosión de las bermas	Erosión incipiente	Erosión pronunciada		La erosión pone en peligro la estabilidad de la calzada y la seguridad de los usuarios		
Segregación	Long, comprometida <10% de la sección (100m)	Long. Comprometida $\geq 10\%$ a <50% de la sección (100m)		Long. Comprometida >50% de la sección (100m)		

Fuente: Manual INVIAS (2008).

Procedimientos para evaluar el estado de un pavimento flexible mediante el método VIZIR

VIZIR ofrece dos indicadores para evaluar el deterioro de la superficie del pavimento: el índice de fisuración (If), que hace referencia al tipo estructural de las fisuras; y el índice de deformación (Id), que se refiere al tipo estructural de desgaste o deformación, que se puede caracterizar por alargamiento y severidad, a través de este valor se puede encontrar el índice de deterioro superficial (Is).

Índice fisuración (If): sus valores dependen de la gravedad y la extensión de las fisuras y grietas del tipo funcional en cada parte estudiada, es decir sólo mide para las fallas tipo A que se relacionen con fisuración del pavimento.

Índice de deformación (Id): los valores dependen de la gravedad y extensión de fallas de origen estructural, es decir se relacionan con las fallas tipo A, tales como ahuellamiento, hundimiento o depresiones transversales y longitudinales.

Índice de deterioro superficial (Is): determina de forma numérica la situación de la superficie del pavimento flexible y emite pautas para intervención.

Estos 3 indicadores permiten categorizar a la condición del pavimento, tal como se detalla a continuación:

Tabla 2.5
Valor final del índice de deterioro superficial.

Categoría	Índice de deterioro superficial (Is)	Interpretación
Condición buena	1-2	Evidencia a pavimentos con limitada fisuración y deformación, por lo general solo requiere un mantenimiento rutinario
Condición marginal	3-4	Exhiben fisuración de origen estructural, con poca o nula deformación, se considera un estado regular, requiere una rehabilitación de mediana intensidad
Condición deficiente	5-6-7	Presentan abundantes fisuraciones y deformaciones de origen estructural, esto exige una ejecución inmediata de rehabilitación

Fuente: Inspección visual y evaluación de deterioro en pavimentos asfálticos de carreteras con la metodología VIZIR (2022).

Por ejemplo, la tesis exhibió el siguiente comportamiento:

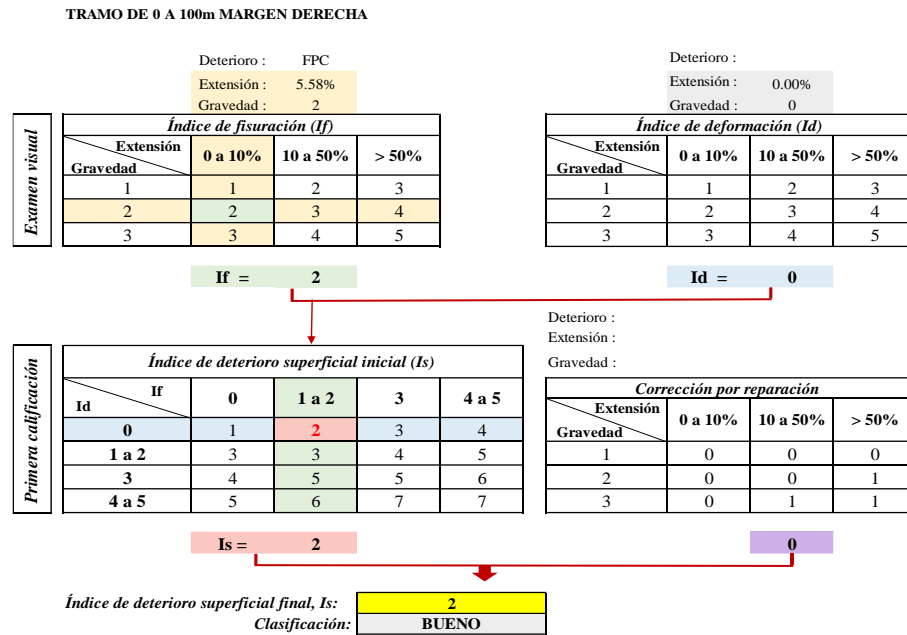


Figura 2.8

Ejemplo de valoración del km 0+100 margen derecha empleando el método VIZIR

2.2.3. Método FOTOGRAFETRÍA AÉREA (VANT)

Este método usa un vehículo aéreo no tripulado (dron), se caracteriza por no tener piloto ni pasajero humano, por lo que no tripulado significa que no hay absolutamente ningún ser humano para comandar y controlar activamente la aeronave. Las funciones de control del dron pueden ser tanto a bordo como fuera de ella.

Una aeronave controlada a distancia es operada por un piloto remoto que realiza la planificación y el cronometraje del vuelo de forma automática y puede intervenir durante el vuelo. Los drones reciben varios nombres según su etimología y origen, a menudo denominados VANT o RPAS. El uso de drones es un método que facilita nuestra investigación al permitir realizar mediciones precisas de cualquier tipo de falla en pavimentos flexibles a partir de fotografías o imágenes aéreas. La información disponible incluye documentos específicos con coordenadas de puntos derivadas de imágenes,

documentos representativos como planos de planta, mapas y modelos 3D, documentos de texto como imágenes y ortofotos.



Figura 2.9
Ejemplo de evaluación de un pavimento flexible empleando dron.

2.3. Marco conceptual

a) Pavimento flexible

Es una estructura construida por una capa delgada de mezcla asfáltica que se coloca sobre una base o sub base, estas últimas por lo general son del tipo granular. La capa delgada se construye con mezcla bituminosa, arena y betún, o mediante tratamientos superficiales con riegos bituminosos (20).

b) Estado del pavimento

Representa el grado de deterioro causado por el proceso de deterioro. La determinación del estado del pavimento depende de defectos superficiales, deformaciones permanentes, rugosidad longitudinal, deflexiones recuperables, capacidades estructurales del pavimento, cargas de tráfico y adherencia entre las ruedas y el pavimento. La evaluación requerida se resume en: Superficie, estructura, función, anexo, solicitudes de tráfico e informe general (21).

c) Auscultación de pavimentos

Es una técnica que permite evaluar los signos de daño que ha sufrido un pavimento a lo largo de su serviciabilidad, esta evaluación permite diagnosticar y clasificar el estado de un pavimento.

d) Índice de fisuración

Es un tipo de falla funcional de un pavimento, se estima en función de la gravedad y extensión de las fisuras y agrietamientos (INVIAS, 2008).

e) Índice de deformación

Es un tipo de falla estructural, se relaciona con la gravedad y extensión de las deformaciones (INVIAS, 2008).

f) Índice de deterioro superficial

Expresa de forma numérica la condición de la superficie de un pavimento, estos pueden calificar a las vías como mala, regular y buena.

g) Rehabilitación

Corresponde al mejoramiento estructural y funcional de una vía, para ello emplea técnicas y métodos para reparar la funcionalidad del elemento estructural (22).

h) Tratamiento superficial

Se trata de una técnica de revestimiento que tiene como objetivo dotar a la carretera de determinadas propiedades superficiales (textura, resistencia a la penetración, etc.) sin aumentar directa y significativamente la resistencia. Básicamente, proporciona una capa impermeable sobre el pavimento existente y es resistente al desgaste del tráfico.

i) Niveles de servicio

Se encargan de definir y cuantificar la condición de la infraestructura vial y a menudo establecen los límites tolerables dentro de los cuales pueden evolucionar cobertura, funcionalidad, condición estructural y factores de seguridad. Estos indicadores son específicos de cada ruta y varían en función

de factores técnicos y económicos del esquema general de satisfacción del usuario (por ejemplo: comodidad, instalaciones, seguridad, etc.).

j) VIZIR

Método de evaluación visual de un pavimento, estos pueden ser tipo A (funcional) y tipo B (estructural), para emitir la valoración final emplea el índice de fisuración, índice de deformación e índice de deterioro superficial, la valoración va de 1 a 7 (INVIAS, 2008).

k) VANT

Corresponde a un vehículo sin tripulación que es capaz de mantener el vuelo bajo una dirección externa.

CAPÍTULO III HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis General

No existe diferencias en la evaluación del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari

3.2. Hipótesis Específica (s)

- a) No existe diferencias en la evaluación de las fallas tipo A del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.
- b) No existe diferencias en la evaluación de las fallas tipo B del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.
- c) No existe diferencias en los costos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.

- d) No existe diferencias en los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.

3.3. Variables

3.3.1. Definición conceptual de la variable

- Variable independiente: método Vizir y método fotogramétrico aéreo

El método VIZIR se refiere a una medición de la situación de una vía en base a la inspección visual, mientras que el método fotogramétrico aéreo representa una medición empleando una VANT y software (23). Para ambos casos se permite clasificar a las fallas en tipo A y tipo B.

- Variable dependiente: estado del pavimento flexible

El estado del pavimento flexible, corresponde a la representación de las fallas funcionales y estructurales que evidencia una vía durante su puesta en servicio, para ello se emplean diversos métodos (INVIAS, 2008).

3.3.2. Definición operacional de las variables

- Variable independiente: método Vizir y método fotogramétrico aéreo

Es una forma viable de medir el estado de un pavimento flexible con ello se puede constatar el tipo de falla que exhibe la vía (por ejemplo: ahuellamiento, parches, baches, fisuras, etc.).

- Variable dependiente: estado del pavimento flexible

Para medir el estado del pavimento flexible se hace necesario usar un método tales como: Vizir o fotogrametría aérea.

3.3.3. Operacionalización de la variable

Tabla 3.1

Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Unidad	Escala
Variable independiente: método Vizir y método fotogrametría aérea	El método VIZIR se refiere a una medición de la situación de una vía en base a la inspección visual, mientras que el método fotogramétrico aéreo representa una medición empleando una VANT y software (Damage evaluation in flexible pavement using terrestrial photogrammetry and neural networks, 2020). Para ambos casos se permite clasificar a las fallas en tipo A y tipo B.	Es una forma viable de medir el estado de un pavimento flexible con ello se puede constatar el tipo de falla que exhibe la vía (por ejemplo: ahuellamiento, parches, baches, fisuras, etc.).	D1: Tipos de fallas A	I1: Ahuellamiento	Ficha control	m	Razón
				I2: Depresiones (DL - DT)		m	Razón
				I3: Fisuras longitudinales por fatiga		m	Razón
				I4: Piel de cocodrilo		m	Razón
				I5: Bacheos y parcheos		m	Razón
			D2: Tipos de falla B	I1: Fisura longitudinal de junta de construcción	Ficha control	m	Razón
				I2: Fisura transversal de junta de construcción		m	Razón
				I3: Fisura de contracción térmica		m	Razón
				I4: Fisura parabólica		m	Razón
				I5: Fisura de borde		m	Razón
				I6: Ojo de pescado		und	Razón
				I7: Desplazamiento o abultamiento		m	Razón
				I8: Pérdida de película ligante		m	Razón
				I9: Pérdida de agregados		m	Razón
				I10: Descascaramiento		m ²	Razón
				I11: Pulimiento de agregados		m	Razón
				I12: Exudación		m	Razón
				I13: Afloramiento de mortero		m	Razón
I14: Afloramiento de agua	m	Razón					
I15: Desintegración del borde de pavimento	m	Razón					
I16: Escalonamiento	m	Razón					
I17: Erosión de las bermas	m	Razón					
I18: Segregación	m	Razón					
Variable dependiente: estado del pavimento flexible	El estado del pavimento flexible, corresponde a la representación de las fallas funcionales y estructurales que evidencia una vía durante su puesta en servicio, para ello se emplean diversos métodos (INVIAS, 2008).	Para medir el estado del pavimento flexible se hace necesario usar un método tales como: Vizir o fotogrametría aérea.	D1: Índice de fisuración	I1: Gravedad	Ficha control	-	Razón
				I2: Extensión		-	Razón
			D2: Índice de deformación	I1: Gravedad		-	Razón
				I2: Extensión		-	Razón
			D3: Índice de deterioro superficial	I1: Bueno		-	Ordinal
				I2: Regular		-	Ordinal
				I3: Mala		-	Ordinal

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1. Método de Investigación

El método científico consiste en un proceso sistemático en el cual interactúa la teoría y la práctica con la dinámica. Siendo la teoría el que sustenta el proceso de investigación y el resultado final, y la práctica como aquella que valida la experimentación de la indagación básica (24 pág. 65).

La tesis realizó la medición del estado de la carretera Kimbiri – Pichari empleando el método de fotogrametría aérea y los comparo con las mediciones realizadas empleando el método Vizir, de ahí que da fundamento al proceso de identificación de las fallas existentes en dicha vía.

Una investigación con enfoque cuantitativo se caracteriza por tener planteamientos, medir fenómenos, emplear estadística, probar hipótesis y teorías, para su desarrollo requiere de procesos deductivos, secuenciales, probatorios y análisis de la realidad objetiva, de igual forma ofrece bondades como: generalización de resultados, control de fenómenos, precisión, capacidad de replicación y predicción (25).

Los procesos de medición del estado del pavimento, permiten identificar la variedad de fallas que presentan, de forma que se mide las cantidades y dimensiones.

4.2. Tipo de Investigación

La investigación básica puede denominarse pura o fundamental, tiene como fundamento la búsqueda nuevos conocimientos, no precisa objetivos prácticos o específicos. Se sustenta en el descubrimiento de leyes y principios (26 pág. 36).

La presente indagación demostró que, al evaluar el estado de la carretera Kimbiri-Pichari empleando el método fotogramétrico resulta ser muy eficiente y capaz de reflejar la cantidad y tipos de fallas expuestas en la vía.

4.3. Nivel de Investigación

Una investigación descriptiva se sustenta en la narración de un fenómeno o situación a través del estudio del mismo en una circunstancia tiempo-espacio, es decir recogen información real y actual del fenómeno (27).

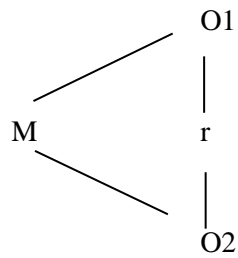
Una tesis comparativa es un recurso que busca la generalización empírica y constatación de hipótesis, se fundamenta en comprender lo desconocido a partir de lo conocido, permitiendo distinguir las diferencias y similitudes sobre la información encontrada (28 pág. 229).

La tesis empleó un estudio descriptivo, ya que con cada método de medición expuso los tipos y cantidades de fallas en las vías, y terminó comparándolos, de forma que se emplee el método más preciso, a menor costo y en menos tiempos que represente el estado de una carretera.

4.4. Diseño de la Investigación

Una investigación usa un diseño no experimental porque busca describir, diferenciar y procurar asociaciones, en vez de encontrar correlación directa entre variables, situaciones o grupos de estudio, no presenta manipulación de variables, este tipo de estudio solo usa la observación (29).

La presente tesis usó un diseño no experimental puesto que no midió la manipulación de ninguna variable, más por el contrario estudio las características del estado situacional de la carretera Kimbiri-Pichari empleando dos metodologías, por lo que sólo correspondió compararlas. Por ello la presente indagación usó el siguiente esquema:



Donde:

O1: Variable 1 (Método Vizir y fotogrametría aérea)

O2: Variable 2 (Estado actual del pavimento)

M: muestras

r: relación de variables de estudio

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

La población es el conjunto de elementos que representan análisis, pueden ser personas, organización, situaciones, objetos, entre otros (24 pág. 309).

La presente investigación consideró como población a la Carretera Kimbiri – Pichari, ubicada en la provincia de la Convención, Cuzco. Consta de 18 Km, con un doble sentido de circulación (de Sur a Norte), cuenta con dos carriles.

4.5.2. Muestra

La muestra es una porción de la población que se selecciona mediante métodos de forma que represente a la población apropiadamente (24 pág. 310).

El muestreo no probabilística o también denominada dirigida, son aquellas que no sujetan su elección en relación a principios o reglas estadísticas más por el contrario dependen únicamente por la decisión del investigador (24 pág. 334).

Se uso un muestreo no probabilístico intencional, de ahí que se consideró como muestra a un tramo de 500 ml que corresponden a la Carretera Kimbiri – Pichari perteneciente al tramo Sampantuarí.

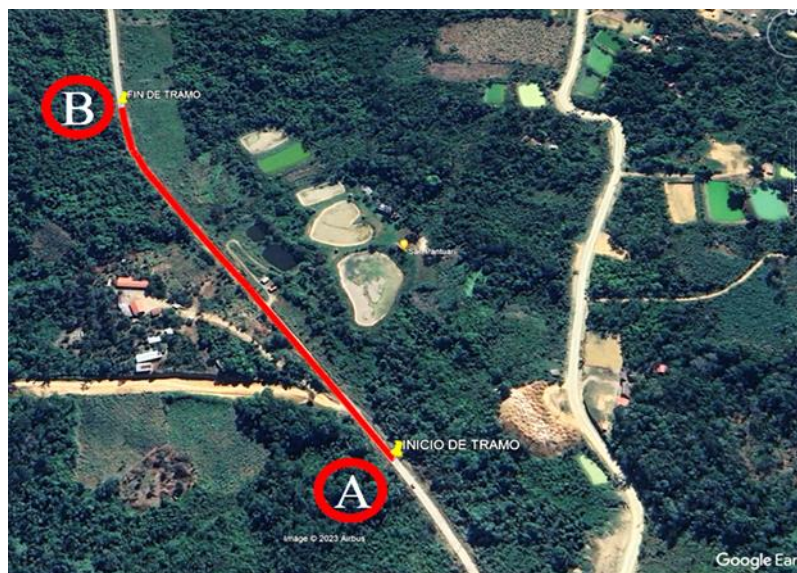


Figura 4.1
Ubicación geográfica de la muestra
Fuente: Google maps (2023).

La unidad de muestra comprende a una extensión de 500 m, con una calzada promedio de 6.00 m de longitud y 02 carriles en diferentes sentidos. Según la metodología VIZIR, las unidades de muestra para su evaluación deben comprender una longitud de 100 m, y deben ser independientes por cada carril.

Tabla 4.1
Unidades de muestra a evaluar.

UM	Ancho de calzada (m)	Calzada	Longitud (m)	Progresiva	
				Inicial	Final
01	3.00	Margen Derecha	100.00	00+000	00+100
02	3.00	Margen Derecha	100.00	00+100	00+200
03	3.00	Margen Derecha	100.00	00+200	00+300
04	3.00	Margen Derecha	100.00	00+300	00+400
05	3.00	Margen Derecha	100.00	00+400	00+500
06	3.00	Margen Izquierda	100.00	00+000	00+100
07	3.00	Margen Izquierda	100.00	00+100	00+200
08	3.00	Margen Izquierda	100.00	00+200	00+300
09	3.00	Margen Izquierda	100.00	00+300	00+400
10	3.00	Margen Izquierda	100.00	00+400	00+500

4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos son el conjunto de procedimientos que se usan para alcanzar determinadas metas para absorber problemas (24 pág. 343).

La observación directa permite al investigador captar información de los involucrado y el entorno en el que se desarrolla la tesis (30).

La observación indirecta se da cuando el investigador puede estudiar mediante equipos, documentos o material audiovisual los fenómenos en estudio, esto permite que el indagador puede estudiar una y otra vez (30).

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos son los recursos que usan los indagadores como medio de registro sobre las variables de estudio, con las cuales es posible responder los problemas de investigación (24 pág. 345).

El instrumento de recolección de datos, fueron las fichas control, los cuales requirieron herramientas para realizar la medición empleando el método VIZIR y la fotogrametría aérea.

Tabla 4.2

Equipos, herramientas y materiales empleados en la recolección de datos.

Método VIZIR tradicional	Fotogrametría aérea
Odómetro	VANT Phantom 4 RTK
Wincha	Celular
Nivel de mano	Computadora
Yeso	Software Agisoft Metashape
Plumones	Google Maps
Fichas de registro	Civil 3D
Computadora	Excel
Excel	

VANT Phantom 4 RTK

Corresponde a un dron que pesa 1.5 kg, tiene 4 hélices. Este vehículo aéreo es uno de los más solicitados ya que es muy útil para levantamientos topográficos y valoración superficial de pavimentos debido a las particularidades que tiene como la cámara con Sensor CMOS de 1" con resolución de 20 Mega pixeles. Además de contar con un rango de detección de obstáculos de 0.2 a 7 m.

Tabla 4.3

Características del VANT DJI Phantom 4 RTK.

Descripción	Característica
Cámara	Sensor CMOS de 1" y resolución de 20 MP
Tiempo de vuelo	Aprox. 30 minutos
Peso de despegue	1391 gramos
Velocidad máxima de ascenso	6 m/s
Velocidad máxima de descenso	3 m/s
Velocidad máxima	50 km/h
Temperatura de funcionamiento	0° C a 40°C
Altitud de vuelo máxima	6000 m.s.n.m.



Figura 4.2
VANT DJI Phantom 4 RTK

Software Agisoft Metashape

Agisoft Metashape es un software que permite simbolizar a la superficie mediante imágenes digitales generando dibujos en 3D, estos pueden emplearse en SIG (sistemas de información geográfica) (Microsoft, 2023). Esta herramienta digital

permite la generación de ortofotos georreferenciados en DEM y DTM, su data se basa en tomas fotográficas de una VANT.

La computadora usada para el desenvolvimiento de la indagación tuvo las siguientes características:

Especificaciones del dispositivo	
Nombre del dispositivo	DESKTOP-FHUR7JC
Procesador	Intel(R) Core(TM) i5-9300H CPU @ 2.40GHz 2.40 GHz
RAM instalada	16.0 GB (15.8 GB utilizable)
Id. del dispositivo	1FEBEFAC-B6C3-448C-BF42-C6CF3442A1DD
Id. del producto	00325-81688-37980-AAOEM
Tipo de sistema	Sistema operativo de 64 bits, procesador x64
Lápiz y entrada táctil	La entrada táctil o manuscrita no está disponible para esta pantalla
<input type="button" value="Copiar"/>	
<input type="button" value="Cambiar el nombre de este equipo"/>	
Especificaciones de Windows	
Edición	Windows 10 Home
Versión	22H2
Se instaló el	20/06/2022
Compilación del SO	19045.3324
Experiencia	Windows Feature Experience Pack 1000.19041.1000.0

Figura 4.3
Especificaciones técnicas de la computadora empleada en el desarrollo de la tesis

AutoCAD Civil 3D

Es un programa de computador con funciones que permiten el diseño y dibujo en ingeniería civil, se puede plasmar superficies, obras lineales, alcantarillado, saneamiento, minería, entre otros. También se caracteriza por admitir al BIM, de forma que se equilibre el dibujo, diseño y documentación de la obra.

Fotografías

Como herramienta para demostrar la diversidad de fallas que exhiben la vía estudiada.

Formatos de Inspección

Se elaboraron formatos de recolección y procesamiento de datos, estos se sustentaron en el INVIAS.

FALLAS DE TIPO A						FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA								
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	ESQUEMA											
Ahuellamiento	AH	m2	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m												
Depresiones o hundimientos	DL	m2	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m												
Depresiones o	DT	m2	Fisuras de contracción térmica	FCT	m												
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m												
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m2	Fisura de borde	FB	m												
Bacheos y parcheos	B	m2	Ojo de pescado	O	und												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE GRAVEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			NIVELES DE GRAVEDAD		BAJO			1	REGULAR	2	ALTO	3	Desplazamiento o	DM	m		
			NIVELES DE GRAVEDAD														
			BAJO	1													
			REGULAR	2													
			ALTO	3													
			Pérdida de película ligante	PL	m2												
			Pérdida de agregados	PA	m2												
			Descascamiento	DM	m2												
			Pulimento de agregados	PU	m2												
			Exudación	EX	m2												
Afloramiento de mortero	AM	m2															
Afloramiento de agua	AA	m2															
Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m2															
Escalonamiento	ECB	m															
Erosión de las bermas	EB	m															
Segregación	S	m2															

Figura 4.4

Formatos de registro de datos empleando el método VIZIR.

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las técnicas de procesamiento de la información en la etapa de campo y gabinete fueron realizadas de acuerdo a las especificaciones respectivas de la metodología, acorde a las normativas nacionales e internacionales vigentes. El procedimiento para VIZIR y fotogrametría aérea se expone a continuación:

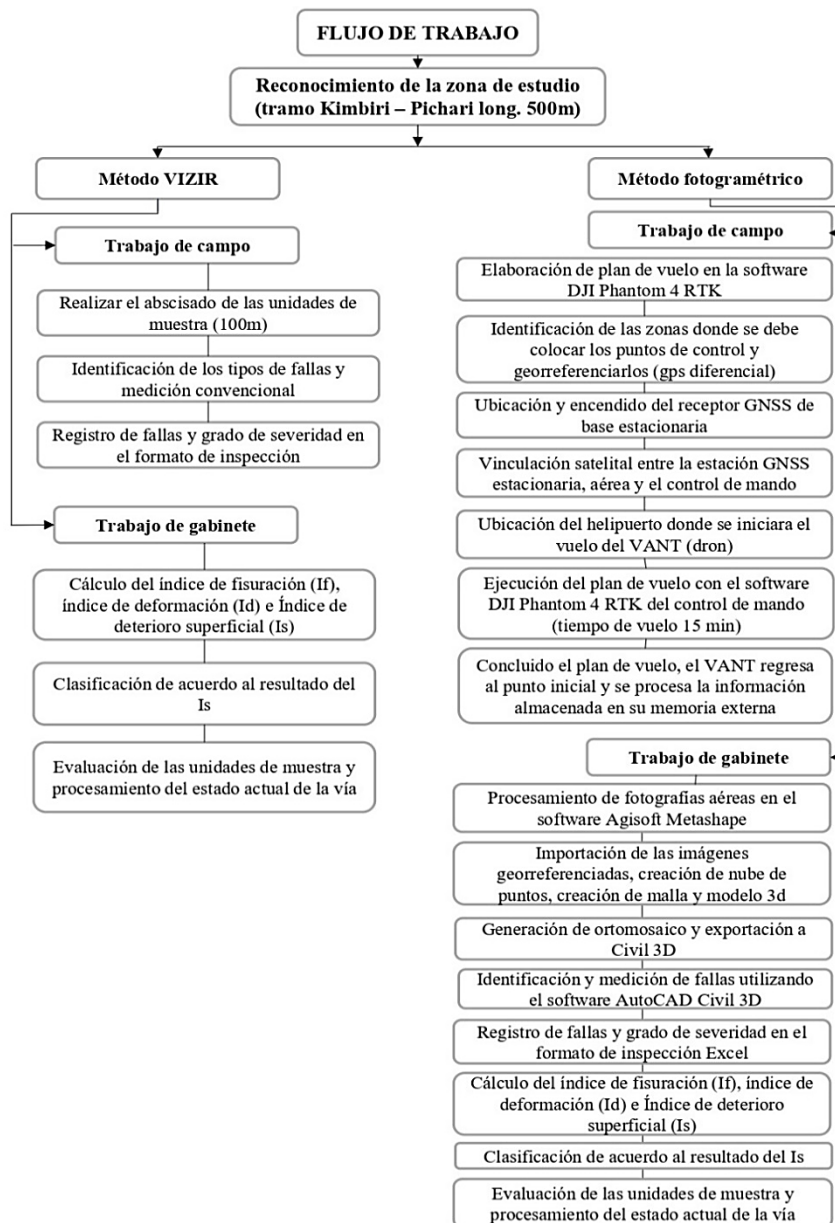


Figura 4.5 *Flujo de procesos de la investigación*
Fuente: Elaboración propia (2023).

Evaluación mediante la metodología VIZIR

El estudio del estado situacional de una vía mediante el Método VIZIR de acuerdo a la Guía Metodológica para Pavimentos Asfálticos de Carreteras, del Instituto Nacional de Vías – Colombia, sugiere que las unidades de muestra sean de una extensión de 100 metros, para realizar la correcta comparación con la aplicación de la fotogrametría terrestre se tomara la misma cantidad de muestras que el método anterior.



Figura 4.6
Demarcación de la zona en estudio, dividiendo los tramos cada 100m.



Figura 4.7
Identificación y registro de fallas en las fichas control

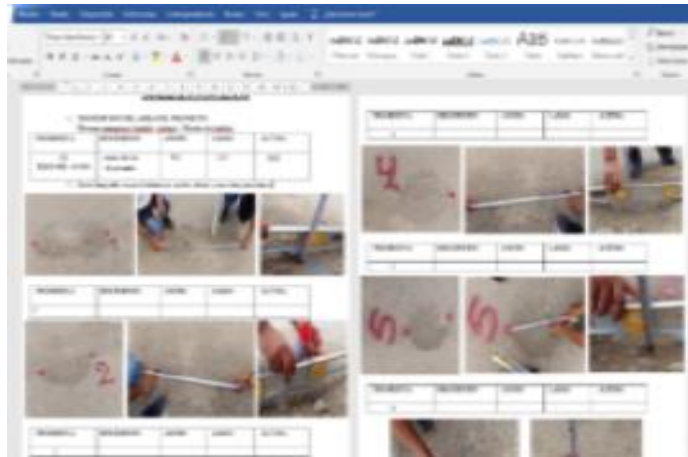


Figura 4.8
Procesamiento de datos empleando Word y Excel

Evaluación mediante la metodología fotogrametría terrestre

Muy semejante al método VIZIR tradicional, esta metodología involucra dos etapas, la primera en campo y la segunda en gabinete. La primera buscará las tomas georreferenciadas empleando la VANT y la segunda en el procesamiento de los datos recolectados.



Figura 4.9
Elaboración de plan de vuelo.

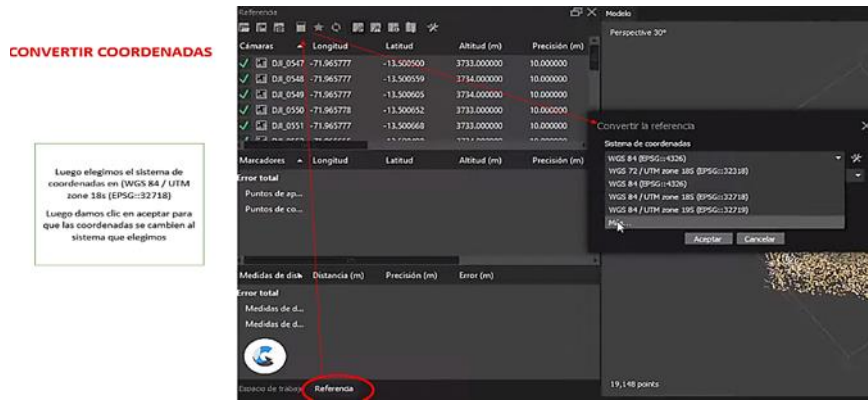


Figura 4.13
Orientación de imágenes obtenidas en Agisoft Metashape.

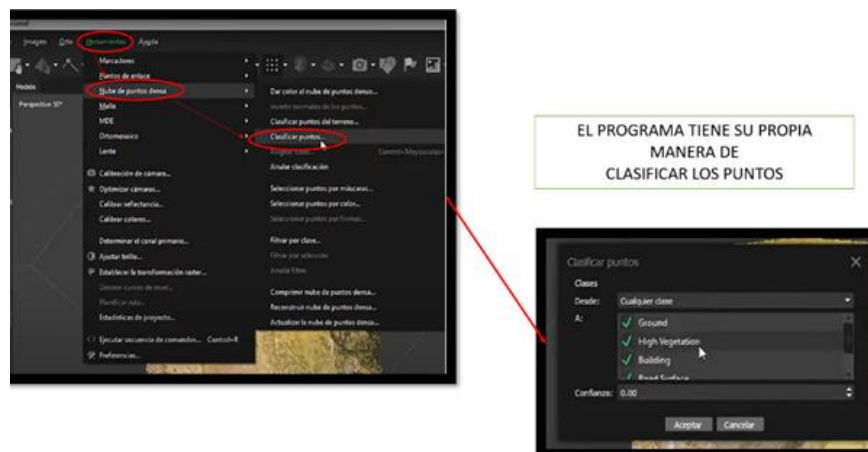


Figura 4.14
Generación de nube de puntos densa en Agisoft Metashape.

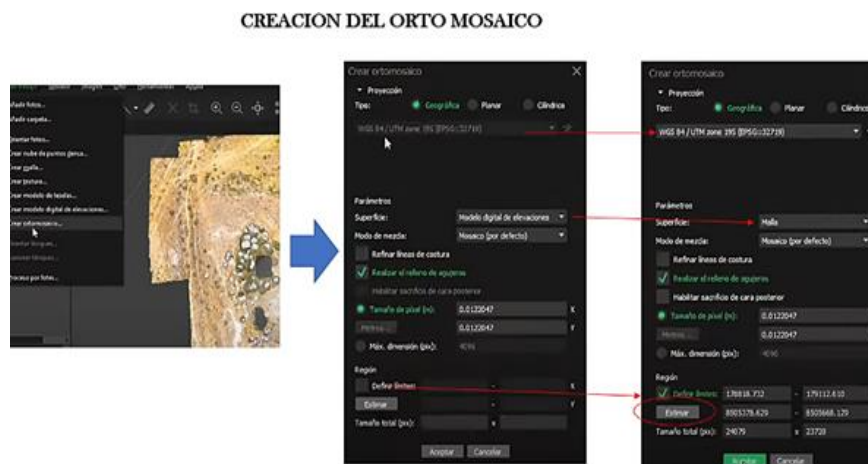


Figura 4.15
Generación de ortomosaico.

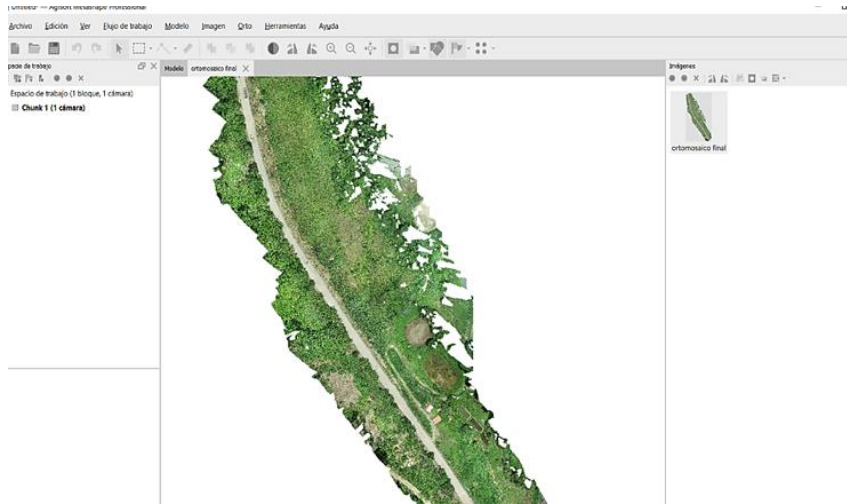


Figura 4.16
Generación de la ortofoto referenciada.

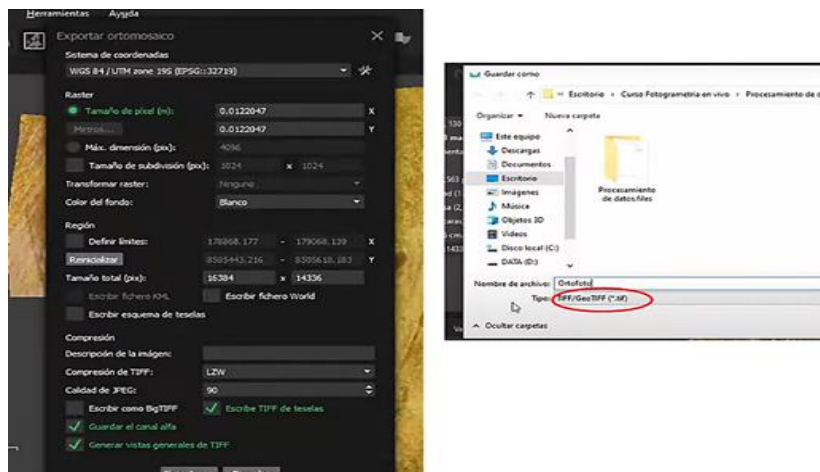


Figura 4.17
Proceso de exportación de la ortofoto final.

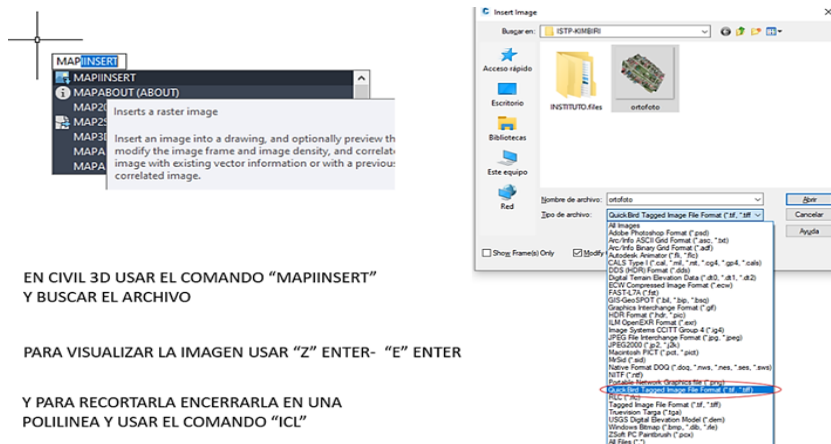


Figura 4.18
Proceso de exportación de la ortofoto final.

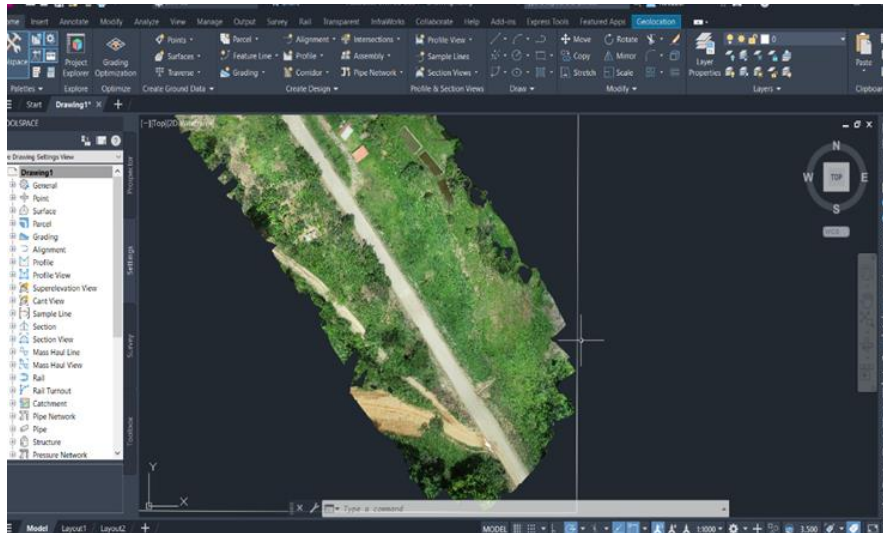


Figura 4.19
Proceso de exportación de la ortofoto final.

Validez y confiabilidad

Validez

La validez es el grado con el que el instrumento verazmente mide a la variable en estudio (31).

La tesis empleo formatos de control de calidad, tal como se detalla en los anexos. El proceso ha sido validado por el juicio de expertos, tal como lo detalla a continuación:

Tabla 4.4
Evaluación por juicio expertos.

Nombre del Experto	Valoración de Instrumento	Promedio
Ing. Sánchez Mattos Walter Alexis	0.76	
Ing. Reynoso Oscanoa Javier	0.80	0.773
Mg. Chávez Pecho Wilmer Carlos	0.76	

Tabla 4.5
Prueba binomial para la validez de expertos.

Valoración	Descripción
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy Válida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1	Válidez perfecta

Fuente: Herrera (1998).

Por los resultados emitidos se asevera que, la investigación tiene una validez excelente

Confiabilidad

La confiabilidad representa el grado en el que los resultados muestran ser consistentes y coherentes a medida que son repetidos (31).

La tesis es confiable porque se han empleado equipos modernos y calibrados.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

La tesis consistió en la evaluación del estado situacional de la carretera Kimbiri – Pichari, de ahí que los datos expuestos corresponden a los recolectados en campo por el indagador, no se ha tercerizado ningún proceso de investigación.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Descripción del diseño tecnológico

Actualmente existen diversas metodologías para la evaluación superficial del pavimento flexible, sin embargo, este tipo de metodologías pueden apoyarse de nuevas herramientas tecnológicas que se vienen generando en la industria de la construcción, a fin de optimizar sus procesos. La presente tesis tiene como objetivo determinar la metodología más idónea para la evaluación del pavimento flexible, empleando el método VIZIR y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.

Para ello, se cumplió con los parámetros y procedimientos para la evaluación in situ de la muestra mediante ambas metodologías. En el desarrollo de la etapa de campo se identificó y señaló las unidades de muestra con una longitud individual de 100 m en cada carril, cumpliendo con el abcisado total de los 500 metros en evaluación. Con la metodología VIZIR se clasifico y registro las fallas tipo A y B para determinar el índice de fisuración (If) y deformación (Id), en consecuencia, se puede obtener el índice de deterioro superficial (Is) y posterior a ello darle la clasificación del estado actual del pavimento. Utilizando fotogrametría terrestre, se requiere de la toma de fotografías georreferenciadas con el apoyo del VANT DJI Phantom 4 RTK, se procesan los datos obtenidos a través del software Agisoft Metashape, se exporta la Ortofoto a AutoCad Civil 3D con la finalidad de comparar

las dimensiones obtenidas in situ y las dimensiones se obtienen a través del procesamiento de las imágenes georreferenciadas, determinando así el grado de confiabilidad de los datos obtenidos a partir del empleo de nuevas herramientas tecnológicas que facilitan los procesos en la evaluación superficial del pavimento.

5.2. Descripción de resultados

5.2.1. Evaluación de la vía empleando la Metodología VIZIR

Para evaluar la carretera Kimbiri – Pichari se hizo necesario estimar el índice de deterioro superficial (Is), este inicia eligiendo la margen y el sentido del abscisado, se verifica y mide las fallas, se calcula la dimensión y el nivel de gravedad, determinando así el If e Id, ambos permiten determinar el Is, que dará vialidad al mejor proceso de reparación y mantenimiento de la vía.

Evaluación de la margen derecha

Para poder cumplir con los requerimientos se ejecutó el abscisado cada 100 m, iniciando de la progresiva: km 00+100 y finiquitando en la progresiva km 00+500.

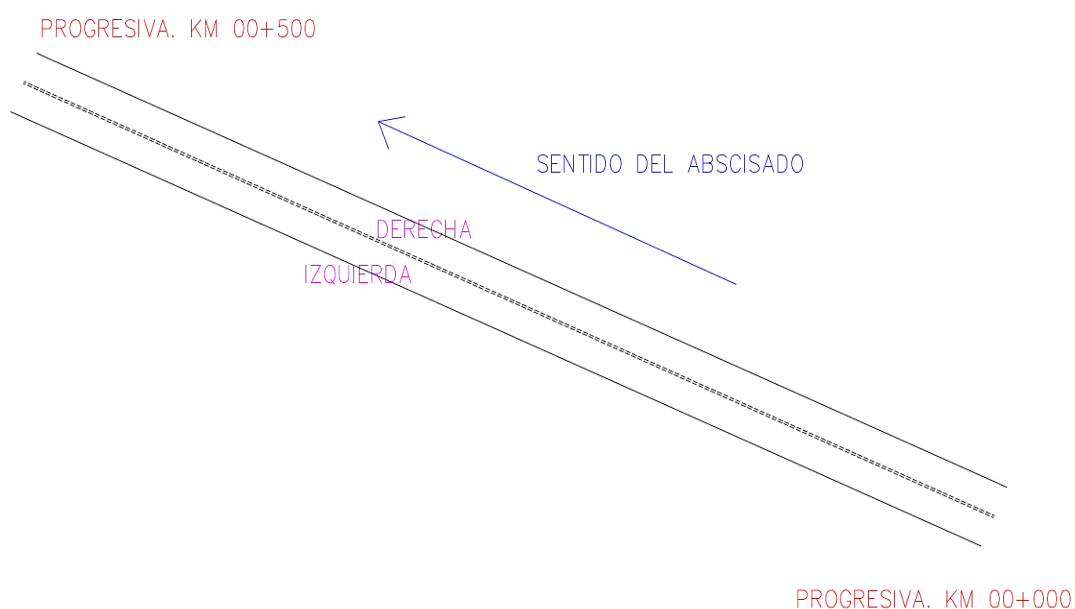


Figura 5.1

Muestra a evaluar en la calzada margen derecha.

Inspección visual de la vía

Se ejecutó el abscisado de la vía en estudio cada 100 m de esa forma se cumplen los lineamientos de la metodología VIZIR, inicia en la progresiva: km 00+000 y finiquita en la progresiva km 00+500.

- Unidad de muestra – UM 01 (margen derecha)

El estado del pavimento para la muestra M-01 comprende un Índice de deterioro superficial igual a 2. Se observó que los deterioros encontrados son del tipo A: Piel de cocodrilo, mientras que del tipo B: huecos, descascaramiento y desintegración del borde del pavimento; asimismo se visualiza que la falla más predominante son los huecos con un nivel de gravedad alto.

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRERAS POR SECCIÓN														
Nombre de la vía: Carretera Kimbiri - Pichari			Proyecto: Evaluación Superficial del pavimento flexible											
Unidad de muestreo: 1			Elaboró: Lesly Glandira Palomino Castillón											
Progresiva Inicia: KM 00+000			Ancho de vía: Calzada 6.00 m - carril 3.00 m											
Progresiva final: KM 00+100			Fecha: 25/11/2023											
FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA								
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD									
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m									
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m									
Depresiones o	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m									
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m									
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m									
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE GRAVEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			NIVELES DE GRAVEDAD		BAJO		1	REGULAR	2	ALTO	3	Desplazamiento o	DM	m
			NIVELES DE GRAVEDAD											
			BAJO	1										
			REGULAR	2										
			ALTO	3										
			Pérdida de película ligante	PL	m									
			Pérdida de agregados	PA	m									
			Descascaramiento	DM	m ²									
			Pulimento de agregados	PU	m									
			Exudación	EX	m									
Afloramiento de mortero	AM	m												
Afloramiento de agua	AA	m												
Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m												
Escalonamiento	ECB	m												
Erosión de las bermas	EB	m												
Segregación	S	m												
FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°01														
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is							
	Inicio	Final	Inicio	Final										
	00+000	00+100	3.00	3.05	302.5	100	2							
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id							
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje									
Ahuellamiento				0.00	0.00									
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00									
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00									
Piel de cocodrilo		X		5.58	5.58	2								
Bacheos y parcheos				0.00	0.00									
Fisuras de borde				0.00	0.00									
Huecos (Ojo de pescado)		X	X	18.00	18.00									
Pérdida de película ligante				0.00	0.00									
Pérdida de agregados				0.00	0.00									
Descascaramiento	X			3.14	3.14									
Exudación				0.00	0.00									
Desintegración de borde de pavimento	X	X		20.00	20.00									

Figura 5.2

Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M 01.

– Unidad de muestra – UM 02 (margen derecha)

El estado del pavimento para la muestra M-02 no comprende un Índice de deterioro superficial. Se observó que los deterioros encontrados son del tipo B: huecos, pérdida de película ligante, pérdida de agregados y desintegración del borde del pavimento; asimismo se observa que las fallas más predominantes son huecos y desintegración de borde del pavimento con un nivel de gravedad medio.


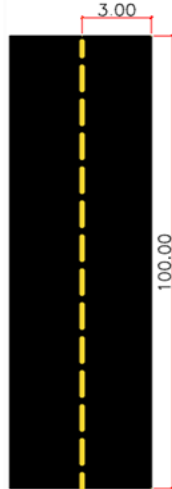
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES															
FACULTAD DE INGENIERÍA															
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL															
FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN															
Nombre de la vía: Carretera Kimbiri - Pichari		Proyecto: Evaluación Superficial del pavimento flexible													
Unidad de muestreo: 2		Elaboró: Lesly Giandira Palomino Castillón													
Progresiva Inicia: KM 00+100		Ancho de vía: Calzada 6.00 m - carril 3.00 m													
Progresiva final: KM 00+200		Fecha: 25/11/2023													
FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA									
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD										
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FU	m										
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m										
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m										
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m										
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m										
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE GRAVEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			NIVELES DE GRAVEDAD		BAJO			1	REGULAR	2	ALTO	3	Desplazamiento o abultamiento	DM	m
			NIVELES DE GRAVEDAD												
			BAJO	1											
			REGULAR	2											
			ALTO	3											
			Pérdida de película ligante	PL	m										
			Pérdida de agregados	PA	m										
			Descascaramiento	DM	m ²										
			Pulimento de agregados	PU	m										
			Exudación	EX	m										
Afloramiento de mortero	AM	m													
Afloramiento de agua	AA	m													
Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m													
Escaloramiento	ECB	m													
Erosión de las bermas	EB	m													
Segregación	S	m													
FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°02															
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is								
	Inicio	Final	Inicio	Final											
	00+100	00+200	3.05	3.10	307.5	100									
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id								
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje										
Ahuellamiento				0.00	0.00										
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00										
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00										
Piel de cocodrilo				0.00	0.00										
Bacheos y parcheos				0.00	0.00										
Fisuras de borde				0.00	0.00										
Huecos (Ojo de pescado)		X		14.00	14.00										
Pérdida de película ligante	X			3.88	3.88										
Pérdida de agregados				0.00	0.00										
Descascaramiento				0.00	0.00										
Exudación				0.00	0.00										
Desintegración de borde de pavimento		X		9.65	9.65										

Figura 5.3
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M02.

– Unidad de muestra – UM 03 (margen derecha)

El estado del pavimento para la muestra M-03 no comprende un índice de deterioro superficial. Se apreció que los deterioros encontrados son del tipo A: Ahuellamiento, mientras que del tipo B: huecos y desintegración del borde del pavimento; asimismo se observa que la falla más predominante es la desintegración del borde del pavimento con un nivel de gravedad medio.

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN														
Nombre de la vía: Carretera Kimbiri – Pichari		Proyecto: Evaluación Superficial del pavimento flexible												
Unidad de muestr 3		Elaboró: Lesly Giandira Palomino Castillón												
Progresiva Inicia KM 00+200		Ancho de vía: Calzada 6.00 m – carril 3.00 m												
Progresiva final: KM 00+300		Fecha: 25/11/2023												
FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA								
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD									
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m									
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m									
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m									
Fisuras longitudinales	RF	m	Fisuras parabólicas	FP	m									
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m									
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE GRAVEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			NIVELES DE GRAVEDAD		BAJO		1	REGULAR	2	ALTO	3	Desplazamiento o ahullamiento	DM	m
			NIVELES DE GRAVEDAD											
			BAJO	1										
			REGULAR	2										
			ALTO	3										
			Pérdida de película ligante	PL	m									
			Pérdida de agregados	PA	m									
			Descascaramiento	DM	m ²									
			Pulimento de agregados	PU	m									
			Exudación	EX	m									
Afloramiento de mortero	AM	m												
Afloramiento de agua	AA	m												
Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m												
Escalonamiento	ECB	m												
Erosión de las bermas	EB	m												
Segregación	S	m												
FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°03														
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is							
	Inicio	Final	Inicio	Final										
	00+200	00+300	3.08	3.00	304	100								
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id							
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje									
Ahuellamiento		X		4.87	4.87		2							
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00									
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00									
Piel de cocodrilo				0.00	0.00									
Bacheos y parcheos				0.00	0.00									
Fisuras de borde				0.00	0.00									
Huecos (Ojo de pescado)		X		4.00	4.00									
Pérdida de película ligante				0.00	0.00									
Pérdida de agregados				0.00	0.00									
Descascaramiento				0.00	0.00									
Exudación				0.00	0.00									
Desintegración de borde de pavimento	X	X		21.41	21.41									

Figura 5.4
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M03.

– Unidad de muestra – UM 04 (margen derecha)

El estado del pavimento para la muestra M-04 no comprende un Índice de deterioro superficial. Se observó que los deterioros encontrados son del tipo B: huecos y desintegración del borde del pavimento; asimismo se visualiza que la falla más predominante es desintegración del borde del pavimento con un nivel de gravedad bajo.


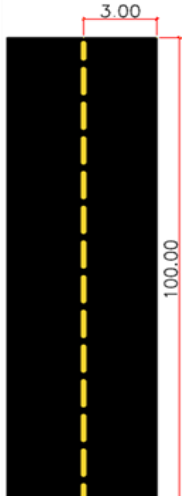
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN														
Nombre de la vía: Carretera Kimbiri - Pichari		Proyecto: Evaluación Superficial del pavimento flexible												
Unidad de muestr 4		Elaboró: Lesly Giandira Palomino Castillón												
Progresiva Inicia KM 00 +300		Ancho de vía: Calzada 6.00 m - carril 3.00 m												
Progresiva final: KM 00 +400		Fecha: 25/11/2023												
FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA 								
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD									
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m									
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m									
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m									
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m									
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m									
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE GRAVEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			NIVELES DE GRAVEDAD		BAJO		1	REGULAR	2	ALTO	3	Desplazamiento o abultamiento	DM	m
			NIVELES DE GRAVEDAD											
			BAJO	1										
			REGULAR	2										
			ALTO	3										
			Pérdida de película ligante	PL	m									
			Pérdida de agregados	PA	m									
			Descascaramiento	DM	m ²									
			Pulimento de agregados	PU	m									
			Exudación	EX	m									
			Afloramiento de mortero	AM	m									
Afloramiento de agua	AA	m												
Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m												
Escalonamiento	ECB	m												
Erosión de las bermas	EB	m												
Segregación	S	m												

Figura 5.5
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M04.

– Unidad de muestra – UM 05 (margen derecha)

El estado del pavimento para la muestra M-05 no comprende un Índice de deterioro superficial. Se constató que, los deterioros encontrados son del tipo B: huecos y desintegración del borde del pavimento; asimismo se aprecia que la falla más predominante es desintegración del borde del pavimento con un nivel de gravedad medio.


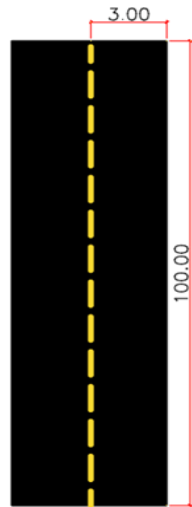
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN														
Nombre de la vía: Carretera Kimbiri - Pichari		Proyecto: Evaluación Superficial del pavimento flexible												
Unidad de muestra: 5		Elaboró: Lesly Giandira Palomino Castillón												
Progresiva Inicia: KM 00+400		Ancho de vía: Calzada 6.00 m - carril 3.00 m												
Progresiva final: KM 00+500		Fecha: 25/11/2023												
FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA								
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD									
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m									
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m									
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m									
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m									
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m									
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE GRAVEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			NIVELES DE GRAVEDAD		BAJO		1	REGULAR	2	ALTO	3	Desplazamiento o hundimiento	DM	m
			NIVELES DE GRAVEDAD											
			BAJO	1										
			REGULAR	2										
			ALTO	3										
			Pérdida de película ligante	PL	m									
			Pérdida de agregados	PA	m									
			Descascaramiento	DM	m ²									
			Pulimento de agregados	PU	m									
			Exudación	EX	m									
Afloramiento de mortero	AM	m												
Afloramiento de agua	AA	m												
Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m												
Escalofamiento	ECB	m												
Erosión de las bermas	EB	m												
Segregación	S	m												

Figura 5.6
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M05.

– Unidad de muestra – UM 06 (margen izquierda)

El estado del pavimento para la muestra M-06 no comprende un índice de deterioro superficial. Se apreció que, los deterioros encontrados son del tipo B: huecos, descascaramiento y desintegración del borde del pavimento; asimismo se visualiza que la falla más preponderante son los huecos (ojo de pescado) con un nivel de gravedad alto.


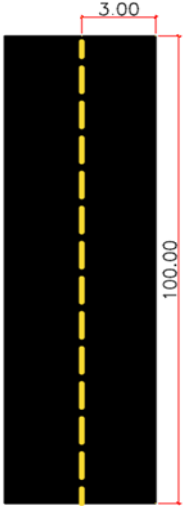
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN														
Nombre de la vía: Carretera Kimbiri - Pichari			Proyecto: Evaluación Superficial del pavimento flexible											
Unidad de muestra: 6			Elaboró: Lesly Giandira Palomino Castellón											
Progresiva Inicia: KM 00+000			Ancho de vía: Calzada 6.00 m - carril 3.00 m											
Progresiva final: KM 00+100			Fecha: 25/11/2023											
FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA								
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD									
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m									
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m									
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m									
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m									
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m									
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE GRAVEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			NIVELES DE GRAVEDAD		BAJO		1	REGULAR	2	ALTO	3	Desplazamiento o abultamiento	DM	m
			NIVELES DE GRAVEDAD											
			BAJO	1										
			REGULAR	2										
			ALTO	3										
			Pérdida de película ligante	PL	m									
			Pérdida de agregados	PA	m									
			Descascaramiento	DM	m									
			Pulimento de agregados	PU	m ²									
			Exudación	EX	m									
Afloramiento de mortero	AM	m												
Afloramiento de agua	AA	m												
Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m												
Escalonamiento	ECB	m												
Erosión de las bermas	EB	m												
Segregación	S	m												
FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°06														
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is							
	Inicio	Final	Inicio	Final										
	00+000	00+100	3.02	3.01	301.5	100								
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id							
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje									
Ahuellamiento				0.00	0.00									
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00									
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00									
Piel de cocodrilo				0.00	0.00									
Bacheos y parcheos				0.00	0.00									
Fisuras de borde				0.00	0.00									
Huecos (Ojo de pescado)		X	X	20.00	20.00									
Pérdida de película ligante				0.00	0.00									
Pérdida de agregados				0.00	0.00									
Descascaramiento	X			0.00	0.00									
Exudación				0.00	0.00									
Desintegración de borde de pavimento	X			0.60	0.60									

Figura 5.7

Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M06.

– Unidad de muestra – UM 07 (margen izquierda)

El estado del pavimento para la muestra M-07 comprende un Índice de deterioro superficial igual a 5. Se apreció que los deterioros encontrados son del tipo A: Ahuellamiento, fisuras longitudinales por fatiga, mientras que del tipo B: huecos, pérdida de película ligante y desintegración del borde del pavimento; asimismo se visualiza que la falla más predominante son los huecos con un nivel de gravedad regular.


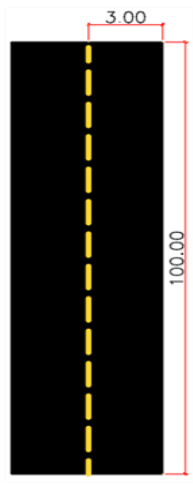

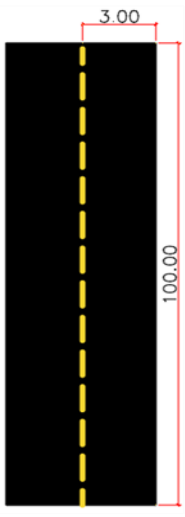
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN														
Nombre de la vía Carretera Kimbiri - Pichari			Proyecto: Evaluación Superficial del pavimento flexible											
Unidad de muest 7			Elaboró: Lesly Giandira Palomino Castillón											
Progresiva Inicia KM 00+100			Ancho de vía: Calzada 6.00 m - carril 3.00 m											
Progresiva final: KM 00+200			Fecha: 25/11/2023											
FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA								
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD									
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m									
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m									
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m									
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m									
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m									
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und									
			Desplazamiento o abultamiento	DM	m									
			Pérdida de película ligante	PL	m									
			Pérdida de agregados	PA	m									
			Descascaramiento	DM	m ²									
			Pulimento de agregados	PU	m									
			Exudación	EX	m									
			Afloramiento de mortero	AM	m									
			Afloramiento de agua	AA	m									
			Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m									
			Escalonamiento	ECB	m									
			Erosión de las bermas	EB	m									
			Segregación	S	m									
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE GRAVEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>							NIVELES DE GRAVEDAD		BAJO	1	REGULAR	2	ALTO	3
NIVELES DE GRAVEDAD														
BAJO	1													
REGULAR	2													
ALTO	3													
FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°07														
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	I _s							
	Inicio	Final	Inicio	Final										
	00+100	00+200	3.09	3.02	305.5	100	5							
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		I _f	I _d							
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje									
Ahuellamiento	X	X		28.20	28.20		3							
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00									
Fisuras longitudinales por fatiga		X		1.85	1.85	2								
Piel de cocodrilo				0.00	0.00									
Bacheos y parcheos				0.00	0.00									
Fisuras de borde				0.00	0.00									
Huecos (Ojo de pescado)		X		29.00	29.00									
Pérdida de película ligante	X			4.78	4.78									
Pérdida de agregados				0.00	0.00									
Descascaramiento				0.00	0.00									
Exudación				0.00	0.00									
Desintegración de borde de pavimento		X	X	6.70	6.70									

Figura 5.8
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M07.

– Unidad de muestra – UM 08 (margen izquierda)

El estado del pavimento para la muestra M-08 no comprende un índice de deterioro superficial. Se aprecia que, los deterioros encontrados son del tipo B: huecos y desintegración del borde del pavimento; asimismo se visualiza que la falla más preponderante es la desintegración del borde del pavimento con un nivel de gravedad regular.


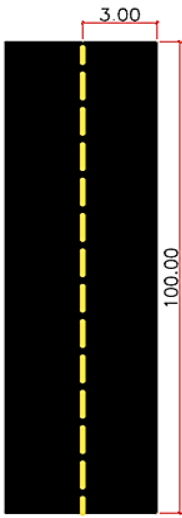
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN														
Nombre de la vía: Carretera Kimbiri - Pichari		Proyecto: Evaluación Superficial del pavimento flexible												
Unidad de muestr 8		Elaboró: Lesly Giandira Palomino Castillón												
Progresiva Inicia: KM 00+200		Ancho de vía: Calzada 6.00 m - carril 3.00 m												
Progresiva final: KM 00+300		Fecha: 25/11/2023												
FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA 								
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD									
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLJ	m									
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m									
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m									
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m									
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m									
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE GRAVEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			NIVELES DE GRAVEDAD		BAJO		1	REGULAR	2	ALTO	3	Desplazamiento o abultamiento	DM	m
			NIVELES DE GRAVEDAD											
			BAJO	1										
			REGULAR	2										
			ALTO	3										
			Pérdida de película ligante	PL	m									
			Pérdida de agregados	PA	m									
			Descascaramiento	DM	m ²									
			Pulimento de agregados	PU	m									
			Exudación	EX	m									
			Afloramiento de mortero	AM	m									
			Afloramiento de agua	AA	m									
			Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m									
Escalonamiento	ECB	m												
Erosión de las bermas	EB	m												
Segregación	S	m												

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°08							
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
	00+200	00+300	3.08	3.00	304	100	
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)	X			5.00	5.00		
Pérdida de película ligante				0.00	0.00		
Pérdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento	X	X		11.79	11.79		

Figura 5.9
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M08.

– Unidad de muestra – UM 09 (margen izquierda)

El estado del pavimento para la muestra M-09 no comprende un Índice de deterioro superficial. Se aprecia que los deterioros encontrados son del tipo B: huecos (ojo de pescado); también se aprecia que la falla más preponderante son los huecos con un nivel de gravedad bajo.

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN														
Nombre de la vía Carretera Kimbiri - Pichari			Proyecto: Evaluación Superficial del pavimento flexible											
Unidad de muest 9			Elaboró: Lesly Giandira Palomino Castillón											
Progresiva Inicia KM 00+300			Ancho de vía: Calzada 6.00 m - carril 3.00 m											
Progresiva final: KM 00+400			Fecha: 25/11/2023											
FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B											
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD									
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLJ	m									
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m									
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m									
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m									
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m									
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE GRAVEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			NIVELES DE GRAVEDAD		BAJO		1	REGULAR	2	ALTO	3	Desplazamiento o abultamiento	DM	m
			NIVELES DE GRAVEDAD											
			BAJO	1										
			REGULAR	2										
			ALTO	3										
			Pérdida de película ligante	PL	m									
			Pérdida de agregados	PA	m									
			Descascaramiento	DM	m ²									
			Pulimento de agregados	PU	m									
			Exudación	EX	m									
			Afloramiento de mortero	AM	m									
Afloramiento de agua	AA	m												
Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m												
Escalonamiento	ECB	m												
Erosión de las bermas	EB	m												
Segregación	S	m												

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°09							
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
	00+300	00+400	3.00	3.00	300	100	
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)	X			2.00	2.00		
Pérdida de película ligante				0.00	0.00		
Pérdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento				0.00	0.00		

Figura 5.10
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M09.

– Unidad de muestra – UM 10 (margen izquierda)

El estado del pavimento para la muestra M-10 no comprende un Índice de deterioro superficial. Se constató que los deterioros encontrados son del tipo B: huecos y desintegración del borde del pavimento; además se aprecia que la falla más predominante son los huecos con un nivel de gravedad regular


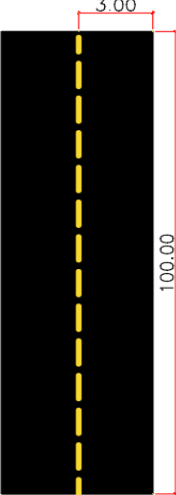
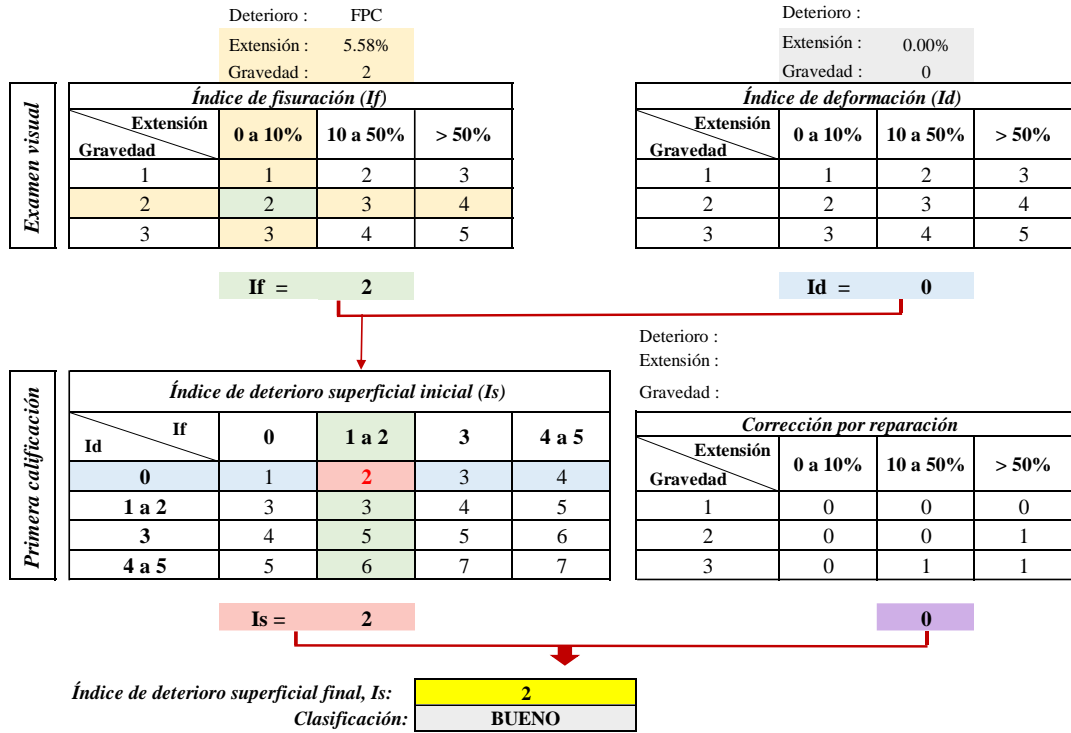
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN														
Nombre de la vía Carretera Kimbiri - Pichari		Proyecto: Evaluación Superficial del pavimento flexible												
Unidad de muestr 10		Elaboró: Lesly Glandira Palomino Castillón												
Progresiva Inicia KM 00+400		Ancho de vía: Calzada 6.00 m - carril 3.00 m												
Progresiva final: KM 00+500		Fecha: 25/11/2023												
FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA								
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD									
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m									
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m									
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m									
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m									
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m									
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE GRAVEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			NIVELES DE GRAVEDAD		BAJO		1	REGULAR	2	ALTO	3	Desplazamiento o abultamiento	DM	m
			NIVELES DE GRAVEDAD											
			BAJO	1										
			REGULAR	2										
			ALTO	3										
			Pérdida de película ligante	PL	m									
			Pérdida de agregados	PA	m									
			Descascaramiento	DM	m ²									
			Pulimento de agregados	PU	m									
			Exudación	EX	m									
			Afloramiento de mortero	AM	m									
			Afloramiento de agua	AA	m									
Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m												
Escalonamiento	ECB	m												
Erosión de las bermas	EB	m												
Segregación	S	m												
FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°10														
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is							
	Inicio	Final	Inicio	Final										
	00+400	00+500	3.02	3.10	306	100								
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id							
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje									
Ahuellamiento				0.00	0.00									
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00									
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00									
Piel de cocodrilo				0.00	0.00									
Bacheos y parcheos				0.00	0.00									
Fisuras de borde				0.00	0.00									
Huecos (Ojo de pescado)	X			5.00	5.00									
Pérdida de película ligante				0.00	0.00									
Pérdida de agregados				0.00	0.00									
Descascaramiento				0.00	0.00									
Exudación				0.00	0.00									
Desintegración de borde de pavimento		X		3.33	3.33									

Figura 5.11
Hoja de registro VIZIR de la unidad de muestra M10.

Al analizar los datos se tienen los siguientes resultados:

TRAMO DE 0 A 100m MARGEN DERECHA



7
TRAMO DE 100 A 200m MARGEN IZQUIERDA

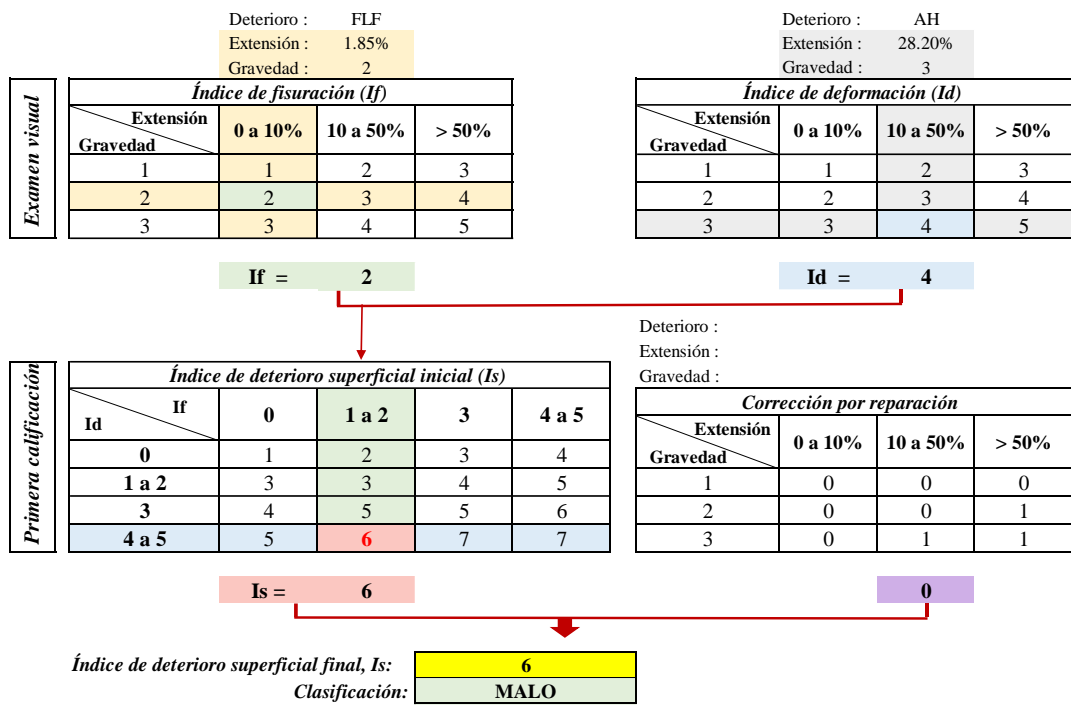


Figura 5.12
Cálculo del Is bajo el método VIZIR.

A razón de los datos tomados en campo, se aprecia que la falla más preponderante para el tipo A (fallas estructurales) fue la fisura ahuellamiento con un valor de 3.31% y la fisura piel de cocodrilo (FPC), con un valor igual al 0.56%. Así mismo se visualizó que para las fallas del tipo B (fallas funcionales), el deterioro más predominante fue perdida desintegración de borde con un valor igual a 13.20%. A continuación, en la tabla 32 se detalla

Tabla 5.1

Resumen de resultados de margen derecha y margen izquierda evaluados por la metodología VIZIR tradicional.

RESUMEN DE FALLAS EN LA MUESTRA					
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m2)
	Inicio	Final	Inicio	Final	602.5 1000
	00+000	00+500	6.00	6.05	
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión	
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje %
Ahuellamiento (AH)	X	X		33.07	3.31
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga (FLF)				1.85	0.19
Piel de cocodrilo (FPC)		X		5.58	0.56
Bacheos y parcheos (B)				0.00	0.00
Fisuras de borde (FB)	X	X	X	0.00	0.00
Huecos (O)	X	X	X	107.00	10.70
Perdida de película ligante (PL)	X			8.66	0.87
Perdida de agregados (PA)	X	X		0.00	0.00
Descascaramiento (DM)	X			3.14	0.31
Exudación (EX)	X			0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento (DB)	X	X		131.97	13.20

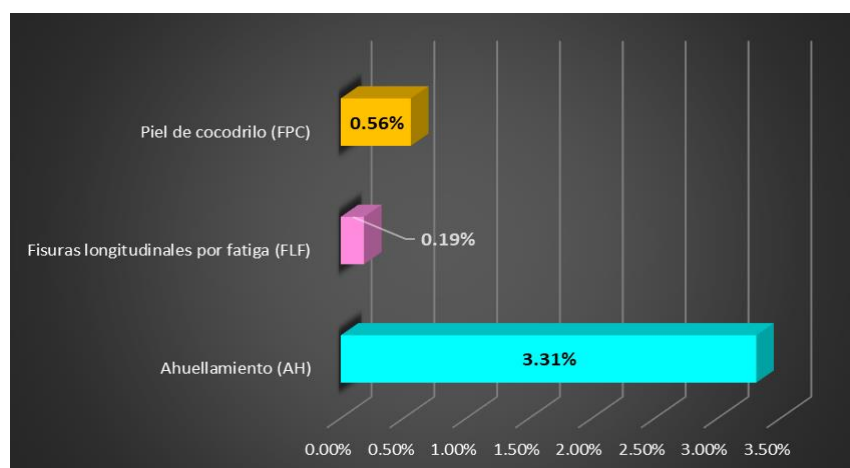


Figura 5.13

Resumen de fallas tipo A bajo el método VIZIR tradicional.

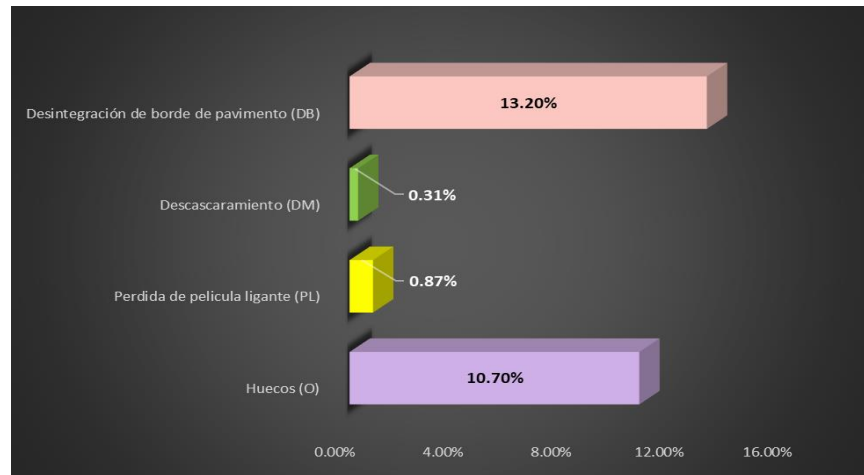


Figura 5.14
Resumen de fallas tipo B bajo el método VIZIR tradicional.

Al evaluar la vía Kimbiri – Pichari, Calzada Margen Derecha, se logró identificar según el rango de la clasificación VIZIR que entre las progresivas del KM 00+000 al KM 00+100, KM 00+100 al KM 00+200 y del KM 00+300 al KM 00+400 estas presentan daños estructurales tipo A, pero con una clasificación de rango (Regular) con un factor determinante de 3, teniendo una extensión de 2.03%. por otro lado, ese mismo margen presenta daños funcionales tipo B, en una extensión de 32.51%.

Tabla 5.2
Resumen de fallas en la calzada margen derecha.

RESUMEN DE FALLAS EN LA MUESTRA - Calzada margen derecha						
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	
	Inicio	Final	Inicio	Final	602.5 500	
	00+000	00+500	6.00	6.05		
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje %	
Ahuellamiento (AH)	X			4.87	0.97	2.09
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00	
Fisuras longitudinales por fatiga (FLF)				0.00	0.00	
Piel de cocodrilo (FPC)	X	X		5.58	1.12	
Bacheos y parcheos (B)				0.00	0.00	32.51
Fisuras de borde (FB)	X	X		0.00	0.00	
Huecos (O)	X	X	X	46.00	9.20	
Pérdida de película ligante (PL)	X			3.88	0.78	
Pérdida de agregados (PA)	X	X		0.00	0.00	
Descascaramiento (DM)	X			3.14	0.63	
Exudación (EX)	X			0.00	0.00	
Desintegración de borde de pavimento (DB)	X	X		109.55	21.91	

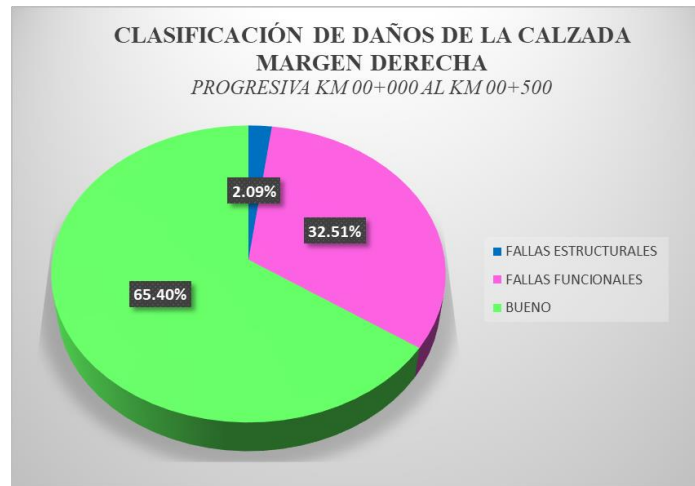


Figura 5.15
Fallas en la calzada margen derecha.

Tabla 5.3
Resumen de fallas en la calzada margen derecha, VIZIR.

FALLAS	EXTENSIÓN
Fallas estructurales	2.09
Fallas funcionales	32.51
Bueno	65.40
Total	100

Al evaluar la vía Kimbiri – Pichari, Calzada Margen Izquierda, se logró identificar según el rango de la clasificación VIZIR que entre las progresivas del KM 00+000 al KM 00+100, KM 00+100 al KM 00+200 y del KM 00+300 al KM 00+400 estas presentan daños estructurales tipo A, pero con una clasificación de rango (Regular) con un factor determinante de 3, teniendo una extensión de 6.01%. por otro lado, ese mismo margen presenta daños funcionales tipo B, en una extensión de 17.64%.

Tabla 5.4

Resumen de fallas en la calzada margen izquierda.

RESUMEN DE FALLAS EN LA MUESTRA - Calzada margen izquierda						
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m2)	
	Inicio	Final	Inicio	Final	604	
	00+000	00+500	6.00	6.08	500	
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje %	
Ahuellamiento (AH)	X			28.20	5.64	6.01
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00	
Fisuras longitudinales por fatiga (FLF)		X		1.85	0.37	
Piel de cocodrilo (FPC)				0.00	0.00	
Bacheos y parcheos (B)				0.00	0.00	
Fisuras de borde (FB)	X	X		0.00	0.00	17.64
Huecos (O)	X	X	X	61.00	12.20	
Perdida de película ligante (PL)	X			4.78	0.96	
Perdida de agregados (PA)	X	X		0.00	0.00	
Descascaramiento (DM)	X			0.00	0.00	
Exudación (EX)	X			0.00	0.00	
Desintegración de borde de pavimento (DB)	X	X		22.42	4.48	

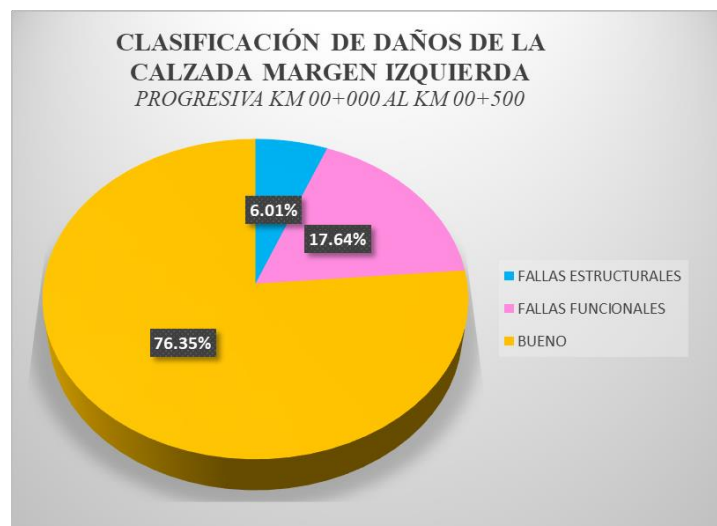


Figura 5.16

Fallas en la calzada margen izquierda.

Tabla 5.5

Resumen de fallas en la calzada margen izquierda, VIZIR.

FALLAS	EXTENSIÓN
Fallas estructurales	6.01
Fallas funcionales	17.64
Bueno	76.35
Total	100

La tabla 5.6 detalla la evaluación del estado situacional de la vía Kimbiri – Pichari empleando el método VIZIR

Tabla 5.6
Resumen de fallas en la muestra KM 00+100 al KM 00+500

UM	Longitud (m)	Progresiva		VIZIR	CONDICIÓN
		Inicial	Final		
01	100.00	00+000	00+100	3	REGULAR
02	100.00	00+100	00+200	3	REGULAR
04	100.00	00+300	00+400	3	REGULAR
06	100.00	00+000	00+100	3	REGULAR
07	100.00	00+100	00+200	3	REGULAR
Promedio				3	REGULAR

5.2.2. Evaluación de la vía empleando fotogrametría aérea

Empleando la fotogrametría aérea también se logró evaluar la situación real de la vía Kimbiri – Pichari, encontrándose que existen fallas funcionales y estructurales, tal como las tablas que siguen lo explican.

Evaluación margen Derecha

Se realiza la medición de las fallas en el software AutoCAD Civil 3D, teniendo como base la ortofoto georreferenciada.

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°01							
FOTOGRAMETRÍA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
		00+000	00+100	3.00	3.05	302.5	100
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo		X		5.54	5.54	2	
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)		X	X	18.00	18.00		
Perdida de película ligante				0.00	0.00		
Perdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento	X			3.16	3.16		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento	X	X		19.58	19.58		

Figura 5.17
Resumen de fallas en la muestra KM 00+000 al KM 00+100, margen derecha.

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°02							
FOTOGRAMETRÍA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m2)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
	00+100	00+200	3.05	3.10			
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)		X		14.00	14.00		
Perdida de película ligante	X			3.90	3.90		
Perdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento		X		9.66	9.66		

Figura 5.18

Resumen de fallas en la muestra KM 00+100 al KM 00+200, margen derecha.

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°03							
FOTOGRAMETRÍA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m2)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
	00+200	00+300	3.08	3.00			
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento		X		4.87	4.87		2
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)		X		4.00	4.00		
Perdida de película ligante				0.00	0.00		
Perdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento	X	X		21.43	21.43		

Figura 5.19

Resumen de fallas en la muestra KM 00+200 al KM 00+300, margen derecha.

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°04							
FOTOGRAMETRÍA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m2)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
	00+300	00+400	3.00	3.05			
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)	X			2.00	2.00		
Perdida de película ligante				0.00	0.00		
Perdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento	X			37.85	37.85		

Figura 5.20

Resumen de fallas en la muestra KM 00+300 al KM 00+400, margen derecha.

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°05							
FOTOGRAMETRÍA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m2)	Is	
	Inicio	Final	Inicio	Final			
		00+400	00+500	3.00	3.05	302.5	
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)	X			8.00	2.60		
Perdida de película ligante				0.00	0.00		
Perdida de agregados				0.00	0.00		
Descascamiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento		X		20.70	6.73		

Figura 5.21

Resumen de fallas en la muestra KM 00+400 al KM 00+500, margen derecha.

Se efectuó el cálculo del (If), y del (Id), para posteriormente calcular el Índice de deterioro superficial (Is). El cálculo del índice de deterioro pertenece al carril de la margen derecha.

Tabla 5.7

Resumen de fallas en la muestra KM 00+100 al KM 00+500, empleando la fotogrametría aérea, para la margen derecha.

UM	Longitud (m)	Progresiva		VIZIR	CONDICIÓN
		Inicial	Final		
01	100.00	00+000	00+100	3	REGULAR
02	100.00	00+100	00+200	3	REGULAR
04	100.00	00+300	00+400	3	REGULAR
Promedio				3	REGULAR

Tabla 5.8

Resumen de fallas en la calzada margen derecha.

RESUMEN DE FALLAS EN LA MUESTRA - Calzada margen derecha						
FOTOGRAMETRÍA AÉREA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m2)	
	Inicio	Final	Inicio	Final		
		00+000	00+500	6.00	6.05	602.5 500
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje %	
Ahuellamiento (AH)	X			4.87	0.97	2.08
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00	
Fisuras longitudinales por fatiga (FLF)				0.00	0.00	
Piel de cocodrilo (FPC)	X	X		5.54	1.11	
Bacheos y parcheos (B)				0.00	0.00	32.46
Fisuras de borde (FB)	X	X		0.00	0.00	
Huecos (O)	X	X	X	46.00	9.20	
Perdida de película ligante (PL)	X			3.90	0.78	
Perdida de agregados (PA)	X	X		0.00	0.00	
Descascamiento (DM)	X			3.16	0.63	
Exudación (EX)	X			0.00	0.00	
Desintegración de borde de pavimento (DB)	X	X		109.22	21.84	

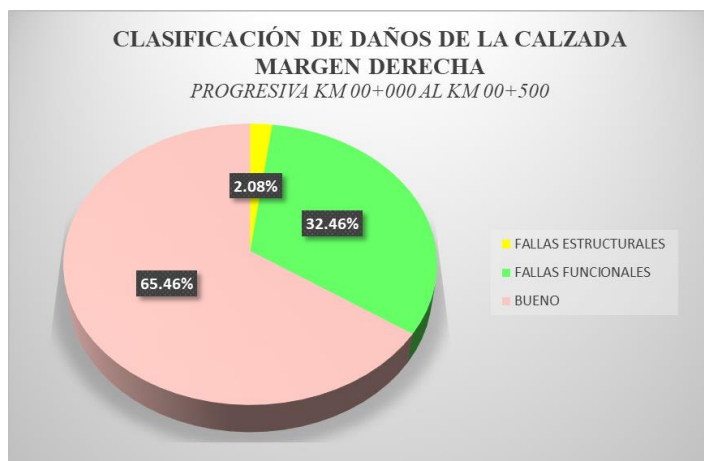


Figura 5.22
Fallas en la calzada margen derecha, fotogrametría aérea.

Tabla 5.9
Resumen de fallas en la calzada margen derecha, fotogrametría.

FALLAS	EXTENSIÓN
Fallas estructurales	2.08
Fallas funcionales	32.46
Bueno	65.46
Total	100

Evaluación margen Izquierda

Se realiza la medición de las fallas en el software AutoCAD Civil 3D, teniendo como base la ortofoto georreferenciada.

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°06							
FOTOGRAMETRÍA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
	00+000	00+100	3.02	3.01	301.5	100	
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)		X	X	20.00	20.00		
Perdida de película ligante				0.00	0.00		
Perdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento	X			3.16	3.16		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento	X			0.62	0.62		

Figura 5.23
Resumen de fallas en la muestra KM 00+000 al KM 00+100, margen izquierda.

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°07							
FOTOGRAMETRÍA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m2)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
	00+100	00+200	3.09	3.02			
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento	X	X		28.21	28.21		3
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga		X		1.87	1.87	2	
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)		X		29.00	29.00		
Perdida de película ligante	X			4.80	4.80		
Perdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento		X	X	0.00	0.00		

Figura 5.24

Resumen de fallas en la muestra KM 00+100 al KM 00+200, margen izquierda.

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°08							
FOTOGRAMETRÍA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m2)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
	00+200	00+300	3.08	3.00			
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)	X			5.00	5.00		
Perdida de película ligante				0.00	0.00		
Perdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento	X	X		4.59	4.59		

Figura 5.25

Resumen de fallas en la muestra KM 00+200 al KM 00+300, margen izquierda.

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°09							
FOTOGRAMETRÍA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m2)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
	00+300	00+400	3.00	3.00			
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)	X			2.00	2.00		
Perdida de película ligante				0.00	0.00		
Perdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento				0.00	0.00		

Figura 5.26

Resumen de fallas en la muestra KM 00+300 al KM 00+400, margen izquierda.

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°10							
FOTOGRAMETRÍA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m2)	Is	
	Inicio	Final	Inicio	Final			
		00+400	00+500	3.02	3.10	306	
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)	X			5.00	1.63		
Perdida de película ligante				0.00	0.00		
Perdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento		X		3.33	1.08		

Figura 5.27

Resumen de fallas en la muestra KM 00+400 al KM 00+500, margen izquierda.

Se realizó el cálculo del (If), y del (Id), para posteriormente calcular el Índice de deterioro superficial (Is). El cálculo del Índice de deterioro pertenece al carril de la margen izquierda.

Tabla 5.10

Resumen de fallas en la muestra KM 00+000 al KM 00+500, margen izquierda

UM	Longitud (m)	Progresiva		VIZIR	CONDICIÓN
		Inicial	Final		
06	100.00	00+000	00+100	3	REGULAR
07	100.00	00+100	00+200	3	REGULAR
Promedio				3	REGULAR

Tabla 5.11

Resumen de fallas en la calzada margen izquierda, fotogrametría.

RESUMEN DE FALLAS EN LA MUESTRA - Calzada margen izquierda					
FOTOGRAMETRÍA AÉREA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m2)
	Inicio	Final	Inicio	Final	
		00+000	00+500	6.00	6.08
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión	
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje %
Ahuellamiento (AH)	X			28.21	5.64
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga (FLF)				1.87	0.37
Piel de cocodrilo (FPC)	X	X		0.00	0.00
Bacheos y parcheos (B)				0.00	0.00
Fisuras de borde (FB)	X	X		0.00	0.00
Huecos (O)	X	X	X	61.00	12.20
Perdida de película ligante (PL)	X			4.80	0.96
Perdida de agregados (PA)	X	X		0.00	0.00
Descascaramiento (DM)	X			3.16	0.63
Exudación (EX)	X			0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento (DB)	X	X		8.54	1.71

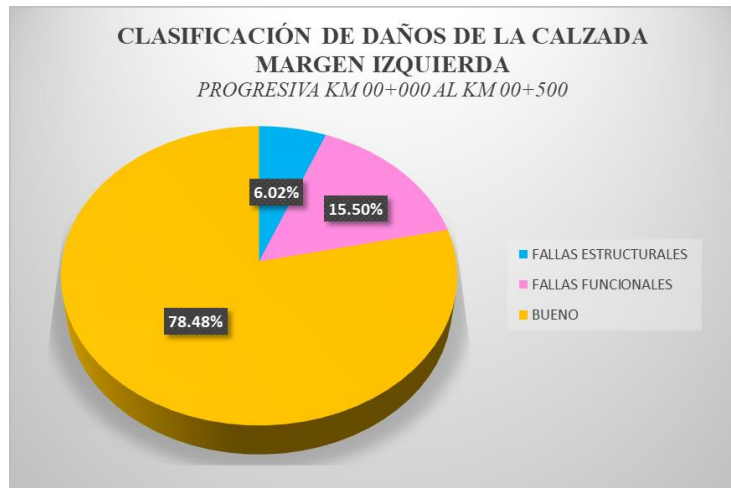


Figura 5.28
Fallas en la calzada margen izquierda, fotogrametría aérea.

Tabla 5.12
Resumen de fallas en la calzada margen izquierda.

FALLAS	EXTENSIÓN
Fallas estructurales	6.02
Fallas funcionales	15.50
Bueno	78.48
Total	100

De acuerdo a los datos tomados a partir de la Ortofoto georreferenciada en el software AutoCAD Civil 3D, se observa que la falla más predominante para el tipo A (fallas estructurales) fue ahuellamiento con un valor de 3.31% y la fisura piel de cocodrilo (FPC), con un valor igual al 7.05%. Así mismo se observó que para las fallas del tipo B (fallas funcionales), el deterioro más predominante fue desintegración de borde de pavimento con un valor igual a 11.78%. A continuación, en la tabla 5.13 se detalla:

Tabla 5.13

Resumen de fallas en la muestra KM 00+000 al KM 00+500, fotogrametría

RESUMEN DE FALLAS EN LA MUESTRA					
FOTOGRAMETRÍA AÉREA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m2)
	Inicio	Final	Inicio	Final	602.5
	00+000	00+500	6.00	6.05	1000
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión	
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje %
Ahuellamiento (AH)	X			33.08	3.31
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga (FLF)				1.87	0.19
Piel de cocodrilo (FPC)	X	X		5.54	0.55
Bacheos y parcheos (B)				0.00	0.00
Fisuras de borde (FB)	X	X		0.00	0.00
Huecos (O)	X	X	X	107.00	10.70
Perdida de película ligante (PL)	X			8.70	0.87
Perdida de agregados (PA)	X	X		0.00	0.00
Descascaramiento (DM)	X			6.32	0.63
Exudación (EX)	X			0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento (DB)	X	X		117.76	11.78

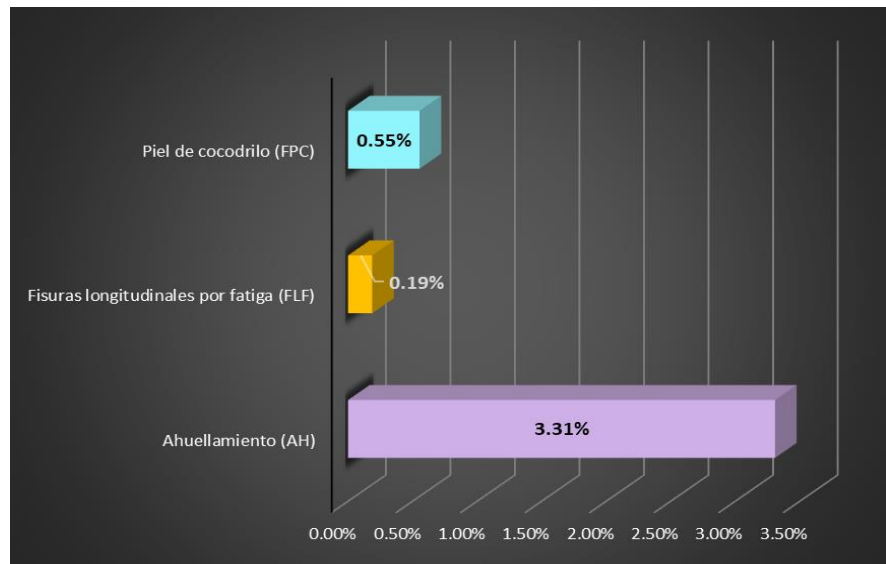


Figura 5.29

Porcentaje de fallas tipo A, fotogrametría aérea.

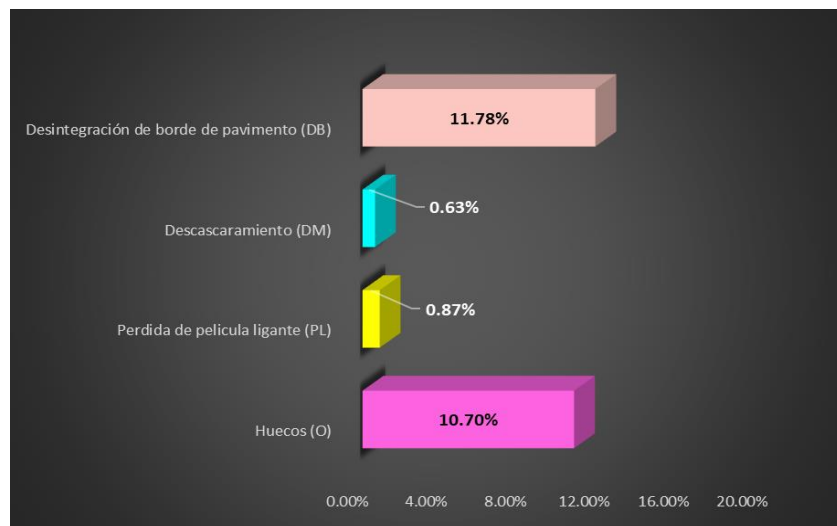


Figura 5.30

Porcentaje de fallas tipo B, fotogrametría aérea.

En la siguiente tabla se aprecia el resumen de la información recolectada empleando fotogrametría terrestre y su clasificación del estado en el que se encuentra la superficie del pavimento en cada unidad de muestra, (cabe señalar que esta metodología se basa en los parámetros del método VIZIR solo considera para su evaluación las fallas del tipo A, tanto la fisuración como la deformación). El estado actual de la vía Kimbiri – Pichari en la zona baja de Sampantuari (km 00+500).

Tabla 5.14

Resumen de fallas en la muestra KM 00+100 al KM 00+500, fotogrametría.

UM	Longitud (m)	Progresiva		VIZIR	CONDICIÓN
		Inicial	Final		
01	100.00	00+000	00+100	3	REGULAR
02	100.00	00+100	00+200	3	REGULAR
04	100.00	00+300	00+400	3	REGULAR
06	100.00	00+000	00+100	3	REGULAR
07	100.00	00+100	00+200	3	REGULAR
Promedio				3	REGULAR

Nota: Se observa que mediante los resultados obtenidos a través de la metodología VIZIR en cada unidad de muestra, se obtuvo un valor promedio de 3, por tanto, la condición del pavimento de acuerdo a este método lo clasifica en estado Regular. Elaborado por el autor de esta investigación.

Como se hicieron 3 mediciones por cada método aplicado, se genera el siguiente resumen:

Tabla 5.15

Resumen de fallas bajo en método VIZIR tradicional.

Método VIZIR			
Descripción	m-1	m-2	m-3
Ahuellamiento	33.07	33.08	33.09
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	1.85	1.86	1.85
Piel de cocodrilo	5.58	5.59	5.58
Bacheos y parcheos	0.00	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	107.00	107.10	107.05
Perdida de película ligante	8.66	8.64	8.65
Perdida de agregados	0.00	0.00	0.00
Descascaramiento	3.14	3.12	3.13
Exudación	0.00	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	131.97	131.95	131.96

Tabla 5.16*Resumen de fallas usando fotogrametría.*

Método FOTOGRAMÉTRICO			
Descripción	m-1	m-2	m-3
Ahuellamiento	33.08	33.07	33.08
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	1.87	1.86	1.85
Piel de cocodrilo	5.54	5.55	5.54
Bacheos y parcheos	0.00	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	107.00	107.10	107.20
Perdida de película ligante	8.70	8.69	8.71
Perdida de agregados	0.00	0.00	0.00
Descascaramiento	6.32	6.33	6.35
Exudación	0.00	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	117.76	117.75	117.74

Los costos y tiempos generados en la medición fueron

Tabla 5.17*Resumen de costos.*

Descripción	m-1	m-2	m-3
Método VIZIR	S/ 2,800.00	S/ 2,750.00	S/ 2,800.00
Método FOTOGRAMÉTRICO	S/ 1,500.00	S/ 1,450.00	S/ 1,500.00

Tabla 5.18*Resumen de tiempos*

Descripción	TIEMPO (horas)		
	m-1	m-2	m-3
Método VIZIR	36	35	36
Método FOTOGRAMÉTRICO	4	5	4

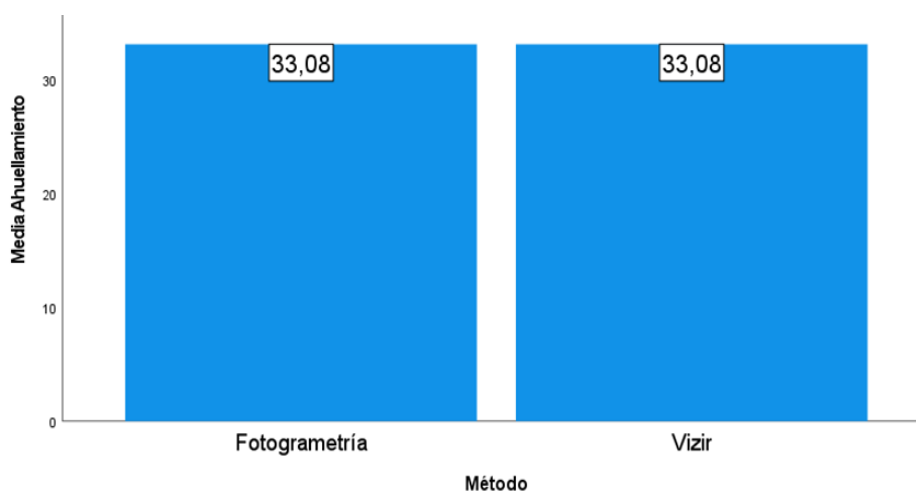
5.3. Contrastación de hipótesis

Ahuellamiento del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.19 se muestra los resultados descriptivos de las mediciones de ahuellamiento del estado del pavimento flexible con la aplicación de la fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es el mismo y se muestra mínima dispersión.

Tabla 5.19*Medidas descriptivas de ahuellamiento del estado del pavimento flexible*

		Ahuellamiento		
		Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Método	Fotogrametría	33.07667	0.00577	0.00174
	Vizir	33.08000	0.01000	0.00302

**Figura 5.31***Puntajes promedio de ahuellamiento del estado del pavimento flexible por método.*

Depresiones del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.20 se muestra los resultados descriptivos de las mediciones de depresiones del estado del pavimento flexible con la aplicación de la fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es cero para ambos métodos.

Tabla 5.20*Medidas descriptivas de depresiones del estado del pavimento flexible por método*

		Depresiones	
		Media	Desviación estándar
Método	Fotogrametría	0.00	0.00
	Vizir	0.00	0.00

Fisuras longitudinales por fatiga del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.21 se muestra los resultados descriptivos de las mediciones fisuras longitudinales por fatiga del estado del pavimento flexible con la aplicación

de la fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es el mismo y se muestra que las mediciones de fisuras longitudinales son muy homogéneas con ambos métodos.

Tabla 5.21

Medidas descriptivas de fisuras longitudinales por fatiga del estado del pavimento flexible

		Fisuras longitudinales por fatiga		
		Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Método	Fotogrametría	1,86000	,01000	5,37634
	Vizir	1,85333	,00577	0,31133

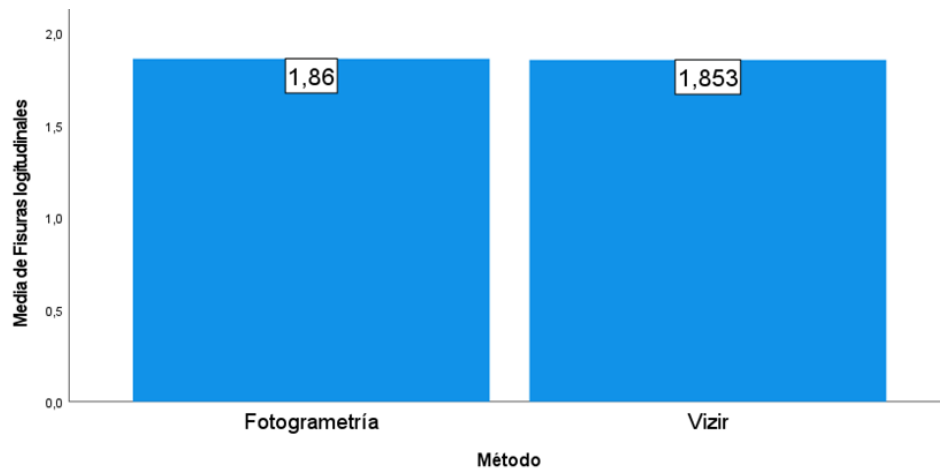


Figura 5.32

Puntajes promedio de fisuras longitudinales por fatiga del estado del pavimento flexible por método.

Piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.22 se muestra los resultados descriptivos de las mediciones de piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible con la aplicación de la fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es menor con la aplicación de fotogrametría y se muestra que las mediciones son homogéneas con ambos métodos.

Tabla 5.22

Medidas descriptivas de piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible

		Piel de cocodrilo		
		Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Método	Fotogrametría	5.54333	0.00577	0.10409
	Vizir	5.58333	0.00577	0.10347

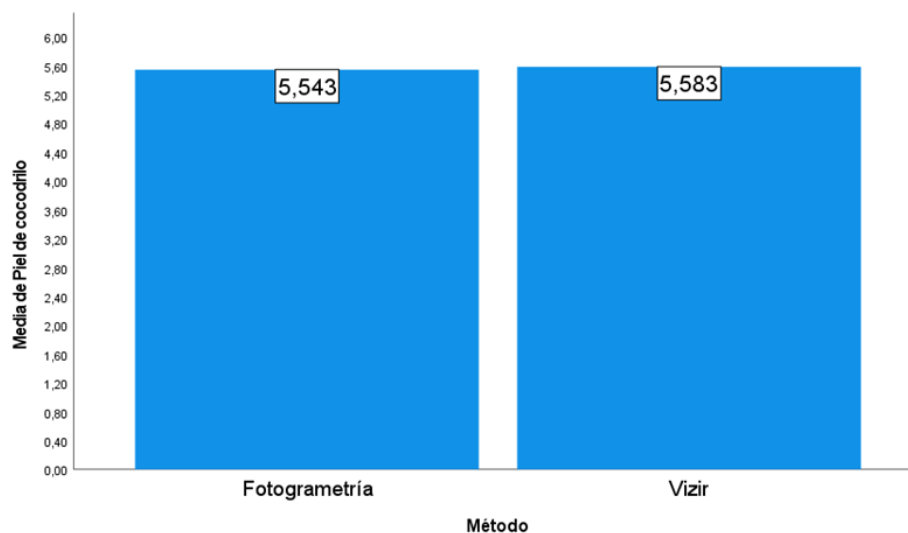


Figura 5.33
Puntajes promedio de piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible por método.

Bacheos y parcheos del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.23 se muestra los resultados descriptivos de las mediciones de bacheos y parcheos del estado del pavimento flexible con la aplicación de la fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es cero para ambos métodos.

Tabla 5.23
Medidas descriptivas de bacheos y parcheos del estado del pavimento flexible

		Bacheos y parcheos	
		Media	Desviación estándar
Método	Fotogrametría	0.00	0.00
	Vizir	0.00	0.00

Fisuras de borde del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.24 se muestra los resultados descriptivos de las mediciones de fisuras de borde del estado del pavimento flexible con la aplicación de la fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es cero para ambos métodos.

Tabla 5.24
Medidas descriptivas de fisuras de borde del estado del pavimento flexible

		Fisuras de borde	
		Media	Desviación estándar
Método	Fotogrametría	0.00	0.00
	Vizir	0.00	0.00

Huecos (ojos de pescado) del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.25 se muestra los resultados descriptivos de las mediciones de huecos (ojos de pescado) del estado del pavimento flexible con la aplicación de la fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es similar para ambos métodos. Además, las cantidades son homogéneas.

Tabla 5.25

Medidas descriptivas de huecos (ojos de pescado) del estado del pavimento flexible

		Huecos (ojos de pescado)		
		Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Método	Fotogrametría	107,1000	,10000	,09337
	Vizir	107,0500	,05000	,04671

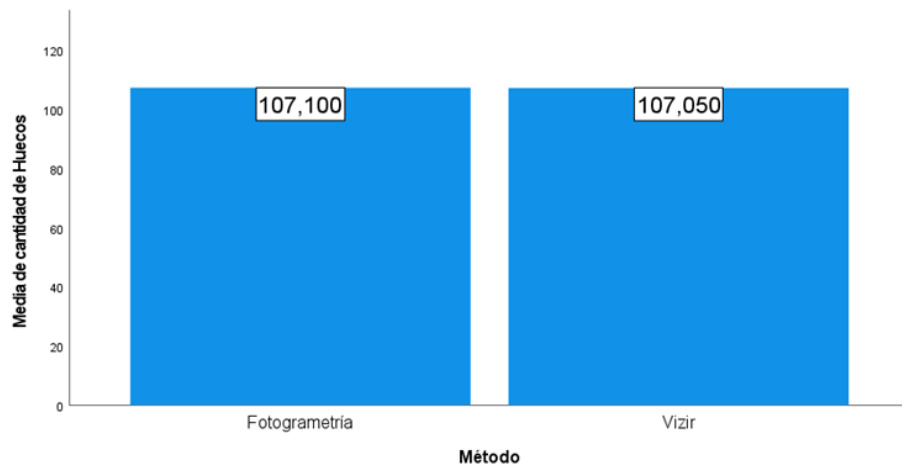


Figura 5.34

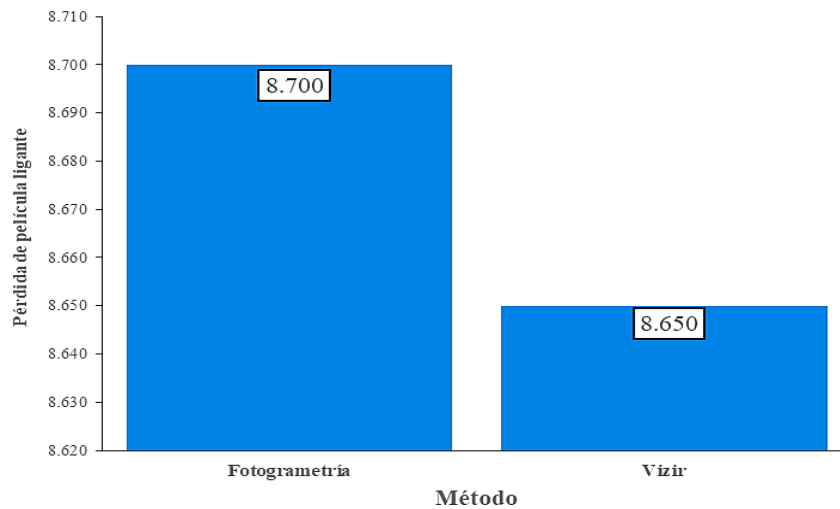
Puntajes promedio de huecos (ojos de pescado) del estado del pavimento flexible por método.

Perdida de película ligante del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.26 se muestra los resultados descriptivos de las mediciones de pérdida de película ligante del estado del pavimento flexible con la aplicación de la fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es similar para ambos métodos. Además, las cantidades son homogéneas.

Tabla 5.26*Medidas descriptivas de pérdida de película ligante del estado del pavimento flexible*

		Perdida de película ligante		
		Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Método	Fotogrametría	8.7000	0.01000	0.11494
	Vizir	8.6500	0.01000	0.11561

**Figura 5.35**

Puntajes promedio de pérdida de película ligante del estado del pavimento flexible por método.

Perdidas de agregados del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.27 se muestra los resultados descriptivos de las mediciones de pérdida de agregados del estado del pavimento flexible con la aplicación de la fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es cero para ambos métodos.

Tabla 5.27*Medidas descriptivas de pérdida de agregados del estado del pavimento flexible*

		Perdida de agregados	
		Media	Desviación estándar
Método	Fotogrametría	0.00	0.00
	Vizir	0.00	0.00

Descascaramiento del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.28 se muestra los resultados descriptivos de las mediciones de descascaramiento del estado del pavimento flexible con la aplicación de la

fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es mayor con la aplicación de fotogrametría y se muestra que las mediciones son homogéneas con ambos métodos.

Tabla 5.28

Medidas descriptivas de descascaramiento del estado del pavimento flexible

Método		Descascaramiento		
		Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
	Fotogrametría	6.33333	0.01528	2.41164
	Vizir	3.13000	0.01000	0.31949

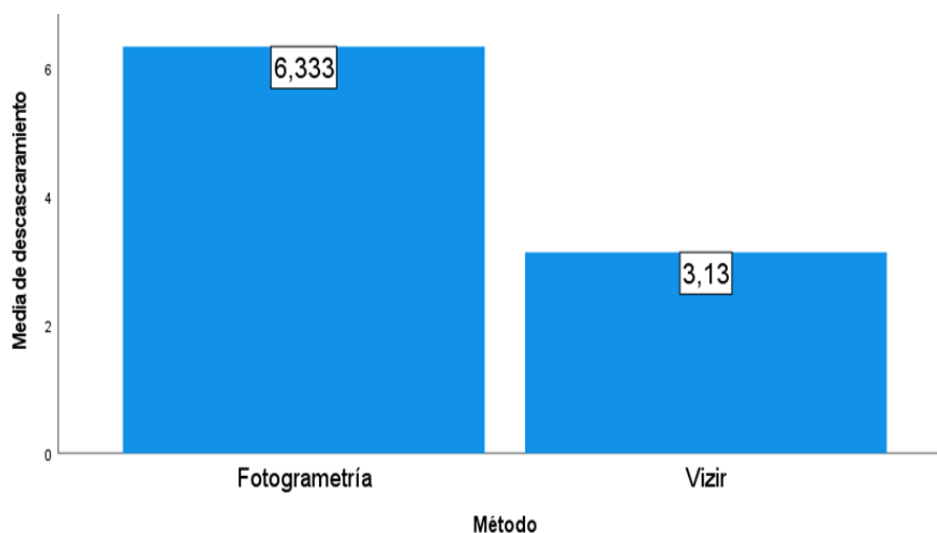


Figura 5.36

Puntajes promedio de descascaramiento del estado del pavimento flexible por método.

Exudación del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.29 se muestra los resultados descriptivos de las mediciones de exudación del estado del pavimento flexible con la aplicación de la fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es cero para ambos métodos.

Tabla 5.29

Medidas descriptivas de exudación del estado del pavimento flexible

Método		Exudación	
		Media	Desviación estándar
	Fotogrametría	0.00	0.00
	Vizir	0.00	0.00

Desintegración de borde de pavimento del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.30 se muestra los resultados descriptivos de la medición de desintegración de borde de pavimento del estado del pavimento flexible con la aplicación de la fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es menor con la aplicación de fotogrametría y se muestra que las mediciones son homogéneas con ambos métodos.

Tabla 5.30

Medidas descriptivas de medición de desintegración de borde del pavimento del estado del pavimento flexible

		Desintegración de borde de pavimento		
		Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Método	Fotogrametría	117.7500	0.01000	0.00849
	Vizir	131.9600	0.01000	0.00778

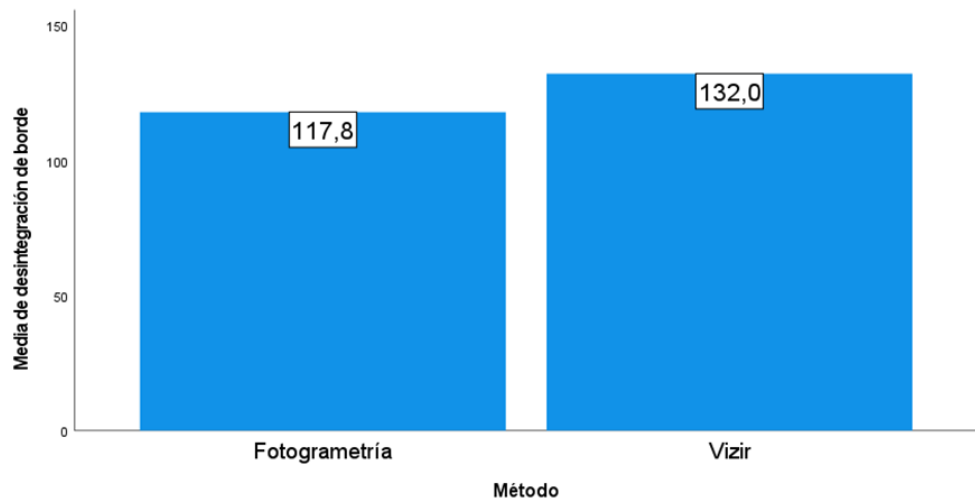


Figura 5.37

Puntajes promedio de desintegración de borde del pavimento flexible por método.

Costos de evaluación del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.31 se muestra los resultados descriptivos de la medición de costos de evaluación del estado del pavimento flexible con la aplicación de la fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es menor con la aplicación de fotogrametría y se muestra que las mediciones son homogéneas con ambos métodos.

Tabla 5.31

Medidas descriptivas de medición de costos de evaluación del estado del pavimento flexible

		Costo		
		Media	Desviación estándar	Varianza
Método	Fotogrametría	1483,33	28,87	1.94629
	Vizir	2783,33	28,87	1.03725

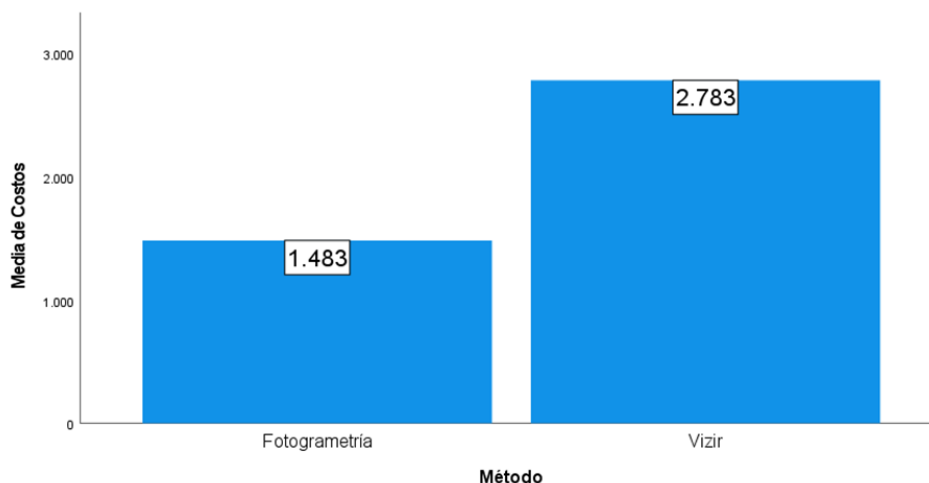


Figura 5.38

Puntajes promedio de costos de evaluación del estado del pavimento flexible por método.

Tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible

En la Tabla 5.32 se muestra los resultados descriptivos de la medición de tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible con la aplicación de la fotogrametría y Vizir. Se observa que el promedio es menor con la aplicación de fotogrametría y se muestra que las mediciones son homogéneas con ambos métodos.

Tabla 5.32

Medidas descriptivas de medición de tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible

		Tiempos		
		Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Método	Fotogrametría	4,33333	,57735	13.32356
	Vizir	35,66667	,57735	1,61874

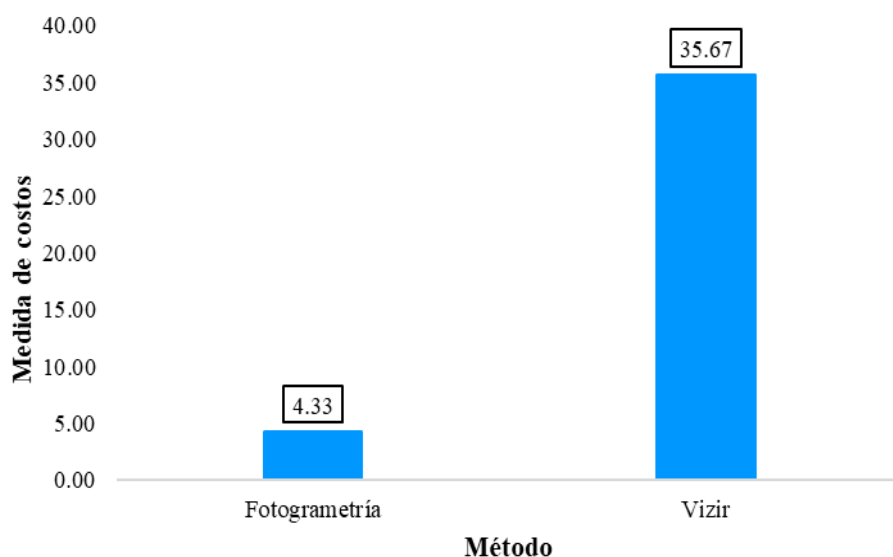


Figura 5.39
Puntajes promedio de tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible por método.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Hipótesis general

Para la contrastación de la hipótesis general planteada como “No existe diferencias en la medición del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari” se procedió a contrastar que en cada uno de las variables Ahuellamiento, depresiones, fisuras longitudinales por fatiga, piel de cocodrilo, bacheos y parcheos, fisura de borde, huecos, pérdida de película ligante, perdida de agregados, descascaramiento, exudación, desintegración de borde de pavimento no existe diferencia entre ambos métodos.

Hipótesis específicas

Para probar las hipótesis específicas de la investigación se aplicó la prueba paramétrica t de student de muestra independientes y con varianzas iguales, cuando ambas variables sigan distribución normal. Además de la prueba la prueba U de Mann Whitney de muestras independientes cuando al menos una de las variables no siga distribución normal, con nivel de significancia (α) de 0.05, Se utilizó el software estadístico SPSS en versión 27.

Hipótesis específica a

Para validar la hipótesis específica a, se hizo necesario emplear Hipótesis específica 1, Hipótesis específica 2, Hipótesis específica 3, Hipótesis específica 4, Hipótesis específica 5, e Hipótesis específica 6, tal como se explica a continuación:

Hipótesis específica 1

Para probar la primera hipótesis específica “No existe diferencias en la medición de ahuellamiento del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: La distribución de Ahuellamiento del estado del pavimento flexible es la misma mediante método Vizir y Fotogrametría.

H1: La distribución de Ahuellamiento del estado del pavimento flexible es diferente mediante método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, el ahuellamiento del estado del pavimento flexible es misma. (valor $p = 0,637 > \alpha = 0,05$ no se rechaza Ho, ver Tabla 5.33).

Tabla 5.33

Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de ahuellamiento

N total	6
U de Mann-Whitney	5.500
W de Wilcoxon	11.500
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0.637

Hipótesis específica 2

En la segunda hipótesis específica, “No existe diferencias en la medición de depresiones del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari”, se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: La distribución de depresiones del estado del pavimento flexible es la misma mediante método Vizir y Fotogrametría.

H1: La distribución de depresiones del estado del pavimento flexible es diferente mediante método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las depresiones del estado del pavimento flexible es misma. (valor $p = 1 > \alpha = 0,05$ no se rechaza H_0 , ver Tabla 5.34).

Tabla 5.34

Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de depresiones del estado del pavimento flexible.

N total	6
U de Mann-Whitney	4.500
W de Wilcoxon	10.500
Sig. asintótica (prueba bilateral)	1.000

Hipótesis específica 3

Para probar la tercera hipótesis específica “No existe diferencias en la medición de fisuras longitudinales por fatiga del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

H_0 : La distribución de fisuras longitudinales por fatiga del estado del pavimento flexible es la misma mediante método Vizir y Fotogrametría.

H1: La distribución de fisuras longitudinales por fatiga del estado del pavimento flexible es diferente mediante método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las fisuras longitudinales por fatiga del estado del pavimento flexible es misma. (valor $p = 0,346 > \alpha = 0,05$ no se rechaza H_0 , ver Tabla 5.35).

Tabla 5.35

Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de fisuras longitudinales por fatiga del estado del pavimento flexible.

N total	6
U de Mann-Whitney	2.500
W de Wilcoxon	8.500
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0.346

Hipótesis específica 4

En la cuarta hipótesis específica “No existe diferencias en la medición de piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: La distribución de piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible es la misma mediante método Vizir y Fotogrametría.

H1: La distribución de piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible es diferente mediante método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las mediciones de piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible es diferente. (valor $p = 0,043 < \alpha = 0,05$ se rechaza Ho, ver Tabla 5.36).

Tabla 5.36

Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de mediciones de piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible.

N total	6
U de Mann-Whitney	9.000
W de Wilcoxon	15.000
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0.043

Hipótesis específica 5

En la quinta hipótesis específica “No existe diferencias en la medición de bacheos y parcheos del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: La distribución de bacheos y parcheos del estado del pavimento flexible es la misma mediante método Vizir y Fotogrametría.

H1: La distribución de bacheos y parcheos del estado del pavimento flexible es diferente mediante método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las mediciones de bacheos y parcheos del estado del pavimento flexible es misma. (valor $p = 1 > \alpha = 0,05$ no se rechaza H_0 , ver Tabla 5.37).

Tabla 5.37

Resultados de prueba U de Mann-Whitney d de mediciones de bacheos y parcheos.

N total	6
U de Mann-Whitney	4.500
W de Wilcoxon	10.500
Sig. asintótica (prueba bilateral)	1.000

Hipótesis específica 6

La sexta hipótesis específica “No existe diferencias en la medición de fisuras de borde del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

H_0 : La distribución de fisuras de borde del estado del pavimento flexible es la misma mediante método Vizir y Fotogrametría.

H_1 : La distribución de fisuras de borde del estado del pavimento flexible es diferente mediante método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las mediciones de fisuras de borde del estado del pavimento flexible es el mismo. (valor $p = 1 > \alpha = 0,05$ no se rechaza H_0 , ver Tabla 5.38).

Tabla 5.38

Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de fisuras de borde

N total	6
U de Mann-Whitney	4.500
W de Wilcoxon	10.500
Sig. asintótica (prueba bilateral)	1.000

Hipótesis específica b

Para validar la hipótesis específica a, se hizo necesario empleador Hipótesis específica 7, Hipótesis específica 8, Hipótesis específica 9, Hipótesis específica 10, Hipótesis específica 11 e Hipótesis específica 12, tal como se explica a continuación

Hipótesis específica 7

La séptima hipótesis específica “No existe diferencias en la medición de huecos (ojos de pescado) del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: La media mediciones de huecos (ojos de pescado) del estado del pavimento flexible es la misma mediante método Vizir y Fotogrametría.

H1: La media mediciones de huecos (ojos de pescado) del estado del pavimento flexible es diferente mediante método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las mediciones de huecos (ojos de pescado) del estado del pavimento flexible es el mismo. (valor $p = 0,482 > \alpha = 0,05$ no se rechaza Ho, ver Tabla 5.39).

Tabla 5.39

Resultados de prueba t student de muestras independientes de mediciones de huecos (ojos de pescado) del estado del pavimento flexible.

		prueba t para la igualdad de medias		
		t	gl	Sig. (bilateral)
Huecos (Ojo de pescado)	Se asumen varianzas iguales	0.775	4	0.482

Hipótesis específica 8

La séptima hipótesis específica “No existe diferencias en la medición de pérdida de película ligante del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: La media mediciones de pérdida de película ligante del estado del pavimento flexible es la misma mediante método Vizir y Fotogrametría.

H1: La media mediciones de pérdida de película ligante del estado del pavimento flexible es diferente mediante método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las mediciones de pérdida de película ligante del estado del pavimento flexible son diferentes. (valor $p = 0,004 < \alpha = 0,05$ se rechaza H_0 , ver Tabla 5.40). Además, las mediciones de pérdida de película con fotogrametría son mayores.

Tabla 5.40

Resultados de prueba t student de muestras independientes de mediciones de pérdida de película ligante del estado del pavimento flexible.

		prueba t para la igualdad de medias		
		t	gl	Sig. (bilateral)
Perdida de película ligante	Se asumen varianzas iguales	6.124	4	0.004

Hipótesis específica 9

La sexta hipótesis específica “No existe diferencias en la medición de pérdida de agregados del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

H_0 : La distribución de pérdida de agregados del estado del pavimento flexible es la misma mediante método Vizir y Fotogrametría.

H1: La distribución de pérdida de agregados del estado del pavimento flexible es diferente mediante método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las mediciones de pérdida de agregados del estado del pavimento flexible es el mismo. (valor $p = 1 > \alpha = 0,05$ no se rechaza H_0 , ver Tabla 5.41).

Tabla 5.41

Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de mediciones de pérdida de agregados del estado del pavimento flexible.

N total	6
U de Mann-Whitney	4.500
W de Wilcoxon	10.500
Sig. asintótica (prueba bilateral)	1.000

Hipótesis específica 10

En la décima hipótesis específica “No existe diferencias en la medición de descascaramiento del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: La distribución de las mediciones de descascaramiento del estado del pavimento flexible es la misma mediante el método Vizir y Fotogrametría.

H1: La distribución de las mediciones de descascaramiento del estado del pavimento flexible no es la misma mediante el método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las mediciones de descascaramiento del estado del pavimento flexible es diferente. (valor $p = 0,05 = \alpha = 0,05$ se rechaza Ho, ver Tabla 5.42).

Tabla 5.42

Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de mediciones de descascaramiento del estado del pavimento flexible.

N total	6
U de Mann-Whitney	0.000
W de Wilcoxon	6.000
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0.050

Hipótesis específica 11

En esta hipótesis específica “No existe diferencias en la medición de exudación del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: La distribución de la medición de exudación del estado del pavimento flexible es la misma mediante método Vizir y Fotogrametría.

H1: La distribución de la medición de exudación del estado del pavimento flexible es diferente mediante método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, la medición de exudación del estado del pavimento flexible es el mismo. (valor $p = 1 > \alpha = 0,05$ no se rechaza Ho, ver Tabla 5.43).

Tabla 5.43*Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de exudación*

N total	6
U de Mann-Whitney	4.500
W de Wilcoxon	10.500
Sig. asintótica (prueba bilateral)	1.000

Hipótesis específica 12

Para la décimo segunda hipótesis específica “No existe diferencias en la medición de desintegración de borde pavimento del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari”, se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: La media mediciones de desintegración de borde pavimento del estado del pavimento flexible es la misma mediante método Vizir y Fotogrametría.

H1: La media mediciones de desintegración de borde pavimento del estado del pavimento flexible es diferente mediante método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las mediciones de desintegración de borde pavimento del estado del pavimento flexible son diferentes. (valor $p = 0,004 < \alpha = 0,05$ se rechaza Ho, ver Tabla 5.44). Además, las mediciones de desintegración de borde pavimento con fotogrametría son menores.

Tabla 5.44*Resultados de prueba t student de muestras independientes de mediciones de desintegración de borde pavimento del estado del pavimento flexible.*

		prueba t para la igualdad de medias		
		t	gl	Sig. (bilateral)
Desintegración de borde de pavimento	Se asumen varianzas iguales	-1740.362	4	0.000

Hipótesis específica c

En esta hipótesis específica “No existe diferencias en los costos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: La distribución de la medición de los costos de evaluación del estado del pavimento flexible es la misma mediante método Vizir y Fotogrametría.

H1: La distribución de la medición de los costos de evaluación del estado del pavimento flexible es diferente mediante método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, la medición de los costos de evaluación del estado del pavimento flexible es el diferente (valor $p = 0.043 < \alpha = 0,05$ se rechaza Ho, ver Tabla 5.45). Además, con el método fotogrametría estos costos son menores.

Tabla 5.45

Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de la medición de los costos.

N total	6
U de Mann-Whitney	9.000
W de Wilcoxon	15.000
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0.043

Hipótesis específica d

En esta hipótesis específica “No existe diferencias en los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante método Vizir y Fotogrametría en la carretera Kimbiri – Pichari” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: La distribución de la medición de los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible es la misma mediante método Vizir y Fotogrametría.

H1: La distribución de la medición de los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible es diferente mediante método Vizir y Fotogrametría.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, la medición de los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible es el diferente (valor $p = 0.043 < \alpha = 0,05$ se rechaza Ho, ver Tabla 5.46). Además, con el método fotogrametría estos tiempos son menores.

Tabla 5.46

Resultados de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de la medición de los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible.

N total	6
U de Mann-Whitney	9.000
W de Wilcoxon	15.000
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0.043

Prueba de normalidad

Con la finalidad de determinar el método estadístico, paramétrico o no paramétrico, que se debe aplicar para contrastar las hipótesis planteadas se debe probar primero si las poblaciones en estudio siguen distribución normal. Si las dos poblaciones a comparar siguen distribución normal se debe aplicar métodos paramétricos como la prueba t de student. Sin embargo, al menos una de las poblaciones a comparar no sigue distribución normal se deben aplicar métodos no paramétricos como la prueba de U de Mann Withney o Wilcoxon.

Para determinar la normalidad de las poblaciones se aplicó la prueba no paramétrica de bondad de ajuste de Shapiro Wilks, debido a que las muestras son menores a 50 (muestra mínima 3). Se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho: La población de puntajes siguen distribución normal.

H1: La población de puntajes no siguen distribución normal.

Estas hipótesis se contrastaron a cada uno de las variables y por cada método Vizir y Fotogrametría.

Los resultados obtenidos en la evaluación de normalidad (ver Tabla 5.47) muestran que en el método de Fotogrametría, las variables Fisuras longitudinales por fatiga, Huecos (Ojo de pescado), Perdida de película ligante, Descascaramiento, y Desintegración de borde de pavimento siguen distribución normal (valor $p > \text{Nivel de significancia} = \alpha = 0,05$, no se rechaza Ho), sin embargo las variables Ahuellamiento, Piel de cocodrilo, Costo y Tiempo no siguen distribución normal (valor $p < \text{Nivel de significancia} = \alpha = 0,05$, se rechaza Ho). En el método Vizir, las variables Ahuellamiento, Huecos (Ojo de pescado), Perdida de película ligante, Descascaramiento, y Desintegración de borde de pavimento siguen distribución normal (valor $p > \text{Nivel de significancia} = \alpha = 0,05$, no se rechaza Ho), sin embargo, las variables Fisuras longitudinales por fatiga, Piel de cocodrilo, Costo y Tiempo no siguen distribución normal (valor $p < \text{Nivel de significancia} = \alpha = 0,05$, se rechaza Ho).

Tabla 5.47*Prueba de normalidad de Shapiro Wilk grupo por aula y tipo de test.*

	Método	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Ahuellamiento	Fotogrametría	,750	3	,000
	Vizir	1,000	3	1,000
Depresiones	Fotogrametría	.	3	.
	Vizir	.	3	.
Fisuras longitudinales por fatiga	Fotogrametría	1,000	3	1,000
	Vizir	,750	3	,000
Piel de cocodrilo	Fotogrametría	,750	3	,000
	Vizir	,750	3	,000
Bacheos y parcheos	Fotogrametría	.	3	.
	Vizir	.	3	.
Fisuras de borde	Fotogrametría	.	3	.
	Vizir	.	3	.
Huecos (Ojo de pescado)	Fotogrametría	1,000	3	1,000
	Vizir	1,000	3	1,000
Pérdida de película ligante	Fotogrametría	1,000	3	1,000
	Vizir	1,000	3	1,000
Pérdida de agregados	Fotogrametría	.	3	.
	Vizir	.	3	.
Descascaramiento	Fotogrametría	,964	3	,637
	Vizir	1,000	3	1,000
Exudación	Fotogrametría	.	3	.
	Vizir	.	3	.
Desintegración de borde de pavimento	Fotogrametría	1,000	3	1,000
	Vizir	1,000	3	1,000
Costo	Fotogrametría	,750	3	,000
	Vizir	,750	3	,000
Tiempo	Fotogrametría	,750	3	,000
	Vizir	,750	3	,000

Prueba de igualdad de medias

Para aplicar la prueba t student de dos medias de muestras independientes se contrastó la igualdad de varianzas a fin de determinar el estadístico a utilizar. Se contrastaron las siguientes hipótesis:

H0: Las varianzas de la variable en ambos grupos son iguales

H1: Las varianzas de la variable en ambos grupos son diferentes

Los resultados muestran que en todos los casos las varianzas son iguales, al 5% de significancia.

Tabla 5.48*Prueba de igualdad de varianzas de Levene.*

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas	
	F	Sig.
Perdida de película ligante	0.000	1.000
Huecos (Ojo de pescado)	0.800	0.422
Desintegración de borde de pavimento	0.000	1.000

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los datos encontrados en la presente investigación, permiten afirmar que, el proceso de evaluación del estado actual de la carretera Kimbiri – Pichari resulta ser eficaz, a menor costo y en menores tiempos empleando el método de la fotogrametría aérea en comparación al método VIZIR tradicional. Ambos ubican a la vía en un estado regular.

Objetivo general: Determinar las diferencias en la evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.

La presente tesis logra medir el estado de la vía como REGULAR al evaluar el método VIZIR tradicional y con fotogrametría aérea.

Estos resultados coinciden con los de Almeida (2021), quienes lograron evaluar el pavimento flexible de la avenida 3 de Julio del Cantón El Carmen quienes ubican a la vía en estado MUY BUENO. También se coincide con Berrios et al. (2020) quien logra una mejor evaluación empleando una VANT en comparación a un método tradicional PCI. Lo mismo acontece con Cárdenas et al. (2019) quienes logran clasificar el estado de la vía en REGULAR al emplear el método PCI y VIZIR. Mientras que, Paredes et al. (2022) afirman que, no existe diferencias al evaluar una vía con el método VIZIR y PCI. También se concuerda con Hipólito et al. (2021) quien logra clasificar a la vía en un estado MALO

empleando un dron, de igual manera Saravia (2021) logra medir el estado de la vía mediante los métodos PCI y dron. Al mismo tiempo Oruna (2021), quienes logran determinar que existe diferencias al momento de monitorear la vía, ya que con el método PCI clasifican como BUENO, mientras que con VIZIR como REGULAR. Pero se difiere de Mendoza (2021) quien afirma que, el método VIZIR tradicional resulta ser el más eficiente, pero con menor objetividad, por lo que sus resultados no son confiables.

Objetivo específico a: Determinar las diferencias en la evaluación de las fallas tipo A en el estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.

En cuanto a las fallas tipo A, se afirma que, la falla más recurrente es la de piel de cocodrilo. Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las mediciones de piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible es diferente. (valor $p = 0,043 < \alpha = 0,05$ se rechaza H_0 , ver Tabla 47).

Los resultados coinciden con Cango et al. (2020), quien logra identificar las fallas más recurrentes al usar el método 3D mediante la fotogrametría. Al mismo tiempo se concuerda con Paredes et al. (2022) quienes identifican que las fallas más recurrentes en la vía estudiada es piel de cocodrilo tanto por el método PCI como VIZIR.

Objetivo específico b: Determinar las diferencias en la evaluación de las fallas tipo B en el estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari

Al evaluar las fallas empleando ambas metodologías, se detectó que existe diferencias en el tipo de falla B en el descascaramiento y desintegración de borde de pavimento, mostrando que existe variación en sus mediciones, ya que el método VIZIR expresa 3.13 de descascaramiento y el método de fotogrametría descascaramiento de 6.33, mientras que, en desintegración el método VIZIR expone 131.96 mientras que la fotogrametría expone 117.75 de desintegración de borde de pavimento.

Ello concuerda con las aseveraciones de Saravia et al. (2021), quien empleando el método PCI y dron logra identificar las fallas superficiales de la carretera Covadonga.

Objetivo específico c: Determinar las diferencias en los costos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, la medición de los costos de evaluación del estado del pavimento flexible es el diferente (valor $p = 0.043 < \alpha = 0,05$ se rechaza H_0 , ver Tabla 56). Además, con el método fotogrametría estos costos son menores.

También se concuerda con Cango et al. (2020) quienes logran estimar de forma eficiente y económica el estado de un pavimento flexible.

Objetivo específico d: Determinar las diferencias en los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari.

Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, la medición de los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible es el diferente (valor $p = 0.043 < \alpha = 0,05$ se rechaza H_0 , ver Tabla 57). Además, con el método fotogrametría estos tiempos son menores.

Esto coincide con Jiménez (2021) quien asevera que, al usar el método VIZIR y el método PCI obtiene la misma clasificación de estado de vía, pero existe variación de tiempos en la ejecución de cada metodología.

CONCLUSIONES

1. Se determina que mediante el método VIZIR y fotogrametría aérea se permite clasificar el estado de la carretera Kimbiri – Pichari como regular, se puede afirmar que difieren en la medición de las fallas de descascaramiento y desintegración de borde de pavimento.
2. Al determinar las fallas tipo A en el estado del pavimento flexible de la carretera Kimbiri – Pichari, se encuentra que la falla más recurrente es piel de cocodrilo, de ahí que, al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las mediciones de piel de cocodrilo del estado del pavimento flexible es diferente. (valor $p = 0,043 < \alpha = 0,05$ se rechaza H_0 , ver Tabla 5.36).
3. Al determinar las fallas tipo B en el estado del pavimento empleando el método VIZIR y fotogrametría aérea se detecta que, las fallas más recurrentes son desintegración de borde y huecos, en tal sentido se validó que: Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las mediciones de desintegración de borde pavimento del estado del pavimento flexible son diferentes. (valor $p = 0,004 < \alpha = 0,05$ se rechaza H_0 , ver Tabla 5.44). Además, las mediciones de desintegración de borde pavimento con fotogrametría son menores. Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, las mediciones de huecos (ojos de pescado) del estado del pavimento flexible es el mismo. (valor $p = 0,482 > \alpha = 0,05$ no se rechaza H_0 , ver Tabla 5.39).
4. Al determinar las diferencias en costos, se detecta que el método VIZIR estima un costo promedio de S/ 2,783.33 soles por 500 ml de evaluación de pavimento flexible, mientras que el método de fotogrametría un costo promedio de S/. 1,483.33 soles. Al emplear el método VIZIR tradicional como evaluador del estado actual de una vía se tienen mayores costos en comparación al uso de la fotogrametría aérea. Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, la medición de los costos de evaluación del estado del pavimento flexible es el diferente (valor

$p = 0.043 < \alpha = 0,05$ se rechaza H_0 , ver Tabla 5.45). Además, con el método fotogrametría estos costos son menores.

5. Al determinar las variaciones en tiempo, es el método VIZIR el que requiere 35.67 horas para evaluar 500 ml de pavimento flexibles, mientras que, el método de fotogrametría aérea requiere 4.33 horas. Al emplear el método VIZIR tradicional como evaluador del estado actual de una vía se requiere mayor tiempo de ejecución en comparación al uso de la fotogrametría aérea. Al 5% de nivel de significancia se prueba que mediante método Vizir y Fotogrametría, la medición de los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible es el diferente (valor $p = 0.043 < \alpha = 0,05$ se rechaza H_0 , ver Tabla 5.46). Además, con el método fotogrametría estos tiempos son menores.

RECOMENDACIONES

1. Para la evaluación del pavimento flexible por el método VIZIR usando el VANT DJI Phantom 4 RTK es necesario cumplir con las condiciones climáticas que solicita la ficha técnica del instrumento, dado que, si no se respetan estos parámetros, los datos obtenidos serán menos confiables por inducir al error.
2. El uso del VANT DJI Phantom 4 RTK para determinar el estado superficial de la vía Kimbiri – Pichari, por estar en una zona de ceja de selva la cual no tiene buena cobertura de internet, tiene que proveerse el plan de vuelo, dado que el equipo para trazar la ruta de vuelo requiere acceso a internet vía Wifi. Para el desarrollo de esta investigación se trazó la ruta de plan de vuelo en la etapa de gabinete, evitando contratiempos en el momento de la toma de datos en campo.
3. Para posteriores investigaciones se recomienda reducir la altura de vuelo, esto permitirá generar mayor cantidad de imágenes, pero optimizará la calidad de la ortofoto para que las medidas obtenidas a partir de la exportación al software AutoCAD Civil 3D, las medidas sean más confiables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Bengoa, Elva, Cabrera, Cristián y De Solminihac, Hernán.** *Evaluación de la capacidad estructural y funcional de pavimento durante el proceso de construcción.* Santiago de Chile : Pontificia Universidad Católica de Chile, 2013.
2. **Corros, Maylin, Corredor, Gustavo y Urbáez, Ernesto.** *Manual de evaluación de pavimentos.* Venezuela : Instituto Venezolano del Asfalto, 2009.
3. **Rodríguez, Braulio y Tacza, Erica.** *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.* Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018.
4. **Ñaupas, Humberto, y otros.** *Metodología de la investigación: Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis.* Bogotá : Ediciones de la U, 2013. 978-958-792-465-7.
5. **Cango, Lauro y Zárate, Belizario.** *Evaluation of flexible pavement wears through the use of short-range photogrammetry.* 2, Loja : AVANCES: Investigación en ingeniería, 2020, Vol. XVII. 1794-4953.
6. **Mendoza, Juan.** *Análisis comparativo de cuatro metodologías de evaluación superficial de pavimentos flexibles en sectores típicos de la rutas a cargo de la administración vial del Invias territorial meta, módulo 1, grupo 3.* Manizales : Universidad Nacional de Colombia, 2021.
7. **Almeida, Luis.** *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pavement condition index (PCI) en la avenida 3 de julio del cantón El Carmen.* Manabí : Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2022.
8. **Berrios, Adan, y otros.** *Comparación de la evaluación superficial del pavimento empleando un vehículo aéreo no tripulado (VANT) y la forma tradicional de evaluación visual del método PCI.* San Miguel : Universidad de El Salvador, 2020. pág. 339.
9. **Cárdenas, Diana, Holguín, Omar y Zabala, Shirley.** *Auscultación visual realizada mediante el drone DJI Phantom 4 pro, con implementación de metodologías Vizir y PCI para pavimentos flexibles en la carrera 69B sur entre la avenida primera de Mayo y Calle 9 a sur – Barrio Villa Claudia – Ciudad Bogotá.* Bogotá : s.n., 2019.
10. **Paredes, Carmen y Torres, Yudi.** *Evaluación del pavimento flexible mediante método del PCI y Vizir con dron en un tramo de la carretera Reposo Saramiriza, Bagua, Amazonas, para una propuesta de mejora - 2022.* Chiclayo : Universidad Tecnológica del Perú, 2022.
11. **Hipólito, Ángel y Ledesma, Bryan.** *Diagnostico superficial del pavimento flexible para el mantenimiento vial en la Avenida Andrés Avelino Cáceres entre las avenidas Sánchez Cerro y Guardia Civil mediante auscultación de drone.* Trujillo : Universidad Privada Antenor Orrego, 2022.

12. **Saravia, Wilber.** *Evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del dron, carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021.* Lima : Universidad César Vallejo, 2021.
13. **Oruna, Fidencio.** *Evaluación de la condición superficial del pavimento con metodología Vizir y PCI del caserío de Huamán, Victor Larco, Trujillo 2021.* Trujillo : Universidad César Vallejo, 2021.
14. **Jiménez, Jorge.** *Aplicación de las metodologías PCI y Vizir en la evaluación superficial del pavimento flexible del ovalo La Marina hasta km 680 - Trujillo.* Trujillo : Universidad Privada del Norte, 2021.
15. **Construyored.** ¿Qué es un pavimento? [En línea] 2024. [Citado el: 9 de Febrero de 2024.] <https://construyored.com/noticias/2299-que-es-un-pavimento>.
16. **Construneic.** Pavimento rígido. [En línea] 9 de Diciembre de 2021. [Citado el: 9 de Febrero de 2024.] <https://construneic.com/pavimentos/pavimento-rigido/>.
17. **Castañó, Federico, y otros.** *Análisis cualitativo del flujo de agua de infiltración para el control del drenaje de una estructura de pavimento flexible en la ciudad de Bogotá D.C.* 22, Bogotá : Infraestructura Vial, 2009.
18. **Marruco, Camilo.** *Evaluación de la metodología vizir como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles.* Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada, 2014.
19. **Quiroz, Julio.** *Aplicación del método VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible en la avenida Francisco Bolognesi - Provincia de Chiclayo.* Lambayeque : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2022.
20. **Giordani, Claudio y Leone, Diego.** *Pavimentos.* Rosario : Universidad Tecnológica Nacional.
21. **Abad, Juan y Sánchez, Juan.** *Digánóstico visual del estado de los pavimentos comprendidos en la carrera 3 entre calles 37 y 24 de la ciudad de Pereira en el año 2017.* Pereira : Universidad Libre Seccional Pereira, 2016.
22. **Elvira, María y Vela, Nelson.** *Rehabilitación de las estructura de pavimento de la vía Ansermanuevo - La Virginia ruta 2302 entre los PR 134+700 - PR141+285, ubicada entre los departamentos del Valle del Cauca y Risaralda.* Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2019.
23. **Marcela, Díaz, Jean, Tello, Lizette, et al.** *Damage evaluation in flexible pavement using terrestrial photogrammetry and neural networks.* 50, Bogotá : Instituto Tecnológico Metropolitano, 2020, Vol. XXIV. 2256-5337.
24. **Huamán, Cecilia y Silvestre, Irenzon.** *Pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria.* Lima : San Marcos, 2019. 978-612-315-582-7.
25. **Universidad de Colima.** Investigación cuantitativa, cualitativa y mixta. [En línea] [Citado el: 9 de Febrero de 2024.] <https://recursos.ucol.mx/tesis/investigacion.php>.
26. **Sánchez, Hugo y Reyes, Carlos.** *Metodología y Diseños en la Investigación Científica.* Quinta. Lima : Visión Universitaria, 2015. 9972-9695-3-3.

27. **Baptista, Pilar, Fernández, Carlos y Hernández, Roberto.** *Metodología de la Investigación.* México : McGRAW-HILL INTERAMERICANA, 2014. 978-1-4562-2396-0.
28. **De León, Elda y Gómez, Carlos.** *Método comparativo.* Monterrey : Universidad Autónoma de Nuevo León.
29. *Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería parte 1: diseños de investigación cuantitativa.* **Costa, Isabel, Driessnack, Martha y Sousa, Valmi.** 3, s.l. : Rev. Latino-am, 2007, Vol. XV.
30. **Baptista, María, Fernández, Carlos y Hernández, Roberto.,** *Metodología de la Investigación.* Sexta. México : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, 2014. 978-1-4562-2396-0.
31. **Marroquín, Roberto.** Confiabilidad y validez de instrumentos de investigación. [En línea] [Citado el: 10 de Febrero de 2024.] <https://www.une.edu.pe/Titulacion/2013/exposicion/SESSION-4-Confiabilidad%20y%20Validez%20de%20Instrumentos%20de%20investigacion.pdf>.
32. **Carrasco, Sergio.** *Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación.* Lima : San Marcos E.I.R.L., 2019. 978-9972-38-344-1.

ANEXOS

a. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe diferencias en la evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri - Pichari? 	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las diferencias en la evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari. 	<p>Hipótesis general:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las diferencias en la evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari. 	<p>Variable independiente:</p> <p>1. Método Vizir y fotogrametría aérea</p>	<p>Método de investigación: Cuantitativo. Tipo de investigación: básico Nivel de investigación: descriptivo - comparativo Diseño de investigación: No Experimental de corte transversal Cuando: 2023.</p>
<p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe diferencias en la evaluación de las fallas tipo A en el estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri - Pichari? • ¿Existe diferencias en la evaluación de las fallas tipo B en el estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri - Pichari? • ¿Existe diferencias en los costos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri - Pichari? • ¿Existe diferencias en los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri - Pichari? 	<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las diferencias en la evaluación de las fallas tipo A en el estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari. • Determinar las diferencias en la evaluación de las fallas tipo B en el estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari. • Determinar las diferencias en los costos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari. • Determinar las diferencias en los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari. 	<p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las diferencias en la evaluación de las fallas tipo A en el estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari. • Determinar las diferencias en la evaluación de las fallas tipo B en el estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari. • Determinar las diferencias en los costos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari • Determinar las diferencias en los tiempos de evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método Vizir y fotogrametría aérea en la carretera Kimbiri – Pichari. 	<p>Variable dependiente:</p> <p>2. Estado del pavimento flexible</p>	<p>Población y muestra:</p> <p>Población. La población está definida por la Carretera Kimbiri – Pichari con una extensión de 17.8 km. Muestra: La muestra es de tipo no probabilístico dirigido, representativa del tramo más crítico en la Carretera Kimbiri – Pichari. (Tramo Sampantuarí) 0.5 Km</p> <ul style="list-style-type: none"> - Características del asfalto. - Tipos de fallas. - Dimensiones de fallas <p>Técnicas e instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recolección de datos: - Fichas de observación con parámetros estandarizados de la metodología VIZIR <p>Técnicas de procesamiento de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis estadístico de resultados obtenidos a través del procesamiento de datos obtenidos de la fotogrametría aérea. - Análisis de evaluación de datos obtenidos a través de la interpretación de imágenes georreferenciadas.

b. Matriz de operacionalización de la variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Unidad	Escala
Variable independiente: método Vizir y método fotogrametría aérea	El método VIZIR se refiere a una medición de la situación de una vía en base a la inspección visual, mientras que el método fotogramétrico aéreo representa una medición empleando una VANT y software (Damage evaluation in flexible pavement using terrestrial photogrammetry and neural networks, 2020). Para ambos casos se permite clasificar a las fallas en tipo A y tipo B.	Es una forma viable de medir el estado de un pavimento flexible con ello se puede constatar el tipo de falla que exhibe la vía (por ejemplo: ahuellamiento, parches, baches, fisuras, etc.).	D1: Tipos de fallas A	I1: Ahuellamiento	Ficha control	m	Razón
				I2: Depresiones (DL - DT)		m	Razón
				I3: Fisuras longitudinales por fatiga		m	Razón
				I4: Piel de cocodrilo		m	Razón
				I5: Bacheos y parcheos		m	Razón
			D2: Tipos de falla B	I1: Fisura longitudinal de junta de construcción	Ficha control	m	Razón
				I2: Fisura transversal de junta de construcción		m	Razón
				I3: Fisura de contracción térmica		m	Razón
				I4: Fisura parabólica		m	Razón
				I5: Fisura de borde		m	Razón
				I6: Ojo de pescado		und	Razón
				I7: Desplazamiento o abultamiento		m	Razón
				I8: Pérdida de película ligante		m	Razón
				I9: Pérdida de agregados		m	Razón
				I10: Descascaramiento		m ²	Razón
				I11: Pulimiento de agregados		m	Razón
				I12: Exudación		m	Razón
				I13: Afloramiento de mortero		m	Razón
I14: Afloramiento de agua	m	Razón					
I15: Desintegración del borde de pavimento	m	Razón					
I16: Escalonamiento	m	Razón					
I17: Erosión de las bermas	m	Razón					
I18: Segregación	m	Razón					
Variable dependiente: estado del pavimento flexible	El estado del pavimento flexible, corresponde a la representación de las fallas funcionales y estructurales que evidencia una vía durante su puesta en servicio, para ello se emplean diversos métodos (INVIAS, 2008).	Para medir el estado del pavimento flexible se hace necesario usar un método tales como: Vizir o fotogrametría aérea.	D1: Índice de fisuración	I1: Gravedad	Ficha control	-	Razón
				I2: Extensión		-	Razón
			D2: Índice de deformación	I1: Gravedad		-	Razón
				I2: Extensión		-	Razón
			D3: Índice de deterioro superficial	I1: Bueno		-	Ordinal
				I2: Regular		-	Ordinal
I3: Mala	-	Ordinal					

c. Matriz de operacionalización del instrumento

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Unidad	Fuente	Equipo/Herramienta	Escala
Variable independiente: método Vizir y método fotogrametría aérea	D1: Tipos de fallas A	I1: Ahuellamiento	Ficha control	m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I2: Depresiones (DL - DT)		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I3: Fisuras longitudinales por fatiga		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I4: Piel de cocodrilo		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I5: Bacheos y parcheos		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
	D2: Tipos de falla B	I1: Fisura longitudinal de junta de construcción	Ficha control	m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I2: Fisura transversal de junta de construcción		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I3: Fisura de contracción térmica		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I4: Fisura parabólica		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I5: Fisura de borde		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I6: Ojo de pescado		und	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I7: Desplazamiento o abultamiento		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I8: Pérdida de película ligante		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I9: Pérdida de agregados		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I10: Descascaramiento		m ²	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I11: Pulimiento de agregados		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I12: Exudación		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I13: Afloramiento de mortero		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I14: Afloramiento de agua		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I15: Desintegración del borde de pavimento		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón


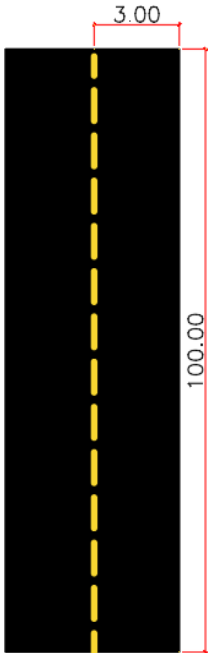
		I16: Escalonamiento		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I17: Erosión de las bermas		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
		I18: Segregación		m	Campo	Flexómetro, Odómetro, Nivel de mano, VANT DJI Phantom 4 RTK	Razón
Variable dependiente: estado del pavimento flexible	D1: Índice de fisuración	I1: Gravedad	Ficha control	-	Campo	Excel, software Agisof metashape	Razón
		I2: Extensión		-	Campo	Excel, software Agisof metashape	Razón
	D2: Índice de deformación	I1: Gravedad		-	Campo	Excel, software Agisof metashape	Razón
		I2: Extensión		-	Campo	Excel, software Agisof metashape	Razón
	D3: Índice de deterioro superficial	I1: Bueno		-	Campo	Excel, software Agisof metashape	Ordinal
		I2: Regular		-	Campo	Excel, software Agisof metashape	Ordinal
		I3: Mala		-	Campo	Excel, software Agisof metashape	Ordinal

d. Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

– Ficha control

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°01							
FOTOGRAMETRÍA	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
						100	
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento							
Depresiones (DL - DT)							
Fisuras longitudinales por fatiga							
Piel de cocodrilo							
Bacheos y parcheos							
Fisuras de borde							
Huecos (Ojo de pescado)							
Perdida de película ligante							
Perdida de agregados							
Descascaramiento							
Exudación							
Desintegración de borde de pavimento							

– Formatos ya rellenos

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN														
Nombre de la vía Carretera Kimbiri - Pichari		Proyecto: Evaluación Superficial del pavimento flexible												
Unidad de muest 1		Elaboró: Lesly Giandira Palomino Castillón												
Progresiva Inicia KM 00+000		Ancho de vía: Calzada 6.00 m - carril 3.00 m												
Progresiva final: KM 00+100		Fecha: 25/11/2023												
FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA								
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD									
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m									
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m									
Depresiones o	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m									
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m									
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m									
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE GRAVEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			NIVELES DE GRAVEDAD		BAJO		1	REGULAR	2	ALTO	3	Desplazamiento o	DM	m
			NIVELES DE GRAVEDAD											
			BAJO	1										
			REGULAR	2										
			ALTO	3										
			Pérdida de película ligante	PL	m									
			Pérdida de agregados	PA	m									
			Descascaramiento	DM	m ²									
			Pulimento de agregados	PU	m									
			Exudación	EX	m									
Afloramiento de mortero	AM	m												
Afloramiento de agua	AA	m												
Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m												
Escalonamiento	ECB	m												
Erosión de las bermas	EB	m												
Segregación	S	m												
FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°01														
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is							
	Inicio	Final	Inicio	Final										
	00+000	00+100	3.00	3.05	302.5	100	2							
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id							
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje									
Ahuellamiento				0.00	0.00									
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00									
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00									
Piel de cocodrilo		X		5.58	5.58	2								
Bacheos y parcheos				0.00	0.00									
Fisuras de borde				0.00	0.00									
Huecos (Ojo de pescado)		X	X	18.00	18.00									
Perdida de película ligante				0.00	0.00									
Perdida de agregados				0.00	0.00									
Descascaramiento	X			3.14	3.14									
Exudación				0.00	0.00									
Desintegración de borde de pavimento	X	X		20.00	20.00									

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN

Nombre de la vía **Carretera Kimbiri - Pichari**

Proyecto: **Evaluación Superficial del pavimento flexible**

Unidad de muest 2

Elaboró: **Lesly Giandira Palomino Castellón**

Progresiva Inicia **KM 00+100**

Ancho de vía: **Calzada 6.00 m - carril 3.00 m**

Progresiva final: **KM 00+200**

Fecha: **25/11/2023**



FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m	
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m	
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m	
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m	
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m	
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und	
			Desplazamiento o abultamiento	DM	m	
			Pérdida de película ligante	PL	m	
			Pérdida de agregados	PA	m	
			Descascaramiento	DM	m ²	
			Pulimento de agregados	PU	m	
			Exudación	EX	m	
			Afloramiento de mortero	AM	m	
			Afloramiento de agua	AA	m	
			Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m	
			Escalonamiento	ECB	m	
			Erosión de las bermas	EB	m	
			Segregación	S	m	

NIVELES DE GRAVEDAD	
BAJO	1
REGULAR	2
ALTO	3

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°02							
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
		00+100	00+200	3.05	3.10	307.5	100
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)		X		14.00	14.00		
Pérdida de película ligante	X			3.88	3.88		
Pérdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento		X		9.65	9.65		

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN

Nombre de la vía **Carretera Kimbiri - Pichari**

Proyecto: **Evaluación Superficial del pavimento flexible**

Unidad de muest 3

Elaboró: **Lesly Giandira Palomino Castillón**

Progresiva Inicia **KM 00+200**

Ancho de vía: **Calzada 6.00 m - carril 3.00 m**

Progresiva final: **KM 00+300**

Fecha: **25/11/2023**



FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA								
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD									
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m									
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m									
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m									
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m									
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m									
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE GRAVEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAJO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			NIVELES DE GRAVEDAD		BAJO		1	REGULAR	2	ALTO	3	Desplazamiento o abultamiento	DM	m
			NIVELES DE GRAVEDAD											
			BAJO	1										
			REGULAR	2										
			ALTO	3										
			Pérdida de película ligante	PL	m									
			Pérdida de agregados	PA	m									
			Descascaramiento	DM	m ²									
			Pulimento de agregados	PU	m									
			Exudación	EX	m									
Afloramiento de mortero	AM	m												
Afloramiento de agua	AA	m												
Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m												
Escalonamiento	ECB	m												
Erosión de las bermas	EB	m												
Segregación	S	m												

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°03							
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
		00+200	00+300	3.08	3.00	304	100
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento		X		4.87	4.87		2
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)		X		4.00	4.00		
Pérdida de película ligante				0.00	0.00		
Pérdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento	X	X		21.41	21.41		

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN

Nombre de la vía **Carretera Kimbiri - Pichari** Proyecto: **Evaluación Superficial del pavimento flexible**
 Unidad de muest 4 Elaboró: **Lesly Giandira Palomino Castellón**
 Progresiva Inicia **KM 00+300** Ancho de vía: **Calzada 6.00 m - carril 3.00 m**
 Progresiva final: **KM 00+400** Fecha: **25/11/2023**



FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m	
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m	
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m	
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m	
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m	
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und	
			Desplazamiento o abultamiento	DM	m	
			Pérdida de película ligante	PL	m	
			Pérdida de agregados	PA	m	
			Descascaramiento	DM	m ²	
			Pulimento de agregados	PU	m	
			Exudación	EX	m	
			Afloramiento de mortero	AM	m	
			Afloramiento de agua	AA	m	
			Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m	
			Escalonamiento	ECB	m	
			Erosión de las bermas	EB	m	
			Segregación	S	m	

NIVELES DE GRAVEDAD	
BAJO	1
REGULAR	2
ALTO	3

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°04							
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
		00+300	00+400	3.00	3.05	302.5	100
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)		X		2.00	2.00		
Pérdida de película ligante				0.00	0.00		
Pérdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento		X		37.79	37.79		

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN

Nombre de la vía **Carretera Kimbiri - Pichari**
 Unidad de muest 5
 Progresiva Inicia **KM 00+400**
 Progresiva final: **KM 00+500**

Proyecto: **Evaluación Superficial del pavimento flexible**
 Elaboró: **Lesly Giandira Palomino Castillón**
 Ancho de vía: **Calzada 6.00 m - carril 3.00 m**
 Fecha: **25/11/2023**



FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m	
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m	
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m	
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m	
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m	
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und	
			Desplazamiento o abultamiento	DM	m	
			Pérdida de película ligante	PL	m	
			Pérdida de agregados	PA	m	
			Descascaramiento	DM	m ²	
			Pulimento de agregados	PU	m	
			Exudación	EX	m	
			Afloramiento de mortero	AM	m	
			Afloramiento de agua	AA	m	
			Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m	
			Escalonamiento	ECB	m	
			Erosión de las bermas	EB	m	
			Segregación	S	m	

NIVELES DE GRAVEDAD	
BAJO	1
REGULAR	2
ALTO	3

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°05							
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
		00+400	00+500	3.00	3.05	302.5	100
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento					0.00		
Depresiones (DL - DT)					0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga					0.00		
Piel de cocodrilo					0.00		
Bacheos y parcheos					0.00		
Fisuras de borde					0.00		
Huecos (Ojo de pescado)	X			8.00	8.00		
Pérdida de película ligante					0.00		
Pérdida de agregados					0.00		
Descascaramiento					0.00		
Exudación					0.00		
Desintegración de borde de pavimento		X		20.70	20.70		

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN

Nombre de la vía **Carretera Kimbiri - Pichari**

Unidad de muest **6**

Progresiva Inicia **KM 00+000**

Progresiva final: **KM 00+100**

Proyecto: **Evaluación Superficial del pavimento flexible**

Elaboró: **Lesly Giandira Palomino Castillón**

Ancho de vía: **Calzada 6.00 m - carril 3.00 m**

Fecha: **25/11/2023**



FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m	
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m	
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m	
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m	
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m	
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und	
			Desplazamiento o abultamiento	DM	m	
			Pérdida de película ligante	PL	m	
			Pérdida de agregados	PA	m	
			Descascaramiento	DM	m	
			Pulimento de agregados	PU	m ²	
			Exudación	EX	m	
			Afloramiento de mortero	AM	m	
			Afloramiento de agua	AA	m	
			Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m	
			Escalonamiento	ECB	m	
			Erosión de las bermas	EB	m	
			Segregación	S	m	

NIVELES DE GRAVEDAD	
BAJO	1
REGULAR	2
ALTO	3

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°06							
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
		00+000	00+100	3.02	3.01	301.5	100
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)		X	X	20.00	20.00		
Pérdida de película ligante				0.00	0.00		
Perdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento	X			0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento	X			0.60	0.60		

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN

Nombre de la vía **Carretera Kimbiri - Pichari**
 Unidad de muest 7
 Progresiva Inicia **KM 00+100**
 Progresiva final: **KM 00+200**

Proyecto: **Evaluación Superficial del pavimento flexible**
 Elaboró: **Lesly Giandira Palomino Castellón**
 Ancho de vía: **Calzada 6.00 m - carril 3.00 m**
 Fecha: **25/11/2023**



FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m	
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m	
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m	
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m	
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m	
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und	
			Desplazamiento o abultamiento	DM	m	
			Pérdida de película ligante	PL	m	
			Pérdida de agregados	PA	m	
			Descascaramiento	DM	m ²	
			Pulimento de agregados	PU	m	
			Exudación	EX	m	
			Afloramiento de mortero	AM	m	
			Afloramiento de agua	AA	m	
			Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m	
			Escalonamiento	ECB	m	
			Erosión de las bermas	EB	m	
			Segregación	S	m	

NIVELES DE GRAVEDAD	
BAJO	1
REGULAR	2
ALTO	3

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°07							
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
		00+100	00+200	3.09	3.02	305.5	100
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento	X	X		28.20	28.20		3
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga		X		1.85	1.85	2	
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)		X		29.00	29.00		
Pérdida de película ligante	X			4.78	4.78		
Pérdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento		X	X	6.70	6.70		

Nombre de la vía **Carretera Kimbiri - Pichari**
 Unidad de muest **8**
 Progresiva Inicia **KM 00+200**
 Progresiva final: **KM 00+300**

Proyecto: **Evaluación Superficial del pavimento flexible**
 Elaboró: **Lesly Giandira Palomino Castillón**
 Ancho de vía: **Calzada 6.00 m - carril 3.00 m**
 Fecha: **25/11/2023**



FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m	
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m	
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m	
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m	
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m	
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und	
			Desplazamiento o abultamiento	DM	m	
			Pérdida de película ligante	PL	m	
			Pérdida de agregados	PA	m	
			Descascaramiento	DM	m ²	
			Pulimento de agregados	PU	m	
			Exudación	EX	m	
			Afloramiento de mortero	AM	m	
			Afloramiento de agua	AA	m	
			Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m	
			Escalonamiento	ECB	m	
			Erosión de las bermas	EB	m	
			Segregación	S	m	

NIVELES DE GRAVEDAD	
BAJO	1
REGULAR	2
ALTO	3

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°08							
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
		00+200	00+300	3.08	3.00	304	100
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)	X			5.00	5.00		
Pérdida de película ligante				0.00	0.00		
Pérdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento	X	X		11.79	11.79		

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN

Nombre de la vía **Carretera Kimbiri - Pichari**

Unidad de muest **9**

Progresiva Inicia **KM 00+300**

Progresiva final: **KM 00+400**

Proyecto: **Evaluación Superficial del pavimento flexible**

Elaboró: **Lesly Giandira Palomino Castellón**

Ancho de vía: **Calzada 6.00 m - carril 3.00 m**

Fecha: **25/11/2023**



FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m	
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m	
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m	
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m	
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m	
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und	
			Desplazamiento o abultamiento	DM	m	
			Pérdida de película ligante	PL	m	
			Pérdida de agregados	PA	m	
			Descascaramiento	DM	m ²	
			Pulimento de agregados	PU	m	
			Exudación	EX	m	
			Afloramiento de mortero	AM	m	
			Afloramiento de agua	AA	m	
			Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m	
			Escalonamiento	ECB	m	
			Erosión de las bermas	EB	m	
			Segregación	S	m	

NIVELES DE GRAVEDAD	
BAJO	1
REGULAR	2
ALTO	3

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°09							
MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
	00+300	00+400	3.00	3.00	300	100	
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)		X		2.00	2.00		
Pérdida de película ligante				0.00	0.00		
Pérdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento				0.00	0.00		

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATO B.2. RESUMEN DE DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CARRETERAS POR SECCIÓN

Nombre de la vía **Carretera Kimbiri - Pichari**

Proyecto: **Evaluación Superficial del pavimento flexible**

Unidad de muest **10**

Elaboró: **Lesly Giandira Palomino Castellón**

Progresiva Inicia **KM 00+400**

Ancho de vía: **Calzada 6.00 m - carril 3.00 m**

Progresiva final: **KM 00+500**

Fecha: **25/11/2023**



FALLAS DE TIPO A			FALLAS DE TIPO B			ESQUEMA
NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	NOMBRE DE FALLA	CÓDIGO	UNIDAD	
Ahuellamiento	AH	m	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLI	m	
Depresiones o hundimientos	DL	m	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m	
Depresiones o hundimientos	DT	m	Fisuras de contracción térmica	FCT	m	
Fisuras longitudinales	FLF	m	Fisuras parabólicas	FP	m	
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m	Fisura de borde	FB	m	
Bacheos y parcheos	B	m	Ojo de pescado	O	und	
			Desplazamiento o abultamiento	DM	m	
			Pérdida de película ligante	PL	m	
			Pérdida de agregados	PA	m	
			Descascaramiento	DM	m ²	
			Pulimento de agregados	PU	m	
			Exudación	EX	m	
			Afloramiento de mortero	AM	m	
			Afloramiento de agua	AA	m	
			Desintegración de los bordes de pavimento	DB	m	
			Escalonamiento	ECB	m	
			Erosión de las bermas	EB	m	
			Segregación	S	m	

NIVELES DE GRAVEDAD	
BAJO	1
REGULAR	2
ALTO	3

FALLAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA N°10

MÉTODO VIZIR	PROGRESIVA		ANCHO DE VÍA		Área de tramo (m ²)	Tramo (m)	Is
	Inicio	Final	Inicio	Final			
	00+400	00+500	3.02	3.10	306	100	
TIPO DE FALLA	Gravedad			Extensión		If	Id
	1	2	3	Dimensión	Porcentaje		
Ahuellamiento				0.00	0.00		
Depresiones (DL - DT)				0.00	0.00		
Fisuras longitudinales por fatiga				0.00	0.00		
Piel de cocodrilo				0.00	0.00		
Bacheos y parcheos				0.00	0.00		
Fisuras de borde				0.00	0.00		
Huecos (Ojo de pescado)		X		5.00	5.00		
Pérdida de película ligante				0.00	0.00		
Pérdida de agregados				0.00	0.00		
Descascaramiento				0.00	0.00		
Exudación				0.00	0.00		
Desintegración de borde de pavimento			X	3.33	3.33		

e. Confiabilidad y validez del instrumento

- Validación por juicio de expertos

Título de la tesis de grado: EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO VIZIR Y FOTOGRAFÍA AÉREA EN LA CARRETERA KIMBIRI - PICHARI			
Autor: Bach. PALOMINO CASTILLÓN, LESLY GIANDIRA			
			Valoración de 0 a 1
Descripción general			
I. Ubicación y localización de la zona en estudio			
Ubicación:	Carretera Kimbiri - Pichari		
Distrito:	Kimbiri		
Provincia	La Convención		
Departamento	Cusco		
Altitud	739 m.s.n.m.		
Longitud de estudio	Ancho de vía	Tipo de elemento	
500 m	6.00 m	Pavimento Flexible	
II Métodos de evaluación			
VIZIR	Característica: Medición en campo		
Fotogrametría	Característica: Uso de dron y software		
Variable: Estado del pavimento flexible			
D1: Tipo de Falla A (falla estructural)			
Descripción	Unidades	Código	0,7
I1: Ahuellamiento	m	AH	
I2: Depresiones o hundimientos (longitudinal)	m	DL	
I3: Depresiones o hundimientos (transversal)	m	DT	
I4: Fisuras longitudinales	m	FLF	
I5: Fisuras piel de cocodrilo	m	FPC	
I6: Bacheos y parcheo	m	B	
D2: Tipo de falla B (falla funcional)			
Descripción	Unidades	Código	0,8
I1: Fisura longitudinal de junta de construcción	m	FLI	
I2: Fisura transversal de junta de construcción	m	FTJ	
I3: Fisura de contracción térmica		FCT	
I4: Fisura parabólica	m	FP	
I5: Fisura de borde	m	FB	
I6: Ojo de pescado	und	O	
I7: Desplazamiento o abultamiento	m	DM	
I8: Pérdida de película ligante	m	PL	
I9: Pérdida de agregados	m	PA	
I10: Descascaramiento	m ²	DM	
I11: Pulimiento de agregados	m	PU	
I12: Exudación	m	EX	
I13: Afloramiento de mortero	m	AM	
I14: Afloramiento de agua	m	AA	
I15: Desintegración del borde de pavimento	m	DB	
I16: Escalonamiento	m	ECB	
I17: Erosión de las bermas	m	EB	
I18: Segregación	m	S	
D3: Análisis de datos			
Descripción	Unidades	Código	0,8
I1: Índice de fisuración	-	If	
I2: Índice de deformación	-	Id	
I3: Índice de deterioro superficial	-	Is	

Total de valoración	3,8
PROMEDIO DE VALORACIÓN	0,76

Apellidos y Nombres:	CHAVEZ Pecho Wilmer Carlos
Profesión:	INGENIERO CIVIL
Registro CIP N°:	103352
Correo electrónico:	wilmerp2@comail.com
Celular:	900 998 134


Firma del experto.

Título de la tesis de grado: EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO VIZIR Y FOTOGRAFÍA AÉREA EN LA CARRETERA KIMBIRI – PICHARI			
Autor: Bach. PALOMINO CASTILLÓN, LESLY GIANDIRA			
			Valoración de 0 a 1
Descripción general			
I. Ubicación y localización de la zona en estudio			
Ubicación:	Carretera Kimbiri - Pichari		
Distrito:	Kimbiri		
Provincia	La Convención		
Departamento	Cusco		
Altitud	739 m.s.n.m.		
Longitud de estudio	Ancho de vía	Tipo de elemento	
500 m	6.00 m	Pavimento Flexible	
II Métodos de evaluación			
VIZIR	Característica: Medición en campo		
Fotogrametría	Característica: Uso de dron y software		
Variable: Estado del pavimento flexible			
D1: Tipo de Falla A (falla estructural)			
Descripción	Unidades	Código	0,8
I1: Ahuellamiento	m	AH	
I2: Depresiones o hundimientos (longitudinal)	m	DL	
I3: Depresiones o hundimientos (transversal)	m	DT	
I4: Fisuras longitudinales	m	FLF	
I5: Fisuras piel de cocodrilo	m	FPC	
I6: Bacheos y parcheo	m	B	
D2: Tipo de falla B (falla funcional)			
Descripción	Unidades	Código	0,7
I1: Fisura longitudinal de junta de construcción	m	FLI	
I2: Fisura transversal de junta de construcción	m	FTJ	
I3: Fisura de contracción térmica		FCT	
I4: Fisura parabólica	m	FP	
I5: Fisura de borde	m	FB	
I6: Ojo de pescado	und	O	
I7: Desplazamiento o abultamiento	m	DM	
I8: Pérdida de película ligante	m	PL	
I9: Pérdida de agregados	m	PA	
I10: Descascaramiento	m ²	DM	
I11: Pulimiento de agregados	m	PU	
I12: Exudación	m	EX	
I13: Afloramiento de mortero	m	AM	
I14: Afloramiento de agua	m	AA	
I15: Desintegración del borde de pavimento	m	DB	
I16: Escalonamiento	m	ECB	
I17: Erosión de las bermas	m	EB	
I18: Segregación	m	S	
D3: Análisis de datos			
Descripción	Unidades	Código	0,8
I1: Índice de fisuración	-	If	
I2: Índice de deformación	-	Id	
I3: índice de deterioro superficial	-	Is	

Total de valoración	3,80
PROMEDIO DE VALORACIÓN	0,76

Apellidos y Nombres:	Sandy Mathis Walter Saxis
Profesión:	Inj civil
Registro CIP N°:	82520
Correo electrónico:	26x3sm234@gmail.com
Celular:	984142323



Firma del experto.

Título de la tesis de grado: EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO VIZIR Y FOTOGRAMETRÍA AÉREA EN LA CARRETERA KIMBIRI – PICHARI

Autor: Bach. PALOMINO CASTILLÓN, LESLY GIANDIRA

Valoración de 0 a 1

Descripción general

I. Ubicación y localización de la zona en estudio			0,9
Ubicación:	Carretera Kimbiri - Pichari		
Distrito:	Kimbiri		
Provincia	La Convención		
Departamento	Cusco		
Altitud	739 m.s.n.m.		
Longitud de estudio	Ancho de vía	Tipo de elemento	
500 m	6.00 m	Pavimento Flexible	
II Métodos de evaluación			0,7
VIZIR	Característica: Medición en campo		
Fotogrametría	Característica: Uso de dron y software		

Variable: Estado del pavimento flexible

D1: Tipo de Falla A (falla estructural)				0,8
Descripción	Unidades	Código		
I1: Ahuellamiento	m	AH		
I2: Depresiones o hundimientos (longitudinal)	m	DL		
I3: Depresiones o hundimientos (transversal)	m	DT		
I4: Fisuras longitudinales	m	FLF		
I5: Fisuras piel de cocodrilo	m	FPC		
I6: Bacheos y parcheo	m	B		
D2: Tipo de falla B (falla funcional)				0,8
Descripción	Unidades	Código		
I1: Fisura longitudinal de junta de construcción	m	FLI		
I2: Fisura transversal de junta de construcción	m	FTJ		
I3: Fisura de contracción térmica		FCT		
I4: Fisura parabólica	m	FP		
I5: Fisura de borde	m	FB		
I6: Ojo de pescado	und	O		
I7: Desplazamiento o abultamiento	m	DM		
I8: Pérdida de película ligante	m	PL		
I9: Pérdida de agregados	m	PA		
I10: Descascaramiento	m ²	DM		
I11: Pulimiento de agregados	m	PU		
I12: Exudación	m	EX		
I13: Afloramiento de mortero	m	AM		
I14: Afloramiento de agua	m	AA		
I15: Desintegración del borde de pavimento	m	DB		
I16: Escalonamiento	m	ECB		
I17: Erosión de las bermas	m	EB		
I18: Segregación	m	S		
D3: Análisis de datos				0,8
Descripción	Unidades	Código		
I1: Índice de fisuración	-	If		
I2: Índice de deformación	-	Id		
I3: índice de deterioro superficial	-	Is		

Total de valoración	4,00
PROMEDIO DE VALORACIÓN	0,8

Apellidos y Nombres:	REYNOSO OSESNA, JAVIER
Profesión:	ING. CIVIL
Registro CIP N°:	87680
Correo electrónico:	d.jreyroso@upla.edu.pe
Celular:	973905510



Firma del experto.

– Especificaciones técnicas del dron empleado

Especificaciones Técnicas Phantom 4 RTK

Aeronave

Peso al despegar	1391 g
Distancia diagonal	350 mm
Techo de servicio máximo sobre el nivel del mar	19685 pies (6000 m)
Máxima velocidad	31 mph (50 kph) (modo P) 36 mph (58 kph) (modo A)
Tiempo máximo de vuelo	Aprox. 30 minutos
Frecuencia de operación	2.400 GHz a 2.483 GHz (Europa, Japón, Corea) 5.725 GHz a 5.850 GHz (Estados Unidos, China)
Rango de precisión de desplazamiento	RTK habilitado y funcionando correctamente : Vertical : $\pm 0,1$ m ; Horizontal : $\pm 0,1$ m RTK desactivado Vertical : $\pm 0,1$ m (con posicionamiento visual) ; $\pm 0,5$ m (con posicionamiento GNSS) Horizontal : $\pm 0,3$ m (con posicionamiento visual) ; $\pm 1,5$ m (con posicionamiento GNSS)
Desplazamiento de la posición de la imagen	La posición del centro de la cámara es relativa al centro de fase de la antena D-RTK incorporada debajo del eje del cuerpo de la aeronave: (36, 0 y 192 mm) ya aplicado a las coordenadas de la imagen en los datos Exif. Los ejes x, y y z positivos del cuerpo de la aeronave apuntan hacia adelante, hacia la derecha y hacia abajo de la aeronave, respectivamente.

Sistema de visión

Rango de velocidad	≤ 31 mph (50 kph) a 6,6 pies (2 m) sobre el suelo con iluminación adecuada
Rango de altitud	0-33 pies (0-10 m)
Rango de operación	0-33 pies (0-10 m)
Rango de detección de obstáculos	2-98 pies (0,7-30 m)

Cámara

Sensor	CMOS de 1"; Píxeles efectivos: 20 M
Rango ISO	Video: 100-3200 (automático) 100-6400 (manual) ;

	Foto: 100-3200 (automático) 100-12800 (manual)
Tamaño máximo de imagen	4864 × 3648 (4: 3) ; 5472 × 3648 (3: 2)
Modos de grabación de video	H.264, 4K: 3840 × 2160 30p
Formato de foto	JPEG
Formato de video	MOV
Sistemas de archivos compatibles	FAT32 (≤ 32 GB) ; exFAT (> 32 GB)
Tarjetas SD compatibles	MicroSD, capacidad máxima: 128 GB. Se requiere clasificación Clase 10 o UHS-1 Velocidad de escritura ≥15 MB / s

Batería de vuelo inteligente (PH4-5870mAh-15.2V)

Capacidad	5870 mAh
voltaje	15,2 V
Tipo de Batería	LiPo 4S
Energía	89,2 Wh
Peso neto	468 g
Potencia de carga máxima	160 W

Hub de carga de batería inteligente (WCH2)

Voltaje de entrada	17,3 - 26,2 V
Voltaje y corriente de salida	8,7 V, 6 A, 5 V, 2 A
Temperatura de funcionamiento	41 ° a 104 °F (5 ° a 40 °C)

Mando a distancia SDK

Frecuencia de operación	2.400 GHz a 2.483 GHz (Europa, Japón, Corea) 5.725 GHz a 5.850 GHz (Otros países / regiones)
Distancia de transmisión máxima	FCC / NCC: 4,3 millas (7 km); CE / MIC / KCC / SRRC: 3,1 mi (5 km) (sin obstáculos, sin interferencias)
Batería integrada	6000 mAh LiPo 2S
Corriente / voltaje de funcionamiento	1,2 A a 7,4 V
Soporte para dispositivo móvil	Tabletas y smartphones

Cardán

Estabilización	3 ejes (inclinación, balanceo, guiñada)
Tono	-90 ° a +30 °
Velocidad angular máxima controlable	90 ° / s
Rango de vibración angular	± 0.02 °

Control remoto

Frecuencia de operación	2.400 GHz-2.483 GHz (Europa, Japón, Corea) 5.725 GHz-5.850 GHz (Estados Unidos, China)
Distancia de transmisión máxima	FCC: 7 km (4,3 mi) ; SRRC / CE / MIC / KCC: 5 km (3,1 mi) (sin obstáculos, sin interferencias)
El consumo de energía	16 W (valor típico)
Monitor	Pantalla de 5.5 pulgadas, 1920 × 1080, 1000 cd / m ² , memoria del sistema Android 4G RAM + 16G ROM

Concentrador de carga de batería de vuelo inteligente (PHANTOM 4 CHARING HUB)

voltaje	17,5 V
Capacidad	4920 mAh
voltaje	7,6 V
Tipo de Batería	LiPo 2S
Energía	37,39 Wh

Adaptador de corriente CA (PH4C160)

voltaje	17,4 V
Potencia nominal	160 W

f. Data del procesamiento de datos

	DIMENSIÓN	PORCENTAJE
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	5.58	5.58
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	18.00	18.00
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	3.14	3.14
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	20.00	20.00
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	14.00	14.00
Perdida de película ligante	3.88	3.88
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	9.65	9.65
Ahuellamiento	4.87	4.87
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	4.00	4.00
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	21.41	21.41
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	2.00	2.00
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00

Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	37.79	37.79
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	8.00	8.00
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	20.70	20.70
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	20.00	20.00
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	0.60	0.60
Ahuellamiento	28.20	28.20
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	1.85	1.85
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	29.00	29.00
Perdida de película ligante	4.78	4.78
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	6.70	6.70
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	5.00	5.00

Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	11.79	11.79
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	2.00	2.00
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	0.00	0.00
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	5.00	1.63
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	3.33	1.08

	DIMENSIÓN	PORCENTAJE
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	5.54	5.54
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	18.00	18.00
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	3.16	3.16
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	19.58	19.58
Ahuellamiento	0.00	0.00

Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	14.00	14.00
Perdida de película ligante	3.90	3.90
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	9.66	9.66
Ahuellamiento	4.87	4.87
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	4.00	4.00
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	21.43	21.43
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	2.00	2.00
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	37.85	37.85
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	8.00	2.60
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	20.70	6.73

Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	20.00	20.00
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	3.16	3.16
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	0.62	0.62
Ahuellamiento	28.21	28.21
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	1.87	1.87
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	29.00	29.00
Perdida de película ligante	4.80	4.80
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	0.00	0.00
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	5.00	5.00
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	4.59	4.59
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	2.00	2.00
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00

Desintegración de borde de pavimento	0.00	0.00
Ahuellamiento	0.00	0.00
Depresiones (DL - DT)	0.00	0.00
Fisuras longitudinales por fatiga	0.00	0.00
Piel de cocodrilo	0.00	0.00
Bacheos y parcheos	0.00	0.00
Fisuras de borde	0.00	0.00
Huecos (Ojo de pescado)	5.00	1.63
Perdida de película ligante	0.00	0.00
Perdida de agregados	0.00	0.00
Descascaramiento	0.00	0.00
Exudación	0.00	0.00
Desintegración de borde de pavimento	3.33	1.08

g. Fotografía de la aplicación del instrumento



Fotografía N°01: Vista general de la carretera en estudio.



Fotografía N°02: Vista general del tramo más afectado.



Fotografía N°03: Inicio del proceso de abscisado, para delimitar las unidades de muestra, se separa cada 100 m.



Fotografía N°04: Inspección de las fallas, mediante método VIZIR tradicional.



Fotografía N°05: Identificación y medición de fallas



Fotografía N°06: Colocación de dron, para inicio de levantamiento.



Fotografía N°07: Verificación de señal y conexión entre el control remoto del dron y la antena RTK.



Fotografía N°08: Proceso de vuelo del dron.



Fotografía N°09: Colocación del GPS.