

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO
FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE
CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO**

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

**Autores: Bach. Erlan Miguel Mendoza Hurtado
Bach. Nixon Heredia Tarrillo**

Asesor: Mg. José Luis Piedra Tineo

Línea de investigación: LI_IC_02 Transporte

**JAÉN - PERÚ
JULIO - 2024**

NOMBRE DEL TRABAJO

EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA

AUTOR

Erlan Miguel Mendoza Hurtado & Nixon Heredia Tarrillo

RECuento DE PALABRAS

15472 Words

RECuento DE CARACTERES

85493 Characters

RECuento DE PÁGINAS

95 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

8.0MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 24, 2024 12:51 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 24, 2024 12:53 PM GMT-5

● **15% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Fuentes excluidas manualmente
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-
SUNEDU/CD



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 09 de agosto del año 2024, siendo las 16:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca

Secretario : M.Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban.

Vocal : Mg. Mario Felix Olivera Aldana, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

() Trabajo de Investigación

(X) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **"EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM 14+000 AL KM 22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"**, presentado por los testistas Erlan Miguel Mendoza Hurtado y Nixon Heredia Tarillo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.


Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar () Desaprobar (X) Unanimidad () Mayoría


Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (14) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | () |

Siendo las 17:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca
Presidente


M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban
Secretario


Mg. Mario Felix Olivera Aldana
Vocal

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Hipótesis	6
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. General.....	6
1.2.2. Específicos.....	6
1.3. Bases teóricas	7
II. MATERIAL Y MÉTODOS	13
2.1. Localización del estudio	13
2.2. Población	13
2.3. Muestra	14
2.4. Muestreo	15
2.5. Variables de la investigación.....	16
2.6. Fuentes de Información	16
2.7. Métodos	16
2.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
2.9. Procedimiento.....	17
III. RESULTADOS	24
3.1. Estado del pavimento flexible del tramo intervenido.....	24
3.2. Tipos de fallas y grados de severidad que presenta la vía en estudio.....	24
3.3. Calificación del pavimento flexible mediante la metodología PCI.....	34
3.4. Alternativas de solución para las condiciones en que se encuentra el pavimento estudiado.....	36

IV.	DISCUSIÓN	39
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1.	Conclusiones.....	43
5.2.	Recomendaciones	44
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
	AGRADECIMIENTO	51
	DEDICATORIA	52
	ANEXOS	53
	Anexo 01: Plano de ubicación de la vía en estudio	54
	Anexo 02: Validación por expertos	56
	Anexo 03: Cálculo del PCI para cada Unidad Muestral.....	63
	Anexo 04: Panel fotográfico.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Fallas existentes en pavimentos flexibles.	11
Tabla 2.	Relación de longitud y ancho de calzada para la unidad de muestreo.	14
Tabla 3.	Obtención del mayor valor deducido de la Unidad de Muestra (UM – 01).	20
Tabla 4.	Cálculo de los valores deducidos corregidos.	22
Tabla 5.	Rango de PCI.	23
Tabla 6.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 01.	24
Tabla 7.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 15.	25
Tabla 8.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 29.	26
Tabla 9.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 43.	26
Tabla 10.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 57.	27
Tabla 11.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 71.	27
Tabla 12.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 85.	28
Tabla 13.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 99.	29
Tabla 14.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 113.	29
Tabla 15.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 127.	30
Tabla 16.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 141.	30
Tabla 17.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 155.	31
Tabla 18.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 169.	32
Tabla 19.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 183.	32
Tabla 20.	Tipos de falla y grado de severidad en la UM – 197.	33
Tabla 21.	Condición de las unidades de muestreo según la metodología PCI.	34
Tabla 22.	Categorías de acción para rangos de PCI para pavimentos.	36
Tabla 23.	Categorías de acción para cada unidad de muestra de acuerdo a su condición.	36
Tabla 24.	Propuesta de actividades de mantenimiento y/o reparación para las categorías de acción de cada condición del pavimento.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Escala de clasificación del método PCI.	12
Figura 2.	Localización del estudio.	13
Figura 3.	Recorrido del tramo a inspeccionar.	18
Figura 4.	Ubicación y delimitación de las unidades de muestrales en todo el tramo.	18
Figura 5.	Ábaco del valor deducido para la falla N°13 Huecos/Baches.	21
Figura 6.	Ábaco para el cálculo del valor deducido corregido para pavimento flexible.	22
Figura 7.	Condición en que se encuentra el tramo intervenido.	24
Figura 8.	Resumen del tipo de patología existente en todo el pavimento estudiado.	34
Figura 9.	Plano de ubicación de la zona de estudio.	55
Figura 10.	Inicio del tramo de la vía en estudio.	80
Figura 11.	Midiendo el ancho de la calzada.	80
Figura 12.	Baches/Huecos en la UM-15.	81
Figura 13.	Desprendimiento de agregados en la UM - 29.	81
Figura 14.	Baches/Huecos en la UM - 43.	82
Figura 15.	Baches/Huecos en la UM - 57.	82
Figura 16.	Ahuellamiento en la UM - 99.	83
Figura 17.	Baches/Huecos en la UM - 113.	83
Figura 18.	Desprendimiento de agregados en la UM - 127.	84
Figura 19.	Ahuellamiento en la UM - 141.	84
Figura 20.	Baches/Huecos en la UM - 155.	85
Figura 21.	Pulimento de agregados en la UM - 197.	85
Figura 22.	Baches/Huecos en la UM - 169.	86
Figura 23.	Desprendimiento de agregados en la UM - 183.	86
Figura 24.	Baches/Huecos en la UM - 197.	87
Figura 25.	Piel de cocodrilo en la UM - 141.	87
Figura 26.	Desprendimiento de agregados en la UM - 29.	88
Figura 27.	Baches/Huecos en la UM - 113.	88

RESUMEN

La presente investigación se ejecutó con el objetivo principal de evaluar el estado del pavimento flexible desde el km14+000 hasta el km22+000 de la carretera que conduce al distrito de Chirinos de la provincia de San Ignacio, utilizando la metodología del PCI, para lo cual se determinaron 15 unidades de muestreo que representan todo el tramo intervenido, teniendo cada unidad de muestreo un área de 280 m². Además, considerando la Normativa ASTM D 6433 se determinaron los tipos de patologías existentes en el pavimento, el grado de severidad con la que se muestran y la cantidad de éstas; obteniéndose como resultados que las fallas con superior presencialidad en el pavimento investigado fueron: huecos/baches 35%, ahuellamiento 27%, desprendimiento de agregados 22%, pulimento de agregados 15% y piel de cocodrilo 1%. Se concluyó que el PCI promedio característico de todo el tramo estudiado es 29.67, mostrándonos que de manera transversal dicho tramo evaluado se encuentra en un estado de conservación pobre. Asimismo, se plantearon alternativas de solución para los variados estados en que se encuentra el pavimento estudiado.

Palabras clave: Tipos de falla, severidad de la falla, unidad muestral, condición del pavimento.

ABSTRACT

The present investigation was carried out with the main objective of evaluating the state of the flexible pavement from km14+000 to km22+000 of the highway that leads to the district of Chirinos in the province of San Ignacio, using the PCI methodology, for which 15 sampling units were determined that represent the entire intervened section, each sampling unit having an area of 280 m². Furthermore, considering the ASTM D 6433 Regulation, the types of pathologies existing in the pavement, the severity with which they occur and the quantity of these were determined; decreeing that the failures with the greatest presence in the pavement studied were: holes/potholes 35%, rutting 27%, loosening of aggregates 22%, polishing of aggregates 15% and crocodile skin 1%; In addition, it was determined that the representative average PCI of the entire evaluated section is 29.67, indicating that transversally said evaluated section is in a Poor state of conservation. Also, alternative solutions were proposed for the different states in which the studied pavement is located.

Keywords: Types of failure, severity of failure, sampling unit, pavement condition.

I. INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial es de extrema relevancia en las zonas rurales de los países subdesarrollados, donde la principal actividad de sustento económico es la agricultura, porque cuando estas zonas carecen de una infraestructura vial adecuada, se ven afectados aspectos esenciales para el desarrollo integral de la sociedad. En Colombia el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) realizó un informe, reportando que del 100% de los tramos pavimentados, tan solo el 47.19% presenta una buena calificación, mientras que el 34.28% es regular, 17.68% es malo y el 0.86%, muy malo. Dicho informe destaca que territorios como Córdoba, Ocaña y Tolima presentan las vías pavimentadas con el peor estado (Mccopa, 2019). En tal sentido, en la constante investigación a la problemática del deterioro de las vías, se desarrollaron métodos semiautomáticos que permiten la detección de diferentes deterioros en pavimentos como grietas longitudinales, baches y piel de cocodrilo; que se hallaron en los pavimentos flexibles considerando el daño que ocasionaba a la población (Tello *et al*, 2021). En Ecuador, el deterioro de las carreteras genera un impacto negativo considerable, puesto que estas forman parte de la infraestructura vial y también una de las de mayor importancia en el procedimiento de movilización de la producción agrícola y de los habitantes a nivel nacional, por este motivo se debe garantizar que estas vías de comunicación a nivel de asistencia de los pavimentos flexibles, garanticen confort y seguridad a los beneficiarios que las transitan (Guaranda, 2017). Además, en ese mismo país Ecuador, las vías más importantes del Cantón Colta sufren un alto fluido vehicular, por el motivo que enlaza a provincias de elevado nivel poblacional y comercial, estas vías son utilizadas fundamentalmente para trasladar a personas, productos tanto textiles, artesanales y agrícolas, y se realizan análisis comparativos minuciosos por inspección visual para determinar el diagnóstico del pavimento flexible en su parte superficial (Huilocapi & Puchas, 2015).

El Perú es uno de los países latinoamericanos con menos vías pavimentadas y con más carreteras en pésimo estado. En la costa, las carreteras son de regular calidad y con poca señalización, en la Sierra en su mayoría son complicadas debido a lo agreste de la geografía y en la selva son escasas por ser una región muy densa y con demasiados ríos (Hilliquin, 2016). El Niño Costero del 2017 causó estragos en la infraestructura vial del país, principalmente en el Norte, tanto que, en la actualidad, se estima que el 80% de las carreteras están muy dañadas y requieren con urgencia ser reparadas, las lluvias y el stress

térmico (el fuerte calor, sobre todo en el Norte) han dañado seriamente las carreteras del país (Aldazabal, 2019). En la ciudad de Ancash, la estructura vial sufre cargas continuas y el flujo de tránsito, las variaciones climáticas entre otros son los que perturban las propiedades físicas del pavimento, ocasionando así desgaste y fallas en su superficie (Mamani y Sifuentes, 2021). En la ciudad de Trujillo, según la evaluación en Prolongación Cesar Vallejo y Av. Costa Rica, se determinaron los diferentes tipos de falla existentes en el pavimento en estudio el cual originaba múltiples daños a la localidad (Oruna, 2021).

Por otro lado, en Jaén el tráfico de vehículos en el recorrido Jaén – Aeropuerto de Shumba, especialmente en los kilómetros cercanos, se ha incrementado extensamente debido al inicio del funcionamiento hace algunos años del aeropuerto antes mencionado” (Bustamante y Julon, 2021). Además, en el distrito de San José del Alto, provincia de Jaén, el pavimento flexible de la vía Cochalán – la Catagua, después de haberse estudiado su situación actual se determina que presenta fallas de media y alta severidad, siendo este el motivo por el cual este pavimento se encuentra en mal estado (Castillo y Santos, 2022). Asimismo, el problema esencial de este estudio se fundamenta en que el tramo de la carretera Cruce Chirinos del km14+000 al km22+000, el tránsito de vehículos se ha incrementado considerablemente y su situación actual de dicho pavimento no es la mejor debido a múltiples fallas que presenta en algunos kilómetros, con presencia de fisuras, bacheos y desgaste de su superficie de rodadura, dificultando la transitabilidad y accesibilidad a los usuarios, ocasionando así la incomodidad y malestar de la población beneficiaria y transportistas causando también perjuicios en los vehículos e inclusive llegando a originar hasta accidentes de tránsito si no se conduce con precaución, siendo necesario que en diferentes kilómetros se necesite la reparación y mantenimiento de la vía, para brindar a la población adecuadas condiciones de transitabilidad. Por tal motivo, se necesita conocer el estado real en que se encuentra la pista a reparar. Frente a la problemática mencionada planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el estado del pavimento flexible desde el km 14+000 hasta el km 22+000, en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio?

Por otro lado, esta investigación se justifica en el aspecto social, puesto que las obras de infraestructura vial, como las carreteras y pistas, poseen como primordial

finalidad alcanzar un cambio profundo en la vida de las personas, ya sea de los transportistas y población en general, favoreciendo a generar confort, seguridad y confianza del usuario al trasladarse sobre la vía, optimizando su calidad de vida, ya que las vías de comunicación son esenciales para el progreso de un determinado lugar. Asimismo, son las obras viales las que repercuten en las mejoras de la conectividad, ya que facilitan a las personas transportarse en menores tiempos y con una mayor seguridad y calidad, impactando positivamente en su bienestar, tanto de las personas que residen en zonas aledañas, como las que transitan diariamente.

La justificación técnica que posee este estudio habita en que, al poder saber la condición superficial actual de la vía en intervención le consiente al profesional en Ingeniería Civil que se desempeña en proyectos de ejecución y construcción y de carreteras y pavimentos, tener un discernimiento adecuado para conocer las patologías a que se exhiben sus diseños, y certificar la seguridad, funcionalidad de la infraestructura y vida útil, asimismo tener en cuenta los mantenimientos correspondientes. Además, este estudio puede ofrecer las recomendaciones técnicas para que las entidades correspondientes establezcan las operaciones necesarias para poder certificar el tránsito vehicular en esta importante vía.

La justificación metodológica que posee esta investigación es que debido a la relevancia y al uso cotidiano que poseen los mecanismos de transporte terrestre, se hace inevitable aplicar una metodología que consienta medir las averías, que se originan a través del tiempo o por el acrecentamiento de las cargas aplicadas a estos pavimentos; la ejecución de estas metodologías incentivan a la generación de un procedimiento de reparación y mantenimiento de pavimentos que alargarán la vida útil de estos. Asimismo, (Hiliquín, 2016) menciona que este método constituye el modo más completo para la calificación y evaluación objetiva de pavimentos, siendo utilizado, por muchas agencias de Estados Unidos, ya que esta metodología no corrige aspectos de seguridad, si no que adquiere un valor que cuantifica el estado del pavimento para su posterior mantenimiento y tratamiento.

La justificación económica radica en que, un pavimento en buen estado beneficiará directamente al desarrollo económico de los usuarios, al evitar el deterioro de sus vehículos y acortando los tiempos de llegada de los pasajeros y mercaderías a sus

destinos respectivos, permitiéndoles intensificar la economía de esta parte de la región, reduciendo costos de reposición y evitando gastos innecesarios.

La justificación ambiental que concede este estudio es que un pavimento en buen estado, reduce la contaminación del aire al bajar los niveles de las partículas de polvo en suspensión que son perjudiciales para la salud y el equilibrio del ecosistema, disminuye los problemas de accesibilidad por la formación de charcos de agua e inundaciones en la vía perfeccionando la habitabilidad de la zona, además concede belleza paisajística y mejora la imagen de la localidad.

Por su parte, Almeida (2021) en su investigación cuyo objetivo principal fue determinar el estado del pavimento flexible en la avenida 3 de Julio, ubicada en el cantón El Carmen en Ecuador, utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Para ello, realizó una evaluación superficial de la capa de rodadura del pavimento flexible y procesó los datos obtenidos mediante los cálculos correspondientes basados en las normas vigentes estandarizadas. Los resultados del diagnóstico del pavimento muestran que el 75% fue calificado como “Excelente”, el 13% como “Muy Bueno”, el 5% como “Bueno”, el 4% como “Regular”, el 1% como “Malo” y el 2% como “Muy Malo”. Por lo tanto, se concluyó que el pavimento evaluado se encuentra en óptimas condiciones de operatividad, ya que presenta una condición de pavimento “Muy Bueno”.

Asimismo, Carreño & Gómez (2020) estudiaron el pavimento flexible de la avenida Catama, calle 35, con la finalidad de proponer un plan de mantenimiento para la estructura de pavimento flexible en el tramo entre la carrera 20d hasta la carrera 5, de Villavicencio (Meta). Los resultados determinaron diversos tipos de perjuicios en sus desiguales niveles de severidad, en donde se consiguió un 27.8% del área perjudicada en todo el recorrido, siendo la piel de cocodrilo, el daño con más proporción de afectación, teniendo un 9.78% del área investigada, continuamente del parche con un 8.43% del área, por lo que es indudable que no se le está realizando el mantenimiento apropiado a esta avenida. Se concluyó que la vía presentó un PCI transversal de 45.5 otorgándole una condición Regular. Además, se propuso un plan de mantenimiento que se fundó en los posibles orígenes de los daños mostrados y en mantenimientos alternos que se pueden dedicar con base a las especificaciones efectivas, teniendo en consideración perfeccionar la capacidad estructural de la vía y comprimir los costos de construcción y mantenimiento.

Flores (2022) estudió el PCI de la vía intersección con la carretera Fernando Belaunde Terry y el distrito la Coipa, provincia de san Ignacio, Cajamarca. Utilizó instrumentos de demostración, luego llevó la averiguación al gabinete para establecer las fallas que se manifestaron en dicho tramo que compone un pavimento asfáltico. De acuerdo a los resultados, concluyó que el tramo de la carretera estudiada cuenta con un PCI de 64.60, revelando que el tramo inspeccionado está en la condición de evaluación buena. La mayor parte de las fallas constituyen parte de un tipo funcional lo cual admiten el tráfico habitual, ya que no producen algún daño a su estructura del pavimento.

Además, Calderón & Núñez (2019) en su investigación, tuvieron como objetivo principal determinar la situación actual y las causas que provocan el deterioro del pavimento flexible en la Avenida Pakamuros, desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20, en la ciudad de Jaén. Su metodología fue del Índice de Condición del Pavimento (PCI), ejecutando una valoración superficial del pavimento y describiendo todos los daños superficiales contenga a lo largo del tramo intervenido. Los resultados mostraron que las fallas más notables fueron, Desprendimiento de agregados 26%, Fisuras longitudinales y transversales 21%, Parcheo 14%, desnivel carril-berma 10% y Baches/huecos 10%; y las condiciones fueron, Regular 9%, Bueno 45% y Muy bueno 46%. Concluyeron que, para el pavimento estudiado, su condición general de mantenimiento de la Av. Pakamuros es “Bueno” con un PCI de 69,4.

También, Puga (2018) en su investigación tuvo como objetivo principal determinar el estado superficial del pavimento en el tramo de la avenida Loja, que va desde la avenida de las Américas hasta la avenida 10 de agosto. Para lograrlo, aplicó la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI) y el software UnaIPCIC. Se identificaron y cuantificaron las fallas existentes en el pavimento, registrando su frecuencia de aparición y su nivel de severidad. Esto permitió obtener un índice de integridad y condición operativa para el tramo estudiado. Los resultados determinaron 3 tipos de daños que perturbaron especialmente el tramo estudiado: grieta lineal con 70%, losa dividida con 42% y parcheo grande con 60%. Concluyeron que el Tramo 01 (avenida de las Américas – avenida Don Bosco) se encuentra en estado Muy Bueno 84 y Excelente 86; el Tramo 02 (avenida Don Bosco – avenida 1ero de Mayo) Regular 46; y el Tramo 03 (avenida 1ero de Mayo – avenida 10 de agosto) se encuentra en estado se Bueno 62.

Por otro lado, Baque (2020) en su investigación evaluó el estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera Puerto-Aeropuerto (tramo II), Manta, provincia de Manabí. Cuyo objetivo fue diagnosticar el estado del pavimento flexible de la carretera, utilizando el método antes mencionado y un formato de registro de fallas, con una metodología de tipo descriptiva. Obtuvo resultados que indican que el tramo estudiado alcanzó una calificación de 49 lo cual lo denomina como un pavimento regular según el índice PCI, concluyendo que en la vía existen solo 12 tipos de fallas en las 26 muestras analizadas.

El objetivo general de esta investigación fue: evaluación del estado del pavimento flexible del km14+000 al km22+000, en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio; y sus objetivos específicos: identificar los tipos de falla y grados de severidad que presenta la vía en estudio, calificar el pavimento flexible de la vía en estudio mediante la metodología PCI, y proponer alternativas de solución para las condiciones en que se encuentra el pavimento estudiado.

1.1. Hipótesis

El estado del pavimento flexible desde el km14+000 hasta el km22+000, en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, se encontrará en una condición pobre.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Evaluar el estado del pavimento flexible del km14+000 al km22+000, en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio.

1.2.2. Específicos

- Identificar los tipos de falla y grados de severidad que presenta la vía en estudio.
- Calificar el pavimento flexible de la vía en estudio mediante la metodología PCI.
- Proponer alternativas de solución para las condiciones en que se encuentra el pavimento estudiado.

1.3. Bases teóricas

Pavimento

Según el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2013), los pavimentos son estructuras multicapa construidas encima de la subrasante del camino. Su fin es distribuir y resistir las cargas ocasionadas por los vehículos, perfeccionando así la comodidad del tránsito y seguridad. Generalmente, están compuestos por una base, una subbase y una capa de rodadura.

Becerra (2012) menciona que los pavimentos constituyen soluciones para la infraestructura vial, concebidos, diseñados y construidos con el objetivo de mejorar y mantener condiciones óptimas para el tránsito de personas, bienes y servicios a lo largo de su ciclo de vida.

Asimismo, Thenoux & Gaete (2012) afirman que los pavimentos son estructuras formadas por diferentes materiales, cada uno adecuado a su respectivo nivel por encima del terreno natural. Su finalidad es distribuir las diversas cargas hacia la subrasante. Además, tienen el propósito de proporcionar un tránsito seguro, cómodo y aceptable, cumpliendo con los diversos requerimientos técnicos.

Por otro lado, Sáez (2019) define el pavimento como la estructura de una vía, conformada por una o más capas de materiales colocados sobre un terreno acondicionado. Su finalidad primordial es admitir el tráfico de vehículos, certificando comodidad, seguridad, una superficie impenetrable, un coste óptimo de operación, firmeza a la repetición de cargas y al medio ambiente. Esta estructura distribuye a las capas inferiores las cargas aplicadas en la capa superior, donde las capas inferiores sufren menores esfuerzos en contrastación con las superiores.

Clasificación de pavimentos

Franco (2011) indica que la discrepancia entre la flexibilidad y rigidez de los pavimentos está levemente relacionada con la orientación práctica de estas estructuras, ya que es relativo establecer cuándo un pavimento rígido se desempeña de forma flexible y cuándo un pavimento flexible presenta peculiaridades de mayor rigidez. No obstante, es

viable instituir discrepancias concisas entre los pavimentos, ya que no todos están mezclados por las mismas materias primas.

A). Pavimento flexible

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), un pavimento flexible es una estructura compuesta por capas granulares, como la subbase y la base, y una capa de rodadura formada por una carpeta constituida con materiales bituminosos, tales como aglomerantes, agregados y en algunos casos, aditivos. La capa de rodadura comúnmente consiste en una carpeta asfáltica sobre capas granulares, conteniendo mezclas asfálticas en caliente, mezclas asfálticas en frío, tratamientos superficiales bicapa y mortero asfáltico.

Gonzales & Tarrillo (2020) mencionan que la Universidad Mayor de San Simón (2004) asevera que este prototipo de pavimento posee una capa de asfalto en su plano que aguanta directamente las cargas de los vehículos, estimulando múltiples imperfecciones tanto en la capa superficial como en las inferiores. Los múltiples esfuerzos a los que está expuesto el pavimento generan fisuras debido a la fatiga por repetidas cargas de tránsito, así como hundimientos por exceso de carga y ondulaciones longitudinales por la constante variación de carga.

b). Pavimento rígido

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) afirma que el pavimento rígido está formado por una losa de concreto Portland, que se asienta sobre una base o directamente sobre la subrasante. Esta estructura es autoportante y trasfiere los esfuerzos al suelo de forma disminuida, por lo que la cuantía de concreto debe ser meramente fiscalizada.

Según Londoño (2004), las losas de pavimento rígido son capaces de soportar grandes cargas y transmitir las adecuadamente al terreno, siempre y cuando el diseño sea el adecuado. A partir que se principió a utilizar este prototipo de pavimento, se han perfeccionado metodologías para establecer su conducta. En la actualidad, hay métodos

que admiten alcanzar un diseño adecuado y concebir la conducta de los pavimentos rígidos, que conservan una gran tenacidad a la flexión.

c). Pavimento mixto

Leguía & Pacheco (2016) afirman que el pavimento mixto, también conocido como pavimento híbrido, es más adecuado para zonas urbanas, ya que combina características de pavimentos flexibles y rígidos. La presencia de bloques en su estructura disminuye gradualmente la velocidad de los vehículos, formando una liviana vibración al entrar en empalme con los neumáticos. Además, existe otro tipo de pavimento mixto que radica en una capa de asfalto sobre una losa rígida, la cual muestra juntas según el diseño determinado.

Evaluación en pavimentos

La evaluación de pavimentos implica identificar los daños existentes y sus causas. El objetivo es que el análisis admita proyectar y seleccionar las soluciones de rehabilitación o mantenimiento más apropiadas para cada segmento de pavimento estudiado, optimizando los costos de rehabilitación. Si se detectan deterioros, estos pueden corregirse a tiempo para prolongar la vida útil del pavimento (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

Por otro lado, Montejo (2008) menciona que, para diseñar el refuerzo de pavimentos, es crucial considerar la condición del pavimento existente. La evaluación consta de 3 elementos primordiales: la observación visual del pavimento, la evaluación de la capacidad estructural y la evaluación de la serviciabilidad (su condición funcional). Cada una de estas evaluaciones, o su combinación, ayuda a decidir el tipo de refuerzo más adecuado para el proyecto.

La evaluación superficial del pavimento

El pavimento debe mantener condiciones adecuadas tanto estructurales como funcionales para asegurar la seguridad y el confort de los vehículos que circulan sobre él. La evaluación de pavimentos tiene como objetivo identificar deficiencias relacionadas con la calidad de la superficie y el estado general del pavimento (Pozo, 2018).

Según Tazca y Rodríguez (2018), la evaluación del pavimento se ejecuta con intervenciones visuales en lo extendido del tramo en análisis, considerando la cantidad, tipo y severidad de los deterioros presentes en la superficie. Este método proporciona valores que ayudan a determinar el impacto de los deterioros en la zona inspeccionada.

Indicadores del estado superficial del pavimento mediante mediciones físicas

En este contexto, se determina la calidad de la calzada según las elevaciones y depresiones que afectan el confort y la transitabilidad del pavimento. La evaluación de la irregularidad de una carretera se lleva a cabo en sentido longitudinal (Roca, 2016).

Principales causas de fallas en los pavimentos

Existen diversas causas por las cuales los pavimentos logran mostrar fallas o daños, reduciendo su funcionalidad y su vida útil para la cual fueron diseñados. Montejó (2002) destaca las siguientes causas:

- Deficiencias en el proceso constructivo, que incluyen la calidad de los materiales, los espesores y las operaciones de construcción, así como la densificación de las capas.
- Diseños deficientes, caracterizados por una estimación inexacta del tránsito actual y proyectado, y evaluaciones incorrectas de las propiedades de los materiales.
- Incremento significativo en las cargas de tránsito, superando las previstas en el diseño original.
- Factores meteorológicos inesperados, como precipitaciones extensas y una capacidad de drenaje superficial o hondura insuficiente según lo planificado.
- Mantenimiento y/o rehabilitaciones deficientes debido a la insolvencia de recursos económicos a disposición, incluyendo personal capacitado, maquinaria y equipos.
- Terminación del período de vida del diseño original del pavimento, y falta de operaciones de rehabilitación y/o mantenimiento durante este ciclo.

Tipos de fallas en pavimentos flexibles

Tabla 1

Fallas existentes en pavimentos flexibles.

Código	Tipo de falla	Unidad de medida
1	Piel de cocodrilo	m ²
2	Exudación	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²
4	Abultamientos y hundimientos	m ²
5	Corrugación	m ²
6	Depresión	m ²
7	Grieta de borde	m
8	Grieta de reflexión de junta	m
9	Desnivel carril-berma	m
10	Fisuras long. y transversales	m
11	Parcheo	m ²
12	Pulimiento de agregados	m ²
13	Baches/Huecos	N°
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabólica (slippage)	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Fuente: Obtenido de Vásquez (2022).

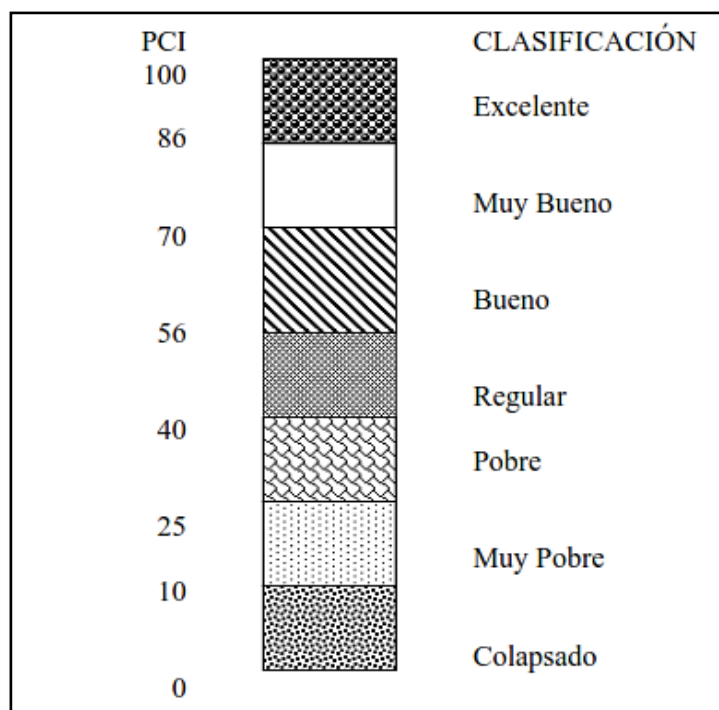
Método del índice de condición del pavimento (PCI)

Para valorar los pavimentos, hay diversas metodologías aplicables tanto a carreteras como a calles. Uno de estos métodos es el ASTM D 6433-99, acreditado como Índice de Condición del Pavimento (PCI). Este índice se emplea para representar las degradaciones superficiales que afectan a los pavimentos de hormigón. A nivel global, algunas entidades responsables de la cuantificación de deterioros en la superficie de los pavimentos han adoptado este método (INVIAS, 1997).

Según Vásquez (2002), el método PCI en el presente compone uno de los modelos más complementados de gestión vial para la calificación e inspección de varios tipos de pavimentos. Este método implica una evaluación detallada del estado superficial del pavimento, centrada en su comportamiento estructural y su rugosidad general. Los resultados se expresan en una escala que va de cero a cien, determinando así el estado del pavimento (ASTM, 2007).

Figura 1

Escala de clasificación del método PCI.



Fuente: Obtenido de la Norma ASTM D 5340 (2004).

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Localización del estudio

El desarrollo del trabajo se llevó a cabo en la carretera trayecto Jaén – Chirinos desde el km14+000 hasta el km22+000 perteneciente al distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio.

Ubicación Política

Departamento: Cajamarca

Provincia: San Ignacio

Distrito: Chirinos

Figura 2

Localización del estudio.



Nota: Obtenido de Google Earth (2023).

2.2. Población

Jwigodski (2010) establece que la población es el conjunto total de individuos o medidas que tienen características comunes observables en un lugar de estudio y en un momento explícito. Para esta investigación la muestra estuvo integrada por los 8 kilómetros comprendidos entre las progresivas km14+000 al km22+000 del pavimento flexible de la carretera Chirinos, que cuenta con un ancho de calzada de 7 m.

2.3. Muestra

Para Arias & Covinos (2021) la muestra es aquel objeto de estudio de quien se generan los datos y la información para el análisis. La Norma ASTM D6433 recomienda que para vías con capa de rodadura flexible y ancho menor que 7.30 m, el área de cada unidad de muestreo debe estar en el rango de $230.0 \text{ m}^2 \pm 93.0 \text{ m}^2$. La Tabla 02 muestra las relaciones de longitud y ancho de calzada que recomienda la norma.

Tabla 2

Relación de longitud y ancho de calzada para la unidad de muestreo.

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestra (m)
5	46
5.5	41.8
6	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Nota: Relación de longitud y ancho de calzada según la Norma ASTM D6433.

Por lo tanto, para este estudio se consideró 40 m como longitud de la unidad muestral, con la finalidad de tener mayor exactitud en la delimitación de las unidades muestrales, calculándose la totalidad de unidades de muestra de la siguiente manera:

$$N^{\circ} \text{total de muestras} = \frac{8000m * 7m}{40m * 7m} = 200 \text{ UM}$$

Además, por limitaciones de tiempo, presupuesto y mano de obra, la norma ASTM D6433 recomienda que, solamente se debe inspeccionar una cierta cantidad representativa, la cual es calculada de la siguiente manera:

Dónde:

n: Número de unidades de muestra a evaluar.

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2}$$

N: Número total de unidades de muestra en la sección (200 unidades).

$$n = \frac{200 * (10)^2}{\frac{(5)^2}{4} * (200 - 1) + (10)^2}$$

e: Error admisible en el estimado del PCI de la sección ($e = \pm 5$).

$$n = 15 \text{ UM}$$

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades (10).

Por lo tanto, solamente se inspeccionaron 15 unidades muestrales que representan de manera transversal a todo el tramo estudiado.

2.4. Muestreo

La Norma ASTM D6433 también recomienda realizar un muestreo sistemático, puesto que las unidades muestrales deben estar igualmente espaciadas a través de todo el tramo de estudio, calculándose de la siguiente manera:

Dónde:

I: Intervalo de espaciamiento de las unidades de muestra.

$$I = \frac{N}{n}$$

N: Número total de unidades de muestra en la sección.

n: Número de unidades de muestra a ser inspeccionadas.
(Se redondea al próximo número entero inferior)

$$I = \frac{200}{15} = 13 \text{ UM}$$

Siendo el intervalo de muestreo de 13 unidades muestrales, quedando de la siguiente manera:

Unidad Muestral - 01, Unidad Muestral - 15, Unidad Muestral - 29, Unidad Muestral - 43, Unidad Muestral - 57, Unidad Muestral - 71, Unidad Muestral - 85, Unidad Muestral - 99, Unidad Muestral - 113, Unidad Muestral - 127, Unidad Muestral - 141, Unidad Muestral - 155, Unidad Muestral - 169, Unidad Muestral - 183, Unidad Muestral - 197 = 15 unidades muestrales total.

2.5. Variables de la investigación

Variable independiente:

Considerando que Zita (2021) precisa que la variable independiente se muestra sin condición de otra variable, la cual es controlada o manipulada por el investigador y se le puede otorgar valores a decisión dentro de ciertos límites, además genera efecto sobre la variable dependiente. Para esta investigación consideramos como variable independiente a las **“Fallas en el Pavimento Flexible”** por el motivo que, en función a su cantidad, tipos y grados de severidad presentes en el tramo en estudio, influye y repercute de manera directa en la determinación del estado del pavimento flexible

Variable dependiente:

Además, Zita (2021) define a la variable dependiente como una variable que es consecuencia de otra, y se puede identificar midiendo el efecto o la consecuencia de la variable independiente que es la causa, y mientras que la variable independiente se manipula, la variable dependiente se mide o registra. Para esta investigación consideramos como variable dependiente al **“Estado del pavimento flexible”** por el motivo que es el producto y consecuencia de la cantidad, tipo y grados de severidad de las fallas existentes en el tramo a estudiar, y de esta manera es el resultado de la determinación del estado del pavimento.

2.6. Fuentes de Información

Se utilizaron fuentes de investigación primaria, consultando y analizando normas, páginas web, informes técnicos, libros, tesis, artículos científicos, etc. Asimismo, se usaron fuentes de investigación secundaria como manuales, fichas técnicas, guías, etc. Estas bases de datos nos facilitaron información complementaria y acertada.

2.7. Métodos

a. Deductivo

Esta metodología parte desde las premisas generales a las específicas y por deducción se comprueban los hechos concretos, dependiendo su autenticidad de la validez

de los indicios usados como base (Westreicher, 2020). A este estudio le incumbe esta metodología por que presume el análisis de un fenómeno, para consecutivamente manifestar su hipótesis, y consecuente comprobar y contrastar dicha hipótesis establecida.

b. Analítico

Radica en la disgregación de un todo dividiéndolo en sus partes o elementos para observar sus procedencias, efectos y naturaleza, siendo la examinación y observación, el análisis de un suceso en particular (Hernández, 2017). Para este estudio le incumbe este método porque se experimentó de manera intensa cada unidad muestral seleccionada que compone el tramo y se efectuó su análisis.

2.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas:** Mediante la observación y el análisis, puesto que se visualizó y analizó superficialmente las fallas encontradas en el pavimento flexible de acuerdo a la metodología que nos proporcionó el método del PCI.

- **Los instrumentos utilizados fueron los siguientes:**
 - ✓ Fichas técnicas
 - ✓ Cuaderno de apuntes
 - ✓ Protocolos de seguridad
 - ✓ Formatos de recolección de información
 - ✓ Manual de la metodología PCI.

2.9. Procedimiento

- 1) Para iniciar la investigación se realizó un recorrido de los 8 km a intervenir desde el km14+000 hasta el km22+000 de la carretera que dirige al distrito de Chirinos, con el propósito de hacer reconocimiento del lugar y tener una perspectiva más acertada del diagnóstico de la vía.

Figura 3

Recorrido del tramo a inspeccionar.



- 2) Se identificó, seccionó y delimitó la ubicación exacta de todas las unidades muestrales a ser intervenidas, puesto que esta metodología del PCI no estipula la intervención de todo el tramo al 100%. Siendo solamente 15 las unidades muestrales a ser intervenidas.

Figura 4

Ubicación y delimitación de las unidades de muestrales en todo el tramo.



- 3) De acuerdo a la Normativa ASTM D 6433 se realizó la identificación y caracterización de los diferentes tipos de patologías encontradas en las unidades muestrales del pavimento, y también se determinó su grado de severidad para cada patología identificada, con la finalidad de determinar su diagnóstico del tramo estudiado.
- 4) Se contabilizó la cantidad existente (m^2 , m, und) en que aparece el tipo de falla y su nivel de severidad en cada unidad muestral, para dividirlo entre el área total de la unidad muestral y multiplicar el resultado por 100 para obtener la densidad de la falla en esa muestra.

$$Densidad = \frac{Cantidad\ de\ la\ falla\ en\ la\ muestra}{Área\ de\ la\ muestra} \times 100 = Res.\ %$$

- 5) Se determina el Valor Deducido utilizando el ábaco correspondiente para cada tipo de falla – severidad, como se muestra en la figura 5; se define el máximo valor deducido individual (HVD) de la unidad de muestra, además para obtener el máximo admisible de valores deducidos (m) se emplea la siguiente ecuación:

$$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - HVD) = < 10$$

Luego se obtiene el valor deducido total y se determina el máximo valor deducido corregido con el ábaco para pavimentos flexibles como se muestra en la figura .

- 6) Tomando como guía el manual de daños para pavimentos flexibles y los rangos de calificación del PCI, se calculó el PCI restandole a 100 el máximo valor deducido corregido, como se muestra en la ecuación:

$$PCI = 100 - máx.VDC$$

- 7) La información de campo fue registrada en formatos y fichas técnicas adecuados para tal fin.

8) Por último, se propuso alternativas de solución para las condiciones en que se encuentra el pavimento estudiado.

Para entender el procedimiento del cálculo del PCI, se escogió la unidad de muestral 01 como ejemplar para realizar continuamente el cálculo de su condición actual. El registro y proceso de las demás unidades muestrales se hallan tipificadas en el anexo 03.

Tabla 3

Obtención del mayor valor deducido de la Unidad Muestral – 01.

SEVERIDAD DE FALLA				
L = Bajo		M = Medio	H = Alto	
Tipo de Falla	Severidad	Cantidad	Densidad (%)	Valor Deducido
12		7.5	2.7%	0.1
13	M	3	1.1%	33
13	H	1	0.4%	37
15	M	8.4	3.0%	30
15	H	10	3.6%	45
Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo			HDV =	45

Nota: Se ubica y caracteriza cada patología según su tipo y nivel de severidad, inmediatamente se obtiene su densidad dividiendo la cantidad de falla presente entre el área de la muestra, expresando su valor en porcentaje, como se observa en la tabla 3.

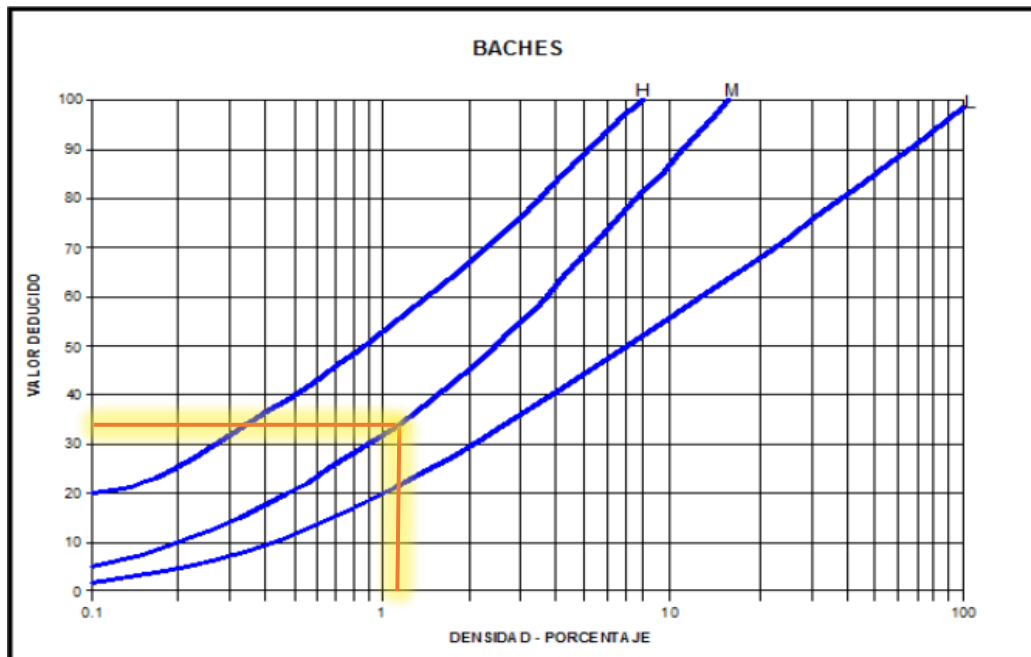
Por ejemplo, para la falla N°13 “Huecos/baches” tenemos que con severidad “M” existen 3 unidades en la muestra de 280 m², entonces la densidad será:

$$Densidad = \frac{3}{280} \times 100$$

$$Densidad = 1.1\%$$

Figura 5

Ábaco del valor deducido para la falla N°13 Huecos/Baches.



Nota: Se utiliza la representación gráfica de valor deducido para pavimento flexible correspondiente a la falla N°13 “Huecos/Baches” según la ASTM D6433. Para este ejemplo colocamos en el eje de las abscisas la densidad calculada 1.1% y extendemos una recta hasta la curva “M”, la cual pertenece a severidad Media, luego se traza la intersección al eje de las ordenadas y de esta manera se determina el valor deducido 33 como se observa en la figura 5.

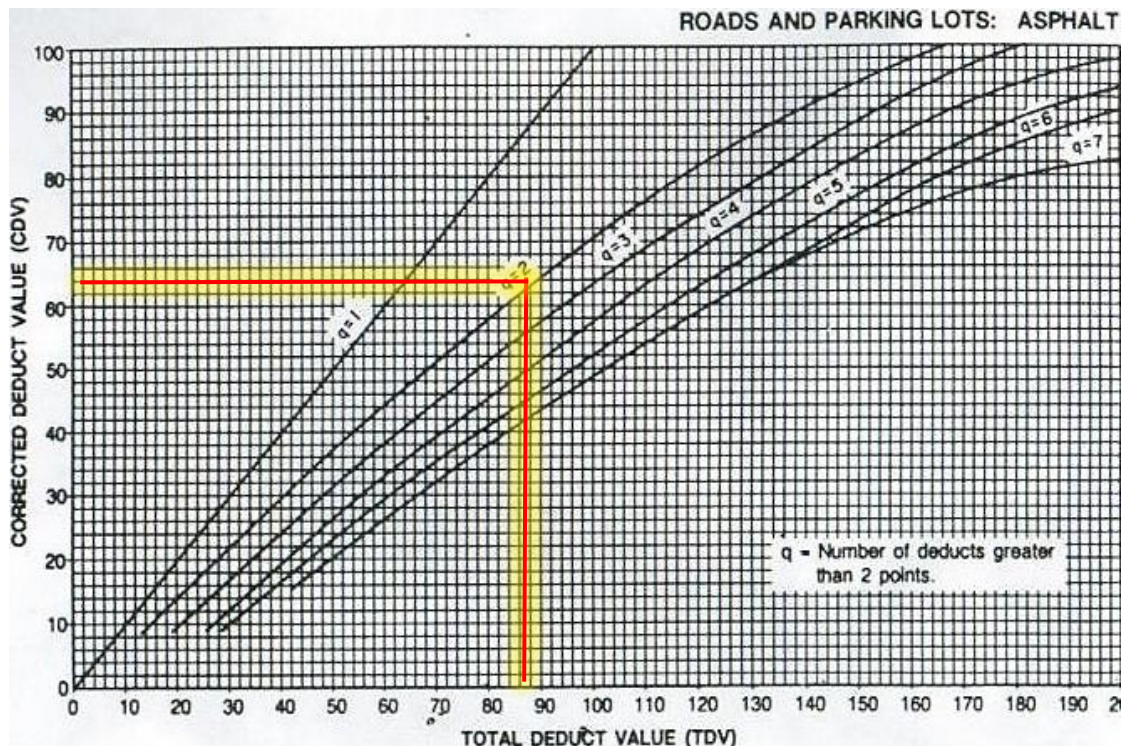
Luego de determinado los valores deducidos de cada combinación Tipo de falla – severidad, se procede a preferir el mayor valor deducido, que para esta muestra es de 45, como se aprecia en la tabla 3; y luego se establece el número máximo de valores deducidos (m) con la siguiente fórmula:

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - 45)$$

$$m = 6.1$$

Figura 6

Ábaco para el cálculo del valor deducido corregido para pavimento flexible.



Nota: Para determinar el valor de deducción corregido (VDC) se utiliza solo los valores deducidos mayores a 2, y se los ubica de mayor a menor de tal forma de ingresar la sumatoria de ellos (VDT). Por ejemplo, para el 86 se intercepta con el $q=2$ en el Ábaco, determinándose el valor deducido corregido 64 de acuerdo como se muestra en la figura 6.

Tabla 4

Cálculo de los valores deducidos corregidos.

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	CDV
1	45	37	33	30	145	4	74
2	45	37	33	2	117	3	82
3	45	37	2	2	86	2	64
4	45	2	2	2	51	1	49
Max. VDC =							82

Nota: Se establece el mismo procedimiento para todos los valores deducidos reemplazando el último valor deducido por el número 2 y reduciendo el valor de "q" en una unidad, hasta que obtenga al valor de $q=1$. Después de comprobar todos los valores

deducidos corregidos se seleccionará el mayor valor de ellos como se aprecia en la tabla 4.

Finalmente se calcula el PCI de la unidad muestreada con la siguiente ecuación:

$$PCI = 100 - \max VDC$$

$$PCI = 100 - 82 = 18$$

Tabla 5

Rango de PCI.

RANGO	CALIFICACIÓN
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Pobre
25 – 10	Muy pobre
10 – 0	Fallado

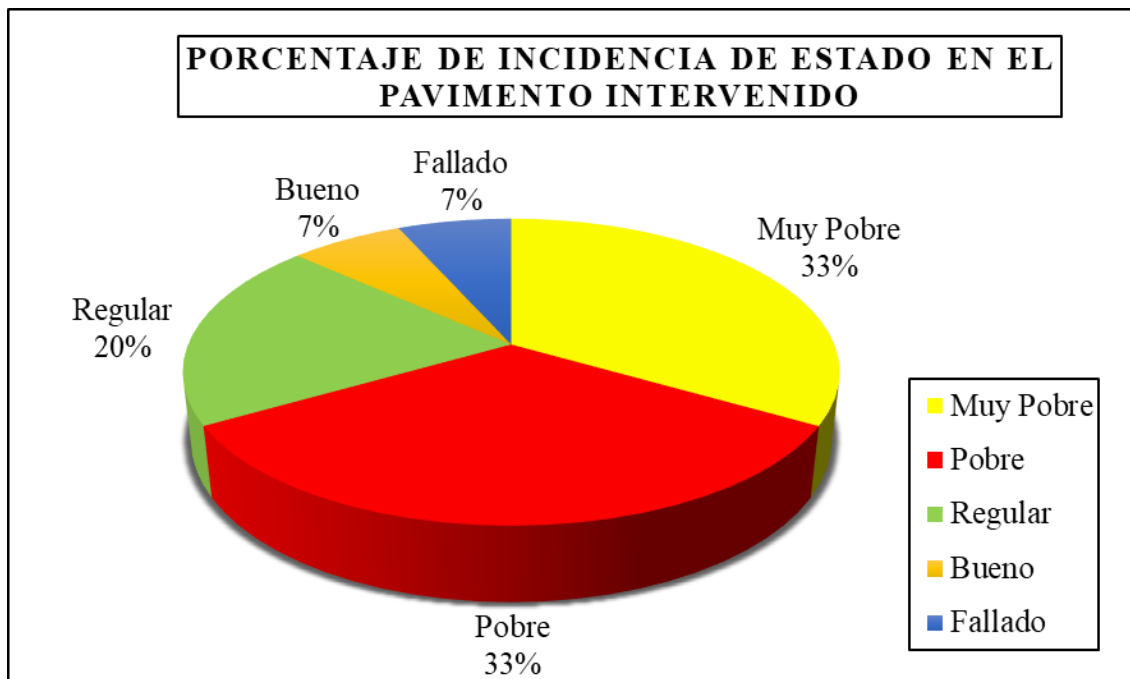
Nota: La unidad muestral – 01 tiene un PCI = 18, y de acuerdo a la tabla 4 lo clasifica como pavimento en estado Muy Pobre.

III. RESULTADOS

3.1. Estado del pavimento flexible del tramo intervenido

Figura 7

Condición en que se encuentra el tramo intervenido.



Nota: Se representa los porcentajes de incidencia en que se encuentra el pavimento flexible estudiado con la metodología del PCI, que de manera acumulada ofrece un pavimento en estado Pobre 33%, Muy pobre 33%, Regular 20%, Fallado 7% y Bueno 7%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia (2023).

3.2. Tipos de fallas y grados de severidad que presenta la vía en estudio

Tabla 6

Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 01.

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones			Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)	Unidad		
12	Pulimento de agregados		5	1.5	7.5	2.68%	
13	Baches/huecos	H			1	1	0.36%

13	Baches/huecos	M			3	3	1.07%
15	Ahuellamiento	H	10	1		10	3.57%
15	Ahuellamiento	M	7	1.2		8.4	3%

Nota: Se observa que el tipo de falla, Ahuellamiento es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 01.

En la Unidad Muestral – 01, se identificaron varios tipos de fallas en el pavimento, además también destacan los problemas de pulimento de agregados y baches con distintos niveles de severidad. El ahuellamiento también fue detectado, mostrando variaciones en dimensiones y severidad. Estos datos subrayan la importancia de una evaluación detallada para gestionar adecuadamente el mantenimiento de la infraestructura vial, asegurando condiciones óptimas de seguridad y confort para los usuarios.

Tabla 7

Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 15.

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones		Unidad	Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)			
12	Pulimento de agregados		7.5	0.85		6.38	2.28%
13	Baches/huecos	H			2	2	0.71%
13	Baches/huecos	L			8	8	2.86%

Nota: Se muestra que el tipo de falla, Baches/huecos es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 15.

En la Unidad Muestral – 15, se observaron varios tipos de deterioros en el pavimento. También se destacan problemas significativos de pulimento de agregados y presencia de baches con diferentes grados de severidad. Estos datos subrayan la necesidad de intervenciones de mantenimiento específicas para asegurar la durabilidad y la seguridad de la infraestructura vial en esta área particular.

Tabla 8

Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 29.

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones			Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)	Unid.		
13	Baches/huecos	H			5	5	1.79%
19	Desprendimiento de agregados	H	6	1.5		9	3.21%
19	Desprendimiento de agregados	M	8	1.2		9.6	3.43%

Nota: Se aprecia que el tipo de falla, Desprendimiento de agregados es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 29.

En la Unidad Muestral – 29, se identificaron diversas fallas en el pavimento. Destacan baches de alta severidad y desprendimiento de agregados con diferentes niveles de gravedad. Estos hallazgos indican la necesidad urgente de intervenciones de mantenimiento para restaurar las condiciones de seguridad y durabilidad de la carretera en esta área específica.

Tabla 9

Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 43.

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones			Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)	Unidad		
12	Pulimento de agregados		7.5	2.1		15.71	5.63%
13	Baches/huecos	H			3	3	1.07%
15	Ahuellamiento	H	10	0.8		8	2.86. %
15	Ahuellamiento	M	6	1.2		7.2	2.57%

Nota: Se muestra que el tipo de falla, Pulimento de agregados es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 43.

En la Unidad Muestral – 43, se detectaron varias fallas significativas en el pavimento. Se observa un alto grado de pulimento de agregados, así como baches y ahuellamientos con diferentes niveles de severidad. Estos datos resaltan la urgencia de implementar medidas de mantenimiento específicas para mejorar la seguridad y prolongar la vida útil de la carretera en esta área particular.

Tabla 10

Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 57.

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones			Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)	Unidad		
	Pulimento de agregados			2.2		11	3.92%
12			5				
13	Baches/huecos	M			6	6	2.14%
15	Ahuellamiento	M	8	0.8		6.4	2.29%
15	Ahuellamiento	L	6	1		6	2.14%

Nota: Se muestra que el tipo de falla, Ahuellamiento es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 57.

En la Unidad Muestral – 57, se identificaron diversas fallas en el pavimento que requieren atención. También, destacan problemas de pulimento de agregados, baches de severidad media y ahuellamientos con diferentes niveles de gravedad. Estos hallazgos subrayan la importancia de programas efectivos de mantenimiento para mejorar la seguridad vial y prolongar la vida útil de la infraestructura en esta zona específica.

Tabla 11

Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 71.

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones			Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)	Unidad		
	Pulimento de agregados			2		8	2.89%
12			4				

13	Baches/huecos	M		5	5	1.79%
13	Baches/huecos	L		3	3	1.07%
	Desprendimiento		2.2		11	3.93%
19	de agregados	L	5			

Nota: Se observa que el tipo de falla, Desprendimiento de agregados es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 71.

En la Unidad Muestral – 71, se identificaron diversas fallas en el pavimento que afectan su estado general. Se destacan problemas de pulimento de agregados y la presencia de baches y desprendimiento de agregados, con variados grados de severidad. Estos datos resaltan la necesidad de implementar estrategias efectivas de mantenimiento para asegurar la seguridad y durabilidad de la infraestructura vial en esta área específica.

Tabla 12

Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 85.

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones			Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)	Unidad		
12	Pulimento de agregados		5.5	1.2		6.6	2.36%
13	Baches/huecos	L			6	6	2.14%
13	Baches/huecos	M			4	4	1.43%
	Desprendimiento			1.5		6	2.14%
19	de agregados	M	4				

Nota: Se muestra que el tipo de falla, Baches/huecos es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 85.

En la Unidad Muestral – 85, se destaca la presencia significativa de baches/huecos como el tipo de falla más prevalente en el pavimento. Además, se identificaron problemas de pulimento y desprendimiento de agregados, con diversos grados de severidad. Estos resultados subrayan la importancia de implementar medidas de mantenimiento específicas para abordar estos deterioros y mejorar la seguridad y durabilidad de la infraestructura vial en esta área específica.

Tabla 13*Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 99.*

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones			Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)	Unidad		
12	Pulimento de agregados		5.7	1.8		10.26	3.67%
13	Baches/huecos	L			4	4	1.43%
13	Baches/huecos	M			5	5	1.79%
15	Ahuellamiento	H	10	1		10	3.57%

Nota: Se observa que el tipo de falla, Pulimento de agregados es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 99.

En la Unidad Muestral – 99, se observan varias fallas en el pavimento que afectan su integridad. Se destaca el pulimento de agregados y la presencia de baches y ahuellamientos, con diferentes grados de severidad. Estos datos indican la necesidad urgente de implementar estrategias efectivas de mantenimiento para asegurar condiciones seguras y duraderas en la infraestructura vial en esta área específica.

Tabla 14*Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 113.*

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones			Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)	Unidad		
13	Baches/huecos	M			5	5	1.79%
15	Ahuellamiento	M	12	1		12	4.29%
	Desprendimiento			1.3		9.1	3.25%
19	de agregados	M	7				
19	Desprendimiento de agregados	H	3.8	0.85		3.23	1.15%

Nota: Se observa que el tipo de falla, Desprendimiento de agregados es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 113.

En la Unidad Muestral – 113, se destaca la prevalencia del desprendimiento de agregados como el tipo de falla más prominente en el pavimento. Además, se identificaron problemas significativos de baches y ahuellamiento, con diferentes niveles de severidad. Estos hallazgos subrayan la importancia de implementar medidas de mantenimiento específicas para abordar estos deterioros y mejorar la seguridad y durabilidad de la infraestructura vial en esta área específica.

Tabla 15

Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 127.

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones		Unidad	Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)			
13	Baches/huecos	H			6	6	2.14%
15	Ahuellamiento	M	5	1.5		7.5	2.68%
	Desprendimiento			2		6	2.14%
19	de agregados	M	3				

Nota: Se muestra que el tipo de falla, Ahuellamiento es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 127.

En la Unidad Muestral – 127, se registran varios tipos de fallas en el pavimento que afectan su calidad y seguridad. También se destacan baches de alta severidad, así como problemas de ahuellamiento y desprendimiento de agregados con diferentes niveles de gravedad. Estos datos resaltan la importancia de implementar programas de mantenimiento preventivo para mejorar las condiciones de la infraestructura vial y prolongar su vida útil de manera efectiva.

Tabla 16

Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 141.

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones		Unidad	Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)			
1	Piel de cocodrilo	M	3	1		3	1.07%
13	Baches/huecos	H			1	1	0.36%

15	Ahuellamiento	M	10	1.2	12	4.29%
	Desprendimiento			1.2	9.36	3.34%
19	de agregados	M	7.8			

Nota: Se muestra que el tipo de falla, Ahuellamiento es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 141.

En la Unidad Muestral – 141, se detectaron varias fallas que requieren atención inmediata en el pavimento. Destacan problemas significativos de piel de cocodrilo y ahuellamiento, junto con baches y desprendimiento de agregados, con diferentes grados de severidad. Estos hallazgos subrayan la necesidad urgente de implementar medidas de mantenimiento para mejorar la seguridad y durabilidad de la carretera en esta área específica.

Tabla 17

Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 155.

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones			Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)	Unidad		
12	Pulimento de agregados		4.5	1.2		5.4	1.93%
13	Baches/huecos	H			5	5	1.79%
15	Ahuellamiento	M	8	1		8	2.86%
15	Ahuellamiento	H	15	1.5		22.5	8.04%

Nota: Se aprecia que el tipo de falla, Ahuellamiento es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 155.

En la Unidad Muestral – 155, se destaca el ahuellamiento como la falla predominante en el pavimento, con severidades variadas. Además, se observan problemas de pulimento de agregados y baches de alta severidad. Estos datos subrayan la necesidad de intervenciones urgentes para reparar y mantener adecuadamente la infraestructura vial en esta área, asegurando condiciones seguras y duraderas para los usuarios.

Tabla 18*Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 169.*

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones			Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)	Unidad		
13	Baches/huecos	L			8	8	2.86%
13	Baches/huecos	H			6	6	2.14%
15	Ahuellamiento	M	12.3	1.8		22.14	7.91%
19	Desprendimiento de agregados	M	5	1.8		9	3.21%
19	Desprendimiento de agregados	H	7	1.2		8.4	3%

Nota: Se muestra que el tipo de falla, Ahuellamiento es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 169.

En la Unidad Muestral – 169, se destaca el ahuellamiento como el tipo de falla más prevalente en el pavimento, evidenciando severidades significativas. Además, se registran problemas considerables de baches y desprendimiento de agregados, con diferentes grados de severidad. Estos resultados enfatizan la importancia de implementar estrategias seguras de mantenimiento para optimizar la seguridad y alargar la vida útil de la infraestructura vial en esta área específica.

Tabla 19*Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 183.*

Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones			Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)	Unidad		
13	Baches/huecos	H			6	6	2.14%
15	Ahuellamiento	M	8	1		8	2.86%
19	Desprendimiento de agregados	M	8.5	1.4		11.9	4.25%

Nota: Se observa que el tipo de falla, Desprendimiento de agregados es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 183.

En la Unidad Muestral – 183, el desprendimiento de agregados emerge como la falla más prominente en el pavimento, destacando severidades considerables. Además, se identifican problemas significativos de baches de alta severidad y ahuellamiento moderado. Estos hallazgos subrayan la necesidad urgente de intervenciones para mantener y mejorar la infraestructura vial en esta área, asegurando condiciones óptimas para la seguridad y comodidad de los usuarios.

Tabla 20

Tipos de falla y grado de severidad en la Unidad Muestral – 197.

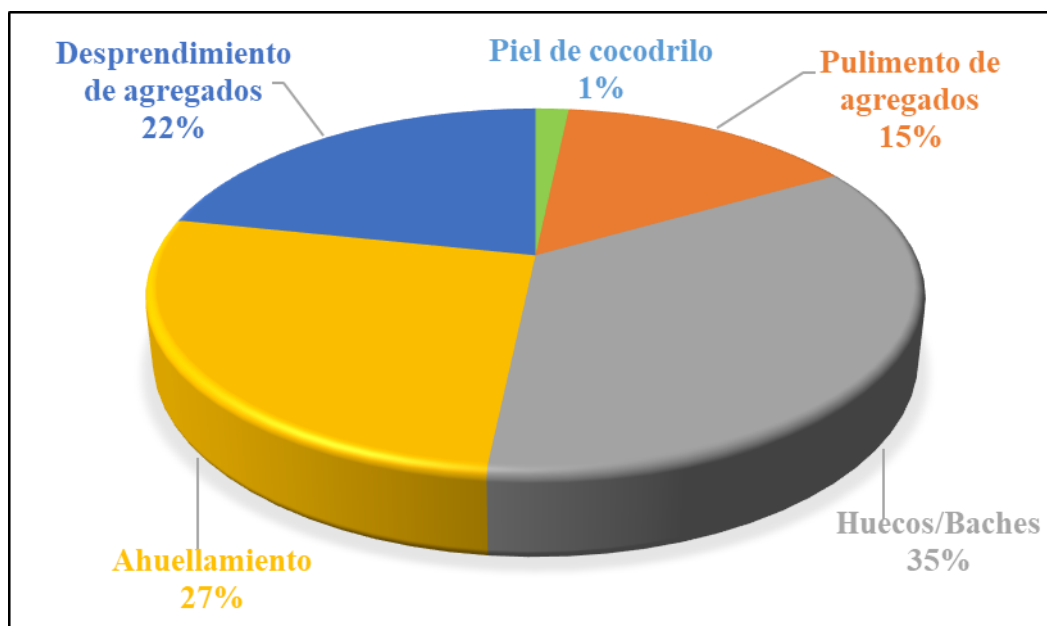
Código	Tipo de falla	Severidad	Dimensiones		Unidad	Cantidad	Densidad (%)
			Largo (m)	Ancho (m)			
12	Pulimento de agregados		3	1.2		3.6	1.29%
13	Baches/huecos	H			5	5	1.79%
15	Ahuellamiento	L	8	1		8	2.86%
15	Ahuellamiento	M	12	1.3		15.6	5.57%
19	Desprendimiento de agregados	L	8	1.3		10.4	3.71%
19	Desprendimiento de agregados	M	7	1.8		12.6	4.5%

Nota: Se expresa que el tipo de falla, Ahuellamiento es el daño que con mayor presencia se encuentra en la Unidad Muestral – 197.

En la Unidad Muestral – 197, el ahuellamiento se destaca como la principal falla de severidad moderada a baja, con múltiples incidencias a lo largo del tramo evaluado. Además, se observa una presencia significativa de baches de alta severidad y desprendimiento de agregados en niveles moderados. Estos resultados subrayan la necesidad de estrategias efectivas de mantenimiento para mejorar la durabilidad y seguridad de la infraestructura vial en esta área específica.

Figura 8

Resumen del tipo de patología existente en todo el pavimento estudiado.



Nota: Se muestra el resumen del porcentaje de fallas presentes en las 15 unidades muestrales evaluadas en el pavimento flexible desde el km 14+000 hasta el km 22+000, de la carretera hacia el distrito de Chirinos, de la provincia de San Ignacio, apreciándose que las fallas con mayor incidencia son, Huecos/Baches 35%, Ahuellamiento 27%, Desprendimiento de agregados 22%, Pulimento de agregados 15% y piel de cocodrilo 1%. Fuente: Elaboración propia (2023).

3.3. Calificación del pavimento flexible mediante la metodología PCI

Tabla 21

Condición de las unidades de muestreo según la metodología PCI.

N° de Muestra	Progresivas		PCI	Estado del pavimento	PCI promedio de toda la vía	Condición promedio de toda la vía
	Desde	Hasta				
Unidad Muestral-01	Km 14+000	Km 14+040	18	Muy Pobre		
Unidad Muestral-15	Km 14+560	Km 14+600	43	Regular		








Unidad	Km	Km	23	Muy Pobre		
Muestral-29	15+120	15+160				
Unidad	Km	Km	21	Muy Pobre	29.67	POBRE
Muestral-43	15+680	15+720				
Unidad	Km	Km	43	Regular		
Muestral-57	16+240	16+280				
Unidad	Km	Km	53	Bueno		
Muestral-71	16+800	16+840				
Unidad	Km	Km	47	Regular		
Muestral-85	17+360	17+400				
Unidad	Km	Km	32	Pobre		
Muestral-99	17+920	17+960				
Unidad	Km	Km	38	Pobre		
Muestral-113	18+480	18+520				
Unidad	Km	Km	28	Pobre		
Muestral-127	19+040	19+080				
Unidad	Km	Km	32	Pobre		
Muestral-141	19+600	19+640				
Unidad	Km	Km	15	Muy Pobre		
Muestral-155	20+160	20+200				
Unidad	Km	Km	8	Fallado		
Muestral-169	20+720	20+760				
Unidad	Km	Km	27	Pobre		
Muestral-183	21+280	21+320				
Unidad	Km	Km	17	Muy Pobre		
Muestral-197	21+840	21+880				

Nota: Se muestra la condición de las unidades muestrales en que se halla el tramo estudiado de acuerdo a la metodología PCI, que de forma general nos muestra que el pavimento se halla en un estado **Pobre**. Siendo sus fracciones de incidencia de manera acumulada: 33% en estado Pobre, 33% Muy pobre, 20% Regular, 7% Fallado y 7% Bueno, respectivamente.

3.4. Alternativas de solución para las condiciones en que se encuentra el pavimento estudiado

Tabla 22

Categorías de acción para rangos de PCI para pavimentos (Jugo, 2005).

Categoría de Acción	Rango	Clasificación	Simbología
Mantenimiento Preventivo	100 – 85	Excelente	
Mantenimiento Preventivo rutinario - Periódico	85 – 70	Muy Bueno	
	70 - 75	Bueno	
Mantenimiento Correctivo	55 – 40	Regular	
Rehabilitación-Refuerzo Estructural	40 – 25	Pobre	
Rehabilitación - Reconstrucción	25 – 10	Muy Pobre	
	10 - 0	Fallado	

Nota: De acuerdo a los resultados de cada unidad muestral, y tomando como referencia los tipos de acciones establecidos por Jugo (2005) citado por Garcés (2017), las alternativas de solución con las que se puede corregir la problemática existente para cada unidad de muestra se indican en la tabla 21.

Tabla 23

Categorías de acción para cada unidad de muestra de acuerdo a su condición.

N° de Muestra	PCI	Condición del pavimento	Categoría de Acción
Unidad Muestral-01	18	Muy Pobre	Rehabilitación - Reconstrucción
Unidad Muestral-15	43	Regular	Mantenimiento Correctivo
Unidad Muestral-29	23	Muy Pobre	Rehabilitación - Reconstrucción
Unidad Muestral-43	21	Muy Pobre	Rehabilitación - Reconstrucción
Unidad Muestral-57	43	Regular	Mantenimiento Correctivo
Unidad Muestral-71	53	Bueno	Mantenimiento Preventivo rutinario - Periódico
Unidad Muestral-85	47	Regular	Mantenimiento Correctivo
Unidad Muestral-99	32	Pobre	Rehabilitación - Refuerzo Estructural

Unidad Muestral-113	38	Pobre	Rehabilitación - Refuerzo Estructural
Unidad Muestral-127	28	Pobre	Rehabilitación - Refuerzo Estructural
Unidad Muestral-141	32	Pobre	Rehabilitación - Refuerzo Estructural
Unidad Muestral-155	15	Muy Pobre	Rehabilitación - Reconstrucción
Unidad Muestral-169	8	Fallado	Rehabilitación - Reconstrucción
Unidad Muestral -183	27	Pobre	Rehabilitación - Refuerzo Estructural
Unidad Muestral -197	17	Muy Pobre	Rehabilitación - Reconstrucción

Nota: Se muestra las categorías de acción para rangos de PCI para cada unidad muestral del pavimento estudiado de acuerdo a lo propuesto por Jugo (2005).

Tabla 24

Propuesta de actividades de mantenimiento y reparación para las categorías de acción de cada condición del pavimento.

Condición	Categoría de Acción	Actividades de mantenimiento y/o reparación
Fallado	Rehabilitación	✓ Demoler el pavimento existente, por medio de una fresadora o retroexcavadora con martillo Krupp, en todo el espesor, desde la sub base hasta la carpeta asfáltica.
	Reconstrucción	✓ Riego de imprimación bituminosa para sellar la superficie, cohesionar sus partículas sueltas de la base, y con el tren pavimentador, o también llamado “Finisher” colocar la mezcla asfáltica, y luego pasar un rodillo compactador liso y tras este un rodillo compactador de neumático para alcanzar la densidad de diseño (González, 2018).

Pobre	Rehabilitación - Refuerzo Estructural	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Instalación de geomallas para refuerzo de la carpeta asfáltica, puesto que es un geocompuesto utilizado para procesos de reasfaltado y de eliminación de grietas, formado por fibra de vidrio, poliéster, polivinilo de alcohol. ✓ Con las geomallas se logra aumentar la resistencia de la tracción de la capa asfáltica garantizando bajo una carga vertical la distribución uniforme de esfuerzos horizontales en una mayor superficie (Carreño & Gómez, 2020).
Regular	Mantenimiento Correctivo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar el funcionamiento de la vía para realizar su debido mantenimiento. Retirar excesos, reparar capas y rellenar con riego y asfalto; limpiar, arreglar y reparar las grietas de la carpeta; limpiar, aplicar riego de liga e impermeabilizar; aplicar pintura reglamentaria para evitar el desgaste de la señalización en la vía (Carreño & Gómez, 2020).
Bueno <hr/> Muy bueno	Mantenimiento Preventivo rutinario – Periódico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar el funcionamiento para realizar su debido mantenimiento de la superficie de la carpeta asfáltica; limpiar y arreglar la falta de señalización en la vía; verificar estado de los baches, limpiar y sellar juntas de construcción; podar y asear los excesos de vegetación y maleza sobre la vía; verificar el estado de los baches; supervisar la reparación de las grietas y generar su debido mantenimiento si es necesario; verificar el estado de las fisuras reparadas, e identificar nuevos daños para repararlos de inmediato; reparación a su alrededor (Carreño & Gómez, 2020).

Nota: Para la propuesta de actividades de mantenimiento y reparación de las condiciones en que se encuentra el pavimento evaluado, se tomó como referencia las investigaciones de González (2018) en su obra “Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito”; y Carreño & Gómez (2020) en su artículo “Plan de mantenimiento para la estructura de pavimento flexible de la avenida Catama, calle 35”.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados de esta investigación, nos permite establecer que el pavimento estudiado se halla en estado Pobre 33%, Muy Pobre 33%, Regular 20%, Fallado 7% y Bueno 7%. Estas condiciones puede deberse a que dicho pavimento no recibe ningún tipo de mantenimiento periódico ni rutinario, además presenta una topografía muy empinada que acelera el desgaste de la carpeta asfáltica por el frenado de los neumáticos, sus sistemas de drenaje están inoperativos y permiten que la escorrentía superficial erosione la capa de rodadura, las constantes lluvias en la zona degradan y socavan el pavimento de manera transversal, y a todo esto le sumamos que la vía ya ha cumplido su periodo de diseño. Comparando estos hallazgos con lo investigado por Calderón & Núñez (2019) quienes evaluaron superficialmente el pavimento flexible desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20 de la Avenida Pakamuros de la ciudad de Jaén, y obtuvieron como resultados que el pavimento evaluado se encontró en condiciones, Muy bueno 46%, Bueno 45% y regular 9%. Además, Almeida (2021) estudió el estado del pavimento flexible en la avenida 3 de Julio, ubicada en el cantón El Carmen en Ecuador, los resultados mostraron que el 75% fue calificado como Excelente, el 13% Muy Bueno, el 5% Bueno, el 4% Regular, el 1% Malo y el 2% Muy Malo. Por otro lado, Baque (2020) estudió el pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera Puerto-Aeropuerto (tramo II), Manta, provincia de Manabí, y obtuvo como resultados un pavimento en condiciones, Muy Bueno 27%, Bueno 12%, Regular 27%, Pobre 19% y Muy Pobre 15%. Las discrepancias de estos resultados se deben a que, por tratarse de pavimentos urbanos que se encuentra dentro de la ciudad, están expuestos a soportar menores cargas en su capa de rodadura, puesto que en mayor demanda circulan vehículos menores como motos lineales y mototaxis, generando menor daño en la carpeta asfáltica; además, aparte de la limpieza pública eventualmente también se le realiza algunas intervenciones preventivas y correctivas como el parcheo de huecos y grietas; asimismo, su topografía poco pronunciada también disminuye el desgaste por rozamiento de la capa de rodadura y por el caudal del agua; sumado a todo ello, la diferencia de climas que varían la mayor temporada del año.

Según los aportes de esta investigación se determina que los deterioros existentes en la vía flexible evaluada en las 15 unidades muestrales desde el km 14+000 hasta el km 22+000, de la carretera al distrito de Chirinos, se encuentran con mayor presencialidad

los daños conocidos como, Huecos/Baches 35%, Ahuellamiento 27%, Desprendimiento de agregados 22% Pulimento de agregados 15% y Piel de cocodrilo 1%; comúnmente estos daños se deben a diversos factores como, pérdida de adherencia de los componentes del asfalto, desgaste superficial de los agregados por el tráfico vehicular y la mala calidad de sus materiales, debilitamiento del pavimento por condiciones climáticas desfavorables y mal proceso constructivo. Comparando estos resultados determinamos que difieren ligeramente con lo investigado por Calderón & Núñez (2019) quienes evaluaron superficialmente la sección del pavimento flexible que se halla dentro de la cuadra 10 hasta la cuadra 20 de la Avenida Pakamuros de la ciudad de Jaén, obteniendo como fallas más relevantes, Desprendimiento de agregados 26%, Fisuras longitudinales y transversales 21%, Parcheo 14%, desnivel carril-berma 10% y Baches/huecos 10%. Además, Carreño & Gómez (2020) también estudió el PCI del pavimento flexible de la avenida Catama, calle 35, obteniendo como resultados que la mayor afectación la presentó con 19.2% piel de cocodrilo, 0.08% de huecos 3.7% de desprendimiento de agregados, 2.5% agrietamiento en bloque y 17.8% parcheo. Asimismo, Baque (2020) también estudió el pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera Puerto-Aeropuerto (tramo II), Manta, provincia de Manabí, y obtuvo como resultados los siguientes tipos de fallas y su grado de incidencia, Desprendimiento de Agregados 78.28%, Piel de Cocodrilo 4.51%, Agregados Pulidos 4.11%, Grietas en Bloque 3.96%, Grietas Longitudinal y Transversal 3.24%, Parche 2.27%, Grieta de Borde 1.35%, Elevación y Hundimiento 0.84%, Bache 0.65%, Depresión 0.40%, Corrugación 0.36%, Hinchamiento 0.03%. Estas discrepancias y ligera coincidencia entre sus aportes es debido a que ambos pavimentos flexibles cotejados fueron analizados empleando la misma metodología PCI; además, las avenidas urbanas ofrecen diferente servicio que la carretera a Chirinos, puesto que el tránsito urbano dentro de la ciudad presenta sistemas de drenaje más operativos, recibe frecuentes mantenimientos con la limpieza pública, ofrece una topografía más uniforme, y recibe un clima cálido; mientras que la vía urbana estudiada ofrece un servicio para el tránsito rural, cuenta con sistemas de drenaje deficientes o abandonados, no recibe ningún tipo de mantenimiento por sus autoridades, ofrece una topografía más accidentada y siempre se está expuesta a un clima húmedo con constantes precipitaciones.

Según los resultados de esta investigación, se puede determinar que todo el tramo intervenido cuenta con un PCI promedio representativo de 29.67, mostrándonos que de

forma transversal el pavimento se encuentra en un estado Pobre, esta calificación puede corresponderse a que dicha vía se encuentra en total abandono, no recibiendo ningún tipo de mantenimiento por parte de sus autoridades, además las constantes lluvias en la zona degradan y socavan el pavimento de manera transversal, y a todo esto se le añade que la vía ya ha cumplido su periodo de diseño. Todos estos factores ameritan que dicha vía se halle en mal estado, siendo ineludible una Rehabilitación-Refuerzo Estructural o sustitución de las unidades de muestra muy degradadas, con el propósito de asegurar una buena servicialidad a los beneficiarios de la vía. Comparando estos hallazgos difieren con lo investigado por Calderón & Núñez (2019) quienes evaluaron superficialmente el pavimento flexible desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20 de la Avenida Pakamuros de la ciudad de Jaén, obteniendo un PCI promedio de 69.4 condicionándolo en un estado Bueno; las discrepancias de estos resultados se deben a que, por tratarse de un pavimento urbano que se encuentra dentro de la ciudad, está expuesto a soportar menores cargas en su capa de rodadura, generando menor daño en la carpeta asfáltica; además, aparte de la limpieza pública eventualmente también se le realiza algunas intervenciones preventivas y correctivas como el parcheo de huecos y grietas; asimismo, su topografía poco pronunciada también disminuye el desgaste por rozamiento de la capa de rodadura y por el caudal del agua; sumado a todo ello, el clima cálido seco que presenta la mayor temporada del año. Asimismo, Carreño & Gómez (2020) también estudiaron el pavimento flexible de la avenida Catama, calle 35, obtuvieron un PCI general de 45.5 otorgándole una condición Regular. Por otro lado, Baque (2020) estudió el pavimento flexible de la carretera Puerto-Aeropuerto (tramo II), Manta, provincia de Manabí, y obtuvo resultados que indican que el tramo estudiado alcanzó una calificación de 49 lo cual lo denomina como un pavimento de condición regular. Se corrobora que las discrepancias con este estudio son debido a que las vías comparadas ofrecen servicios distintos, puesto que la primera funciona como vía para el tránsito rural, mientras que las otras como avenidas urbanas dentro de la ciudad, además, los factores climáticos a los que son expuestos varían drásticamente.

De acuerdo a los resultados de cada unidad muestral de esta investigación, se evidencian diversos estados de conservación en el que se encuentra el pavimento flexible del tramo estudiado, siendo la propuesta de solución de la siguiente manera: pavimento muy pobre y fallado 40% (rehabilitación y/o reconstrucción), pavimento pobre 33% (rehabilitación-refuerzo estructural), pavimento regular 20% (mantenimiento correctivo),

pavimento muy bueno y bueno 7% (mantenimiento preventivo rutinario y/o periódico) y pavimento excelente 0% (mantenimiento preventivo), en este estudio no existe alguna unidad de muestra que ofrezca un pavimento en condición excelente. Estos resultados nos inducen a aseverar que comprobar el estado en que se encuentra una vía es fundamental para poder ejecutar alternativas de mantenimiento y/o rehabilitación, mediante una diagnosticada evaluación funcional, es por este motivo que se debe medir el valor de la influencia de cada deterioro. Esta afirmación coincide con Puga (2018) quien menciona que antes de generar alternativas para el mantenimiento y reparación del pavimento es obligatorio meditar las posibles causas de los deterioros hallados junto con una clasificación de estos basados en el nivel de presencialidad y severidad en cada tramo. Además, también afirma que el mantenimiento es una técnica que protegerá la vida útil del pavimento, protegiendo su nivel actual y óptimo, limitando los deterioros que se pueden generar con el lapso del tiempo. Además, Calderón & Núñez (2019) también afirman que al no contarse con información sobre el estado de deterioro de las vías, se espera que el pavimento este totalmente destruido funcional y estructuralmente para recién realizarle su rehabilitación, pudiendo evitarse mediante alternativas de mantenimientos continuos y de conservación y así garantizar su periodo de vida. Por otro lado, Flores (2022) propone que, para mantener una vía asfáltica en buen estado, es necesario tener en consideración la aplicación de un riego asfáltico (riego de liga), el cual lo considera muy útil para eliminar múltiples tipos de fallas y fisuras en el pavimento flexible.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se evaluó el estado del pavimento flexible desde el km14+000 hasta el km22+000, de la carretera a Chirinos, de la provincia de San Ignacio, determinándose que dicho pavimento se encuentra en una condición Pobre 33%, Muy Pobre 33%, Regular 20%, Fallado 7% y Bueno 7%; esto es debido a que dicho tramo presenta una topografía muy accidentada y sus sistemas de drenaje están inoperativos y permiten que la escorrentía superficial erosione la capa de rodadura

Las fallas identificadas en las 15 unidades muestrales que se encuentran en el pavimento flexible evaluado desde el km 14+000 hasta el km 22+000 de la carretera a Chirinos, de la provincia de San Ignacio, son conocidas como, Huecos/Baches 35%, Ahuellamiento 27%, Desprendimiento de agregados 22%, Pulimento de agregados 15% y piel de cocodrilo 1%; la presencia de estas fallas se debe a que dicho pavimento no recibe ningún tipo de mantenimiento periódico ni rutinario.

Se pudo calificar que el promedio representativo de todo el tramo estudiado es 29.67, calificándolo de manera transversal que el pavimento evaluado se encuentra en un estado Pobre; esto es debido a las constantes lluvias en la zona que degradan y socavan el pavimento de manera transversal, y además que la vía ya ha cumplido su periodo de diseño.

De acuerdo a las diversas condiciones en las que se encuentran las unidades muestrales evaluadas en el tramo estudiado, se propuso las alternativas de solución: para un pavimento fallado y muy pobre se le debe realizar una rehabilitación y/o reconstrucción; para un pavimento pobre se lo debe rehabilitar mediante refuerzo estructural, para un pavimento regular se le debe realizar un mantenimiento correctivo; y para un pavimento en estado bueno y muy bueno se le debe realizar un mantenimiento preventivo periódico y rutinario.

5.2. Recomendaciones

- ✓ A las instituciones pertinentes realizar las acciones correspondientes para solucionar la problemática existente en el tramo estudiado.

- ✓ Estudiar el área total de la vía, para obtener resultados más acertados del diagnóstico real de todo el tramo.

- ✓ Realizar el muestreo de la vía en horarios de bajo tránsito vehicular con la finalidad de prevenir accidentes.

- ✓ Para futuras investigaciones, analizar el comportamiento estructural del pavimento mediante ensayos en laboratorio para conseguir resultados más acertados de la condición del pavimento evaluado.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, L. (2021). *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en la avenida 3 de julio del Cantón el Carmen*. [Tesis de Pregrado. Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3487/1/TESIS%20-%20ALMEIDA%20LUIS%20MIGUEL%202021.pdf>
- Aldazabal, A. (2019). *CCL: El 80% de las carreteras del Perú está en mal estado*. Correo. <https://diariocorreo.pe/economia/ccl-el-80-de-las-carreteras-del-peru-esta-en-mal-estado-876224/>
- Arias, J. & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. (Primera ed.). <http://hdl.handle.net/20.500.12390/226>
- Baque, S. (2020). Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. *Ciencias técnicas y aplicadas*. ISSN: 2477-8818 Vol. 6, núm. 2, abril-junio 2020, pp. 203-228. <file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/Dialnet-EvaluacionDelEstadoDelPavimentoFlexibleMedianteEIM-7398457.pdf>
- Becerra, M. (2012). *Tópicos de Pavimentos de Concreto. Diseño, Construcción y Supervisión*. <https://es.scribd.com/doc/231155949/Libro-Completo-Con-Indice-2012>
- Bustamante, K., & Julon, H. (2021). *Evaluación de fallas del pavimento flexible comparando con los métodos PCI y VIZIR de la carretera Jaén – Aeropuerto en Cajamarca*. [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/76085>
- Calderón, J. & Núñez, M. (2019). *Determinación del estado del pavimento en la avenida Pakamuros desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20* [Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Jaén. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/251>
- Carreño, M. & Gómez, M. (2020). *Plan de mantenimiento para la estructura de pavimento flexible de la avenida Catama (calle 35) en el tramo entre la carrera*

- 20d hasta la carrera 5, de Villavicencio (meta)* [Tesis de Pregrado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio institucional de la Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/29710/2020mariagomez1?sequence=1>
- Castillo, J. y Santos, E. (2022). *Evaluación superficial mediante los métodos PCI y VIZIR del pavimento flexible de la carretera Cochalán - La Catagua, San José Del Alto, Jaén – 2021* [Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Jaén. http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/439/1/Castillo_TJS_Santos_SET.pdf
- Cuba, I. (2017). *Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método del PCI en un tramo de la Av. República de Polonia – Distrito de San Juan de Lurigancho* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional de la Universidad Cesar Vallejo. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/18764/Cuba_AWI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Flores, A. (2022). *Análisis de las condiciones asfáltica, por el método índices de pavimento flexible, tramo: intersección con la carretera Fernando Belaunde Terry y el distrito la Coipa km 0+000 al km 3+000, provincia de San Ignacio, Cajamarca – 2021.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Jaén.
- Franco, J. (2011). *Concreto hidráulico para la recarga de los mantos acuíferos permeable, una alternativa para la recarga de los mantos acuíferos del valle de México.* Universidad Autónoma Tamaulipas, Veracruz México. Recuperado de <https://www.scribd.com/user/137902034/Jorge-Hugo-Franco>
- Garcés, D. (2017). *Evaluación vial y plan de rehabilitación y mantenimiento de la vía Azogues- Cojitambo- Deleg- La Raya* [Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca]. Repositorio institucional de la Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28556>
- González, D. (2018). *Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito* [Tesis de Pregrado, Universidad Andrés Bello]. Repositorio

institucional de la Universidad Andrés Bello.
<https://core.ac.uk/download/pdf/288910557.pdf>

Gonzales, J. & Tarrillo, E. (2020). *Aplicación del método PCI para determinar el estado y el adecuado plan de mantenimiento para el pavimento flexible entre el km 4+500 al km 7+500 de la vía de acceso al centro poblado Montegrande, Reque, Chiclayo*. [Tesis de Pregrado. Universidad San Martín de Porras]. Repositorio Institucional de la Universidad San Martín de Porras.
<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/6800>

Guaranda, B. (2017). *Análisis comparativo de los métodos Vizir-PCI aplicada en pavimento flexible vía Jipijapa-la Mona, Canton Jipijapa* [Tesis de Pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.
<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/80>

Hernández, G. (2017, diciembre). *Método Analítico*.
https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/b_huejutla/2017/Metodo_Analitico.pdf.

Hiliquín, M. (2016). *Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI, en la Av. Jorge Chávez del distrito de Pocollay en el año 2016* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio institucional de la Universidad Privada de Tacna.
<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/157>

Huilcapi, V., & Puchas, K. (2015). *Análisis comparativo de los métodos de evaluación funcional de pavimentos flexibles en las vías García Moreno y panamericano sur Canotm Colta-provincia de Chimborazo* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/565>

INVIAS. (1997). *Instituto Nacional de Vías: Manual Para Diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito*.
<https://inteinsapavimentos.com.co/wp-content/uploads/2020/07/Manual-Pavimentos-Flexibles-INVIAS-Altos-Volumenes-de-Tra%CC%81nsito.pdf>

- Jwigodski, J. (2010, 14 de julio). *Metodología de la Investigación*. <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>
- Leguía, P. & Pacheco, H. (2016). *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Circuenterario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)*. [Tesis de Pregrado. Universidad San Martín de Porras]. Repositorio institucional de la Universidad San Martín de Porras. <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/2311>
- Londoño, R. (2004). *Diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos de concreto*. Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. Medellín. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/59255731/Diseno-Constructcion-y-Mantenimiento-de-Pavimentos-de-Concreto-Cipriano-Londono>
- Mamani, B., & Sifuentes, H. (2021). *Análisis comparativo entre el método PCI Y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, Tramo Ticapampa –Recuay – Ancash, 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76291>
- Mccopa, (2019). *Colombia solo tiene el 13.61% de la red vial primaria en muy buen estado. Carreteras Pan-americanas*. <https://www.carreteras-pa.com/noticias/colombia-solo-tiene-el-13-61-de-la-red-vial-primaria-en-muy-buen-estado/>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras Conservación Vial*. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4877.pdf
- Montejo, A. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carreteras Tomo I*. Stella Valbuena de Fierro. <https://samustuto.files.wordpress.com/2014/09/ingenieric3ada-de-pavimentos-para-carreteras-tomo-i-ed-3ra-alfonso-montejo-fonseca.pdf>
- Montejo, A. (2008). *Ingeniería de pavimentos para Carreteras*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/carlonchосуicida/alfonso-montejo-fonseca-ingenieria-depavimentos>.

- Norma ASTM D 5340. (2005). *Índice de condición de pavimentos en aeropuertos (PCI)*.
<https://es.slideshare.net/EPAV/indice-de-condiciondepavimentosenaeropuertospci>
- Norma ASTM D6433. (2016). *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*. American Society of Testing and Materials. USA.
- Oruna, F. (2021). *Evaluación de la condición superficial del pavimento con metodología VIZIR y PCI del caserío de Huamán, Víctor Larco, Trujillo 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/70086>
- Pozo, H. (2018). *Evaluación funcional de la avenida principal ciudadela Villa Club desde la entrada km 12 av. Leon Febres Cordero hasta etapa Boreal Canton Daule provincia de Guayas*. [Tesis de Pregrado. Universidad de Guayaquil].
- Puga, C. (2018). *Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca)*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio institucional de la Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31534/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>
- Roca, K. (2016). Validación de la metodología aplicada en las intervenciones tipo mantenimiento periódico y de rehabilitación sobre pavimentos flexibles realizadas en el distrito Occidente del IDU en Bogotá D.C. [Tesis de Posgrado. Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57616>
- Sáez, L. (2019). *Mezclas Asfálticas para Pavimentos* (1 ed.). Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia, ICG.
- Tazca, H. Rodríguez, P. (2018). Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. [Tesis de Pregrado. Universidad Peruana de ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional de la Universidad Peruana de ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624556>

- Tello, L., Aguirre, M., Díaz, J. & Hernández, F. (2021). Evaluación de daños en pavimento flexible usando fotogrametría terrestre y redes neuronales. *TecnoLógicas*, 24(50), e1686. <https://doi.org/10.22430/22565337.1686>
- Thenoux, G. & Gaete, R. (2012). Evaluación técnica del pavimento y comparación de métodos de diseño de capas de refuerzo asfáltico. Chile: Revista Ingeniería de Construcción. Recuperado de <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/364/306>
- Uguña, S.& Vivanco, J. (2019). *Evaluación por el método del PCI y rediseño del pavimento flexible por el método AASHTO 93 de la vía comprendida desde el km.26 hasta el desvío hacia Milagro Yduran, ubicado en la prov. del Guayas* [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45217>
- Vásquez, V. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) - Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Recuperado de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- Westreicher, G. (2020, 19 de mayo). *Método Deductivo*. Recuperado 25 de octubre del 2020, de <https://economipedia.com/definiciones/metodo-deductivo.html#referencia>.
- Zita, A. (2021). *Tipos de variables*. <https://www.diferenciador.com/tipos-de-variables/>

AGRADECIMIENTO

Agradecemos profundamente a la Universidad Nacional de Jaén y a la Facultad de Ingeniería Civil por brindarnos la oportunidad y el apoyo necesario para llevar a cabo esta investigación. Asimismo, extendemos nuestra gratitud a todos los profesores y compañeros que, de alguna manera, contribuyeron con sus sugerencias y comentarios constructivos. A todos ustedes, nuestro más sincero agradecimiento por su apoyo incondicional y por fomentar un entorno académico de excelencia y colaboración.

DEDICATORIA

Dedico este logro a mi familia, por su apoyo incondicional que ha sido mi fuente de fortaleza. Su amor y aliento constante han sido la chispa que iluminó este camino académico.

Nixon Heredia Tarrillo.

A mi madre sagrada, cuyo apoyo ilimitado ha sido mi mayor iluminación. Este logro es tan suyo como mío. Gracias por ser mi fuente inagotable de inspiración y aliento.

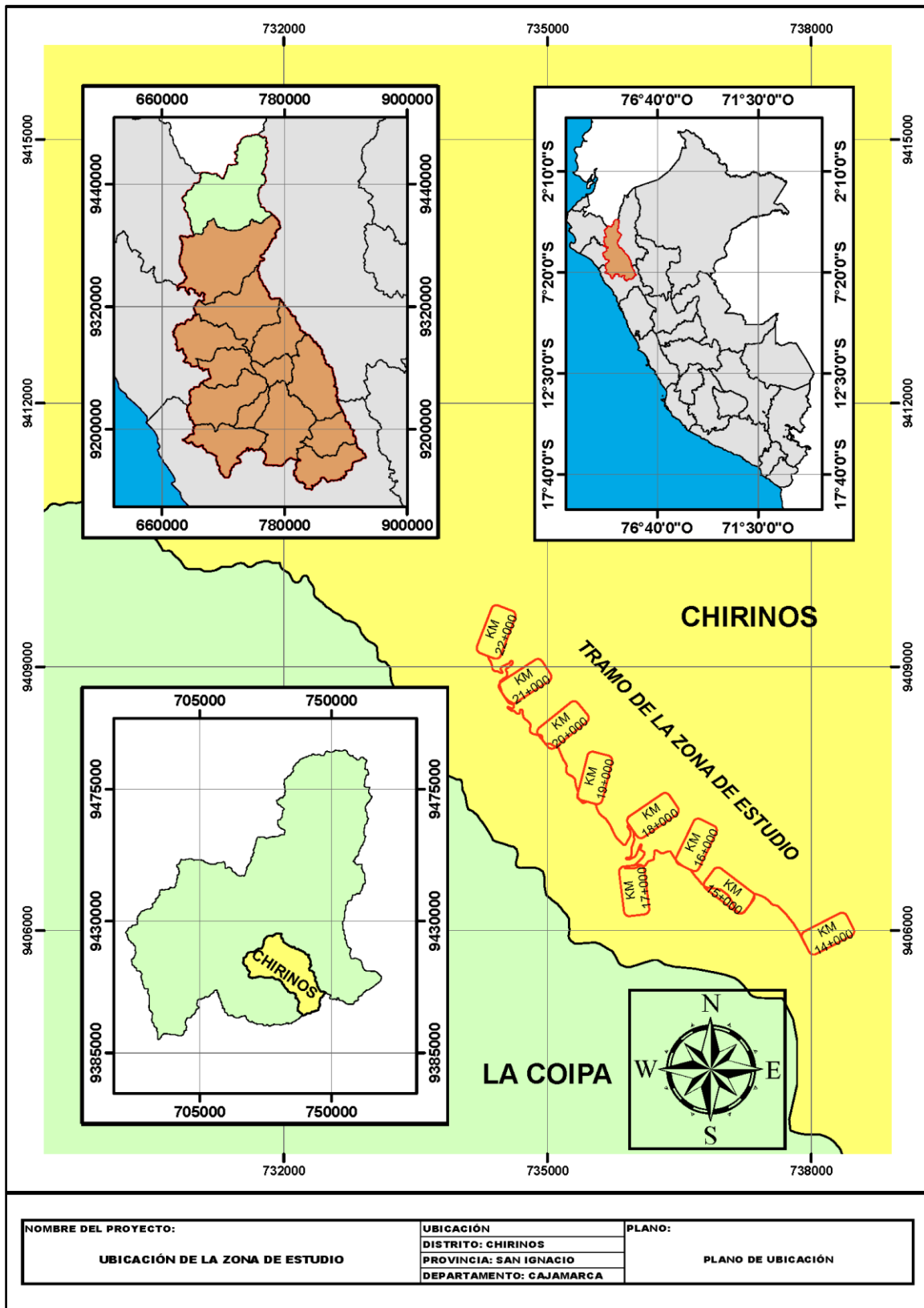
Erlan Miguel Mendoza Hurtado.

ANEXOS

Anexo 01: Plano de ubicación de la vía en estudio

Figura 9

Ubicación de la zona de estudio.



Fuente: *Elaboración Propia.*

Anexo 02: Validación por expertos

- a) Formato de exploración de condición para pavimentos flexibles (Norma ASTM D 6433), firmado por el experto 01.

PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA						
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAS DE MUESTREO				ÁREA DE LA MUESTRA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTRA				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO (m ²)				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
INSPECCIONADO POR		FECHA				
<input type="text"/>		<input type="text"/>				
No	DAÑO	No	DAÑO			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.			
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage).			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel de carril.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long. y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

Nota: Hoja de campo utilizada para la recopilación y procesamiento de datos según la Norma ASTM D6433.

b) Validación de instrumento por experto 01.

INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTO (EXPERTO 01)

I. DATOS GENERALES

Nombres y Apellidos	Ing. Marcel Angel Perez Concha	CIP: 254792
Institución donde labora	CONSTRUCTORES MACHU PICCHU S.R.L.	
Instrumento de evaluación	FORMATO DE EXPLORACIÓN DE CONDICIÓN PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES (NORMA ASTM D 6433)	
Tesistas del instrumento	<ul style="list-style-type: none"> - Bach. Erlan Miguel Mendoza Hurtado - Bach. Nixon Heredia Tarrillo 	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores operacionales y conceptuales a través de la aplicación de dicho ensayo.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Condición del pavimento.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Condición del pavimento.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la condición del pavimento, como parte de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Condición del pavimento.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico y experimental.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		49				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento está listo para ser aplicado, **promedio de valoración: 5**

Ing. MARCEL ANGEL PEREZ CONCHA

c) Declaración jurada de validación de instrumento de experto 01.

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDADCIÓN DE INSTRUMENTO (EXPERTO 01)

Yo, **Marcel Angel Perez Concha** identificado con CIP N°254792 y DNI N°47288232, y ejerzo la carrera profesional en Ingeniería Civil. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento “**FORMATO DE EXPLORACIÓN DE CONDICIÓN PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES (NORMA ASTM D 6433)**” para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado “**EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO**”, y así obtener el título profesional de **Ingeniero Civil** de los bachilleres **Erlan Miguel Mendoza Hurtado** con DNI **76610040** y **Nixon Heredia Tarrillo** con DNI **76142419** en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 28 de junio del 2024.

Ing. MARCEL ANGEL PEREZ CONCHA

- d) Formato de exploración de condición para pavimentos flexibles (Norma ASTM D 6433), firmado por el experto 02.

PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA						
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAS DE MUESTREO				ÁREA DE LA MUESTRA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTRA				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO (m ²)				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
INSPECCIONADO POR		FECHA				
<input type="text"/>		<input type="text"/>				
No	DAÑO	No	DAÑO			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.			
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage).			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel de carril.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long. y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

Nota: Hoja de campo utilizada para la recopilación y procesamiento de datos según la Norma ASTM D6433.

e) Validación de instrumento por experto 02.

INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTO (EXPERTO 01)

I. DATOS GENERALES

Nombres y Apellidos	Ing. Jhosver Olano Rubio	CIP: 208384
Institución donde labora	G&O INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	
Instrumento de evaluación	FORMATO DE EXPLORACIÓN DE CONDICIÓN PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES (NORMA ASTM D 6433)	
Tesistas del instrumento	<ul style="list-style-type: none"> - Bach. Erlan Miguel Mendoza Hurtado - Bach. Nixon Heredia Tarrillo 	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores operacionales y conceptuales a través de la aplicación de dicho ensayo.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Condición del pavimento.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Condición del pavimento.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la condición del pavimento, como parte de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Condición del pavimento.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico y experimental.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL				49		

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento está listo para ser aplicado, **promedio de valoración: 5**

Ing. JHOSVER OLANO RUBIO

f) Declaración jurada de validación de instrumento de experto 02.

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDADCIÓN DE INSTRUMENTO (EXPERTO 02)

Yo, **Jhosver Olano Rubio** identificado con CIP N°208384 y DNI N°46870240, y ejerzo la carrera profesional en Ingeniería Civil. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:


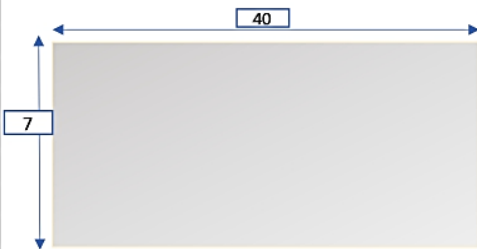
Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento “**FORMATO DE EXPLORACIÓN DE CONDICIÓN PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES (NORMA ASTM D 6433)**” para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado “**EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO**”, y así obtener el título profesional de **Ingeniero Civil** de los bachilleres **Erlan Miguel Mendoza Hurtado** con DNI **76610040** y **Nixon Heredia Tarrillo** con DNI **76142419** en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.


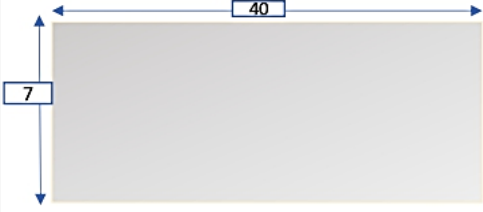
Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.


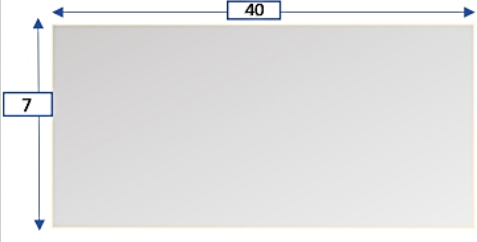
Jaén, 28 de junio del 2024.


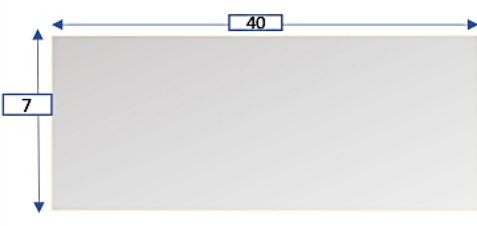
Ing. JHOSVER OLANO RUBIO


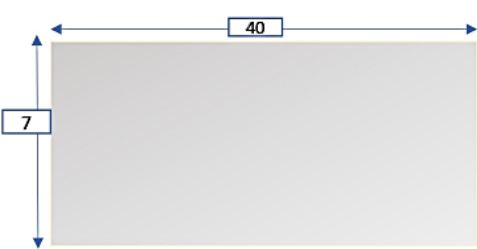
Anexo 03: Cálculo del PCI para cada Unidad Muestral


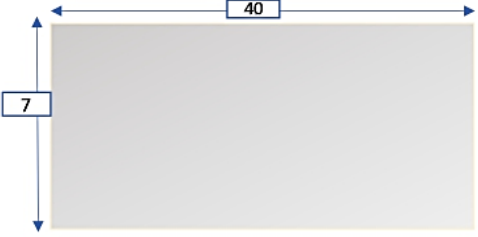
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE										
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"										
HOJA DE REGISTO												
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos		Sección Km 14+000 hasta Km 14+040				Unidad de Muestra:		M-01				
Ejecutores: Bach. Eralan Mendoza Hurtado		Fecha: 15/07/2023		Área: 280		m2						
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES												
1. Piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2	2. Exudación	m2	12. Pulimento de agregados	m2	3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Baches/Huecos	N°	
4. Abultamientos y hundimientos	m2	14. cruce de vía férrea	m2	5. corrugación	m2	15. Aluelliamiento	m2	6. Depresión	m2	16. Desplazamiento	m2	
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2	9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m2	
10. Fisuras long. y transversales	m											
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE												
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	12		13		15							
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100 EXCELENTE	7.5		1	H	10	H						
71 - 85 MUY BUENO			3	M	8.4	M						
56 - 70 BUENO												
41 - 55 REGULAR												
26 - 40 POBRE												
11 - 25 MUY POBRE												
0 - 10 FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	7.5	0		0		0					
	MEDIA (M)	0	3		8.4		0					
	ALTA(H)	0	1		10		0					
CALCULO DE PCI												
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA								
12	2.7%		0.1									
13	1.1%	M	33									
13	0.4%	H	37									
15	3.0%	M	30									
15	3.6%	H	45									
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			145.1									
Numero de valores deducidos > 2 (q) :				4								
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :				45								
Numero admisible de deducidos (max):				6.1								
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC				
1	45	37	33	3.0		118	4	74				
2	45	37	33	2		117	3	82				
3	45	37	2	2		86	2	64				
4	45	2	2	2		51	1	49				
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC						82	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		18			
PCI = 100 - MáxVDC						18			MUY POBRE			


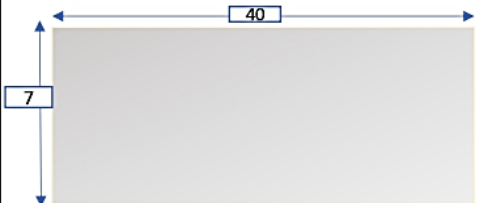
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE											
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"											
		HOJA DE REGISTO											
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos		Sección: Km 14+560 hasta Km 14+600						Unidad de Muestra: M-15					
Ejecutores: Bach. Erlan Mendoza Hurtado		Fecha: 15/07/2023				Área: 280 m ²							
Bach. Nixon Heredia Tarrillo													
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES													
1. Piel de cocodrilo		m2			11. Parcheo							m2	
2. Exudación		m2			12. Pulimento de agregados							m2	
3. Agrietamiento en bloque		m2			13. Baches/Huecos							N°	
4. Abultamientos y hundimientos		m2			14. cruce de vía férrea							m2	
5. corrugación		m2			15. Ahuellamiento							m2	
6. Depresión		m2			16. Desplazamiento							m2	
7. Grieta de borde		m			17. Grieta parabólica (slippage)							m2	
8. Grieta de reflexión de junta		m			18. Hinchamiento							m2	
9. Desnivel carril-berma		m			19. Desprendimiento de agregados							m2	
10. Fisuras long. y transversales		m											
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE													
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO		12		13									
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100	EXCELENTE	6.38		8	L								
71 - 85	MUY BUENO			2	H								
56 - 70	BUENO												
41 - 55	REGULAR												
26 - 40	POBRE												
11 - 25	MUY POBRE												
0 - 10	FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	0		8		0		0					
	MEDIA (M)	6.38		0		0		0					
	ALTA (H)	0		2		0		0					
CALCULO DE PCI													
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN		ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA								
12	2.3%		0										
13	2.9%	L	36.5										
13	0.7%	H	47										
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			83.5										
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			2										
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDV _i) :			47										
Numero admisible de deducidos (max):			5.9										
N°	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC						
1	47	32.85			79.85	2	57						
2	47	2			49	1	40						
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC					57	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		43					
PCI=100-M _{ax} VDC					43			REGULAR					









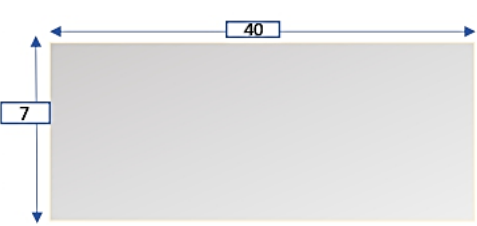
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE													
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"													
		HOJA DE REGISTRO													
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos		Sección: Km 15+120 hasta Km 15+160						Unidad de Muestra: M-29							
Ejecutores: <u>Bach. Eralan Mendoza Hurtado</u> <u>Bach. Nixon Heredia Tarrillo</u>		Fecha: 15/07/2023				Área: 280 m ²									
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES															
1. Piel de cocodrilo	m ²	11. Parcheo	m ²	2. Exudación	m ²	12. Pulimento de agregados	m ²	3. Agrietamiento en bloque	m ²	13. Baches/Huecos	N°	4. Abultamientos y hundimientos	m ²	14. cruce de vía férrea	m ²
5. corrugación	m ²	15. Ahuellamiento	m ²	6. Depresión	m ²	16. Desplazamiento	m ²	7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m ²	8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m ²
9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m ²	10. Fisuras long. y transversales	m										
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE															
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	13		19												
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.			
86 - 100 EXCELENTE	5	H	9.6	M											
71 - 85 MUY BUENO			9	H											
56 - 70 BUENO															
41 - 55 REGULAR															
26 - 40 POBRE															
11 - 25 MUY POBRE															
0 - 10 FALLADO															
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	0	0	0	0										
	MEDIA (M)	0	9.6	0	0										
	ALTA (H)	5	9	0	0										
CALCULO DE PCI															
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA											
13	1.8%	H	65.6												
19	3.4%	M	11.5												
19	3.2%	H	26.2												
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			103.3												
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			3												
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDV _i) :			65.6												
Numero admisible de deducidos (max):			4.2												
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC						
1	65.6	26.2	5.24				97.04	3	62						
2	65.6	26.2	2				93.8	2	77						
3	65.6	2	2				69.6	1	69						
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC							77	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		23					
PCI = 100 - M _{ax} VDC							23			MUY POBRE					


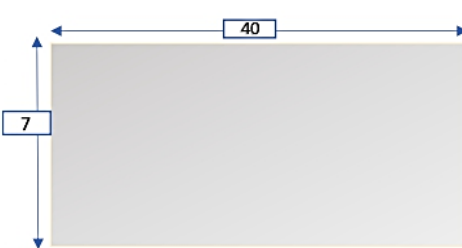
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE													
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"													
		HOJA DE REGISTO													
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos		Sección: Km 15+680 hasta Km 15+720						Unidad de Muestra: M-43							
Ejecutores: Bach. Erlan Mendoza Hurtado		Fecha: 15/07/2023				Área: 280 m ²									
Bach. Nixon Heredia Tarrillo															
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES															
1. Piel de cocodrilo	m ²	11. Parcheo	m ²	2. Exudación	m ²	12. Pulimento de agregados	m ²	3. Agrietamiento en bloque	m ²	13. Baches/Huecos	Nº	4. Abultamientos y hundimientos	m ²	14. cruce de vía férrea	m ²
5. corrugación	m ²	15. Ahuellamiento	m ²	6. Depresión	m ²	16. Desplazamiento	m ²	7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m ²	8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m ²
9. Desnivel camil-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m ²	10. Fisuras long. y transversales	m										
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE															
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO		12		13		15									
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.		
86 - 100	EXCELENTE	15.71		3	H	7.2	M								
71 - 85	MUY BUENO					8	H								
56 - 70	BUENO														
41 - 55	REGULAR														
26 - 40	POBRE														
11 - 25	MUY POBRE														
0 - 10	FALLADO														
TOTAL DE FALLAS		BAJA (L)		0		0		0							
		MEDIA (M)		0		7.2		0							
		ALTA (H)		3		8		0							
CALCULO DE PCI															
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN		ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA										
12	5.6%		1.1												
13	1.1%	H	53.5												
15	2.6%	M	28												
15	2.9%	H	40.9												
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			123.5												
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			3												
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDV) :			53.5												
Numero admisible de deducidos (max):			5.3												
Nº	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC							
1	53.5	40.9	8.4			102.8	3	67							
2	53.5	40.9	2			96.4	2	79							
3	53.5	2	2			57.5	1	59							
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC						79		CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				21			
PCI = 100 - MáxVDC						21						MUY POBRE			


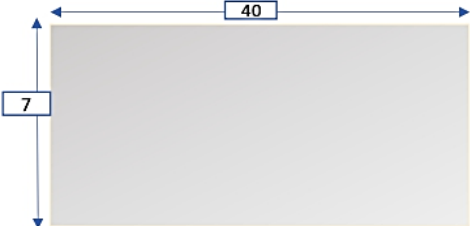
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE													
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KMI4+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"													
		HOJA DE REGISTO													
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos		Sección: Km 16+240 hasta Km 16+280						Unidad de Muestra: M-57							
Ejecutores: Bach. Erlan Mendoza Hurtado		Fecha: 15/07/2023		Área: 280 m ²											
Bach. Nixon Heredia Tarrillo															
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES															
1. Piel de cocodrilo	m ²	11. Parcheo	m ²	2. Exudación	m ²	12. Pulimento de agregados	m ²	3. Agrietamiento en bloque	m ²	13. Baches/Huecos	N°	4. Abultamientos y hundimientos	m ²	14. cruce de vía férrea	m ²
5. corrugación	m ²	15. Ahuellamiento	m ²	6. Depresión	m ²	16. Desplazamiento	m ²	7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m ²	8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m ²
9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m ²	10. Fisuras long. y transversales	m										
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE															
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	12		13		15										
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.			
86 - 100 EXCELENTE	11		6	M	6	L									
71 - 85 MUY BUENO					6.4	M									
56 - 70 BUENO															
41 - 55 REGULAR															
26 - 40 POBRE															
11 - 25 MUY POBRE															
0 - 10 FALLADO															
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	11	0		6		0								
	MEDIA (M)	0	6		6.4		0								
	ALTA (H)	0	0		0		0								
CALCULO DE PCI															
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA											
12	3.9%		0.4												
13	2.1%	M	46.5												
15	2.1%	L	14.5												
15	2.3%	M	27.5												
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			88.9												
Numero de valores deducidos > 2 (q) :				3											
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDV) :				46.5											
Numero admisible de deducidos (max):				5.9											
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC						
1	46.5	27.5	13.05				87.05	3	57						
2	46.5	27.5	2				76	2	56						
3	46.5	2	2				50.5	1	51						
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC							57	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		43					
PCI = 100 - MáxVDC							43			REGULAR					









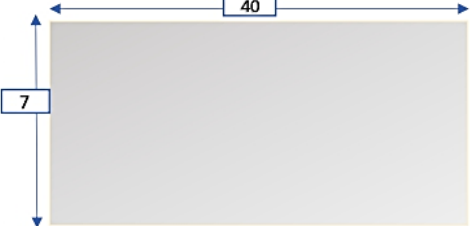
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE												
	TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"												
	HOJA DE REGISTO												
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirnos		Sección: Km 16+800 hasta Km 16+840				Unidad de Muestra: M-71							
Ejecutores: <u>Bach. Eraln Mendoza Hurtado</u>		Fecha: 15/07/2023		Área: 280 m ²									
Ejecutores: <u>Bach. Nixon Heredia Tarrilo</u>													
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES													
1. Piel de cocodrilo	m ²	11. Parcheo	m ²										
2. Exudación	m ²	12. Pulimento de agregados	m ²										
3. Agrietamiento en bloque	m ²	13. Baches/Huecos	Nº										
4. Abultamientos y hundimientos	m ²	14. cruce de vía férrea	m ²										
5. corrugación	m ²	15. Ahuellamiento	m ²										
6. Depresión	m ²	16. Desplazamiento	m ²										
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m ²										
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m ²										
9. Desnivel carril-berna	m	19. Desprendimiento de agregados	m ²										
10. Fisuras long. y transversales	m												
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE													
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	12		13		19								
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	
86 - 100 EXCELENTE	8		3	L	11	L							
71 - 85 MUY BUENO			5	M									
56 - 70 BUENO													
41 - 55 REGULAR													
26 - 40 POBRE													
11 - 25 MUY POBRE													
0 - 10 FALLADO													
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	8	3		11		0						
	MEDIA (M)	0	5		0		0						
	ALTA(H)	0	0		0		0						
CALCULO DE PCI													
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN		ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA								
12	2.9%		0.4										
13	1.1%	L	20.5										
13	1.8%	M	44.8										
19	3.9%	L	0.35										
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			66.05										
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			2										
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDV _i) :			44.8										
Numero admisible de deducidos (max):			6.1										
Nº	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC					
1	44.8	2.05				46.85	2	36					
2	44.8	2				46.8	1	47					
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC			47		CONDICIÓN DEL PAVIMENTO			53					
PCI = 100 - MáxVDC			53					BUENO					


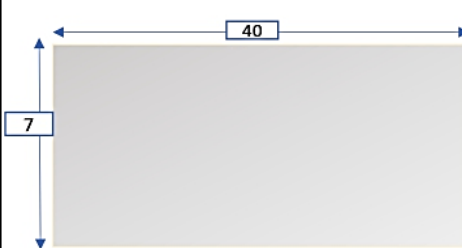
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE											
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"											
		HOJA DE REGISTO											
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos		Sección: Km 17+360 hasta Km 17+400						Unidad de Muestra: M-85					
Ejecutores: Bach. Erlan Mendoza Hurtado		Fecha: 15/07/2023						Área: 280 m ²					
Bach. Nixon Heredia Tarrillo													
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES													
1. Piel de cocodrilo	m2			11. Parcheo	m2								
2. Exudación	m2			12. Pulimento de agregados	m2								
3. Agrietamiento en bloque	m2			13. Baches/Huecos	N°								
4. Abultamientos y hundimientos	m2			14. cruce de vía férrea	m2								
5. corrugación	m2			15. Ahuellamiento	m2								
6. Depresión	m2			16. Desplazamiento	m2								
7. Grieta de borde	m			17. Grieta parabólica (slippage)	m2								
8. Grieta de reflexión de junta	m			18. Hinchamiento	m2								
9. Desnivel carril-berma	m			19. Desprendimiento de agregados	m2								
10. Fisuras long. y transversales	m												
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE													
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO		12		13		19							
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100	EXCELENTE	6.6		6	L	6	M						
71 - 85	MUY BUENO			4	M								
56 - 70	BUENO												
41 - 55	REGULAR												
26 - 40	POBRE												
11 - 25	MUY POBRE												
0 - 10	FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	6.6		6		0		0					
	MEDIA (M)	0		4		6		0					
	ALTA (H)	0		0		0		0					
CALCULO DE PCI													
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN		ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA								
12	2.4%		0										
13	2.1%	L	30.8										
13	1.4%	M	38.5										
19	2.1%	M	10.02										
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			79.32										
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			3										
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDV _i) :			38.5										
Numero admisible de deducidos (max):			6.6										
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC				
1	38.5	30.8	6.012				75.31	3	48				
2	38.5	30.8	2				71.3	2	53				
3	38.5	2	2				42.5	1	43				
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC							53	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		47			
PCI=100-MaxVDC							47			REGULAR			


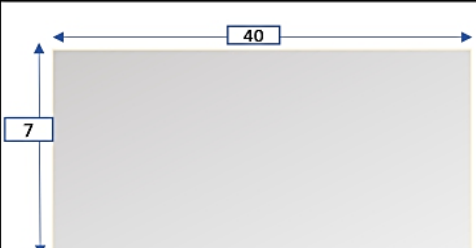
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE												
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"												
		HOJA DE REGISTO												
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos		Sección Km 17+920 hasta Km 17+960				Unidad de Muestra: M-99								
Ejecutores: Bach. Erlan Mendoza Hurtado		Fecha: 15/07/2023				Área: 280 m ²		Bach. Nixon Heredia Tarrillo						
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES														
1.	Piel de cocodrilo	m ²		11.	Parqueo	m ²								
2.	Exudación	m ²		12.	Pulimento de agregados	m ²								
3.	Agrietamiento en bloque	m ²		13.	Baches/Huecos	N°								
4.	Abultamientos y hundimientos	m ²		14.	cruce de vía férrea	m ²								
5.	corrugación	m ²		15.	Ahuellamiento	m ²								
6.	Depresión	m ²		16.	Desplazamiento	m ²								
7.	Grieta de borde	m		17.	Grieta parabólica (slippage)	m ²								
8.	Grieta de reflexión de junta	m		18.	Hinchamiento	m ²								
9.	Desnivel carril-berna	m		19.	Desprendimiento de agregados	m ²								
10.	Fisuras long. y transversales	m												
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE														
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO			12		13		15							
			Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100	EXCELENTE		10.26		4	L	10	H						
71 - 85	MUY BUENO				5	M								
56 - 70	BUENO													
41 - 55	REGULAR													
26 - 40	POBRE													
11 - 25	MUY POBRE													
0 - 10	FALLADO													
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)		10.26		4		0		0					
	MEDIA (M)		0		5		0		0					
	ALTA (H)		0		0		10		0					
CALCULO DE PCI														
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN		ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA									
12	3.7%	L	0											
13	1.4%	L	24.5											
13	1.8%	M	43.5											
15	3.6%	H	44.5											
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			112.5											
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			3											
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDV _i) :			44.5											
Numero admisible de deducidos (max):			6.1											
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC					
1	44.5	43.5	2.45				90.45	3	58					
2	44.5	43.5	2				90	2	68					
3	44.5	2	2				48.5	1	48					
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC							68		CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
PCI = 100 - MáxVDC							32		POBRE					




 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE													
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"													
		HOJA DE REGISTRO													
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos		Sección: Km 18+480 hasta Km 18+520						Unidad de Muestra: M-113							
Ejecutores: <u>Bach. Erián Mendoza Hurtado</u> <u>Bach. Nixon Heredia Tamayo</u>		Fecha: 15/07/2023				Área: 280 m ²									
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES															
1.	Piel de cocodrilo	m ²				11.	Parcheo	m ²							
2.	Exudación	m ²				12.	Pulimento de agregados	m ²							
3.	Agrietamiento en bloque	m ²				13.	Baches/Huecos	N°							
4.	Abultamientos y hundimientos	m ²				14.	cruce de vía férrea	m ²							
5.	corrugación	m ²				15.	Ahuellamiento	m ²							
6.	Depresión	m ²				16.	Desplazamiento	m ²							
7.	Grieta de borde	m				17.	Grieta parabólica (slippage)	m ²							
8.	Grieta de reflexión de junta	m				18.	Hinchamiento	m ²							
9.	Desnivel carril-berma	m				19.	Desprendimiento de agregados	m ²							
10.	Fisuras long. y transversales	m													
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE															
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO		13		15		19									
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.		
86 - 100	EXCELENTE	5	M	12	M	9.1	M								
71 - 85	MUY BUENO					3.23	H								
56 - 70	BUENO														
41 - 55	REGULAR														
26 - 40	POBRE														
11 - 25	MUY POBRE														
0 - 10	FALLADO														
TOTAL DE FALLAS		BAJA (L)		0		0		0		0					
		MEDIA (M)		5		12		9.1		0					
		ALTA (H)		0		0		3.23		0					
CALCULO DE PCI															
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN		ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA										
13	1.8%	M	43												
15	4.3%	M	35.5												
19	3.3%	M	12												
19	1.2%	H	17.5												
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			108												
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			4												
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDV) :			43												
Numero admisible de deducidos (max):			6.2												
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC							
1	43	35.5	17.5	2.4		98.4	4	57							
2	43	35.5	17.5	2		98	3	62							
3	43	35.5	2	2		82.5	2	60							
4	43	2	2	2		49	1	49							
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC					62		CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		38						
PCI = 100 - MáxVDC					38				POBRE						


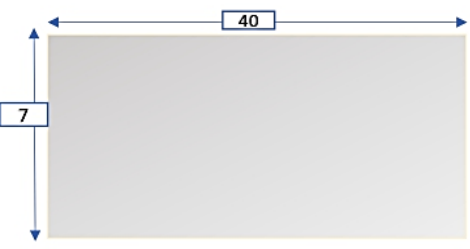
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE											
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"											
		HOJA DE REGISTO											
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos		Sección: Km 19+040 hasta Km 19+080						Unidad de Muestra: M-127					
Ejecutores: <u>Bach. Erián Mendoza Hurtado</u> <u>Bach. Nixon Heredia Tarrillo</u>		Fecha: 15/07/2023				Área: 280 m ²							
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES													
1. Piel de cocodrilo	m2			11. Parcheo	m2								
2. Exudación	m2			12. Pulimento de agregados H	m2								
3. Agrietamiento en bloque	m2			13. Baches/Huecos	N°								
4. Abultamientos y hundimientos	m2			14. cruce de vía férrea	m2								
5. corrugación	m2			15. Ahuellamiento	m2								
6. Depresión	m2			16. Desplazamiento	m2								
7. Grieta de borde	m			17. Grieta parabólica (slippage)	m2								
8. Grieta de reflexión de junta	m			18. Hinchamiento	m2								
9. Desnivel carril-berma	m			19. Desprendimiento de agregados	m2								
10. Fisuras long. y transversales	m												
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE													
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO		13		15		19							
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100	EXCELENTE	6	H	7.5	M	6	M						
71 - 85	MUY BUENO												
56 - 70	BUENO												
41 - 55	REGULAR												
26 - 40	POBRE												
11 - 25	MUY POBRE												
0 - 10	FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	0		0		0		0					
	MEDIA (M)	0		7.5		6		0					
	ALTA(H)	6		0		0		0					
CALCULO DE PCI													
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN				ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA						
13	2.1%	H	68.5										
15	2.7%	M	28										
19	2.1%	M	10.1										
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN						106.6							
Número de valores deducidos > 2 (q) :						3							
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDV _i) :						68.5							
Número admisible de deducidos (max):						3.9							
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC				
1	68.5	28	9.09				105.59	3	72				
2	68.5	28	2				98.5	2	70				
3	68.5	2	2				72.5	1	72				
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC						72		CONDICIÓN DEL PAVIMENTO			28		
PCI = 100 - MáxVDC						28					POBRE		

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE													
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"													
		HOJA DE REGISTO													
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos		Sección: Km 19+600 hasta Km 19+640						Unidad de Muestra: M-141							
Ejecutores: Bach. Erlan Mendoza Hurtado		Bach. Nixon Heredia Tarrillo		Fecha: 15/07/2023			Área: 280 m ²								
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES															
1.	Piel de cocodrilo	m ²		11.	Parcheo	m ²		12.	Pulimento de agregados H	m ²		13.	Baches/Huecos	N°	
2.	Exudación	m ²		14.	cruce de vía férrea	m ²		15.	Ahuellamiento	m ²		16.	Desplazamiento	m ²	
3.	Agrietamiento en bloque	m ²		17.	Grieta parabólica (slippage)	m ²		18.	Hinchamiento	m ²		19.	Desprendimiento de agregados	m ²	
4.	Abultamientos y hundimientos	m ²		10.	Fisuras long. y transversales	m									
5.	corrugación	m ²													
6.	Depresión	m ²													
7.	Grieta de borde	m													
8.	Grieta de reflexión de junta	m													
9.	Desnivel carril-berna	m													
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE															
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO			1		13		15		19						
			Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	
86 - 100	EXCELENTE		3	M	1	H	12	M	9.36	M					
71 - 85	MUY BUENO														
56 - 70	BUENO														
41 - 55	REGULAR														
26 - 40	POBRE														
11 - 25	MUY POBRE														
0 - 10	FALLADO														
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)		0		0		0		0						
	MEDIA (M)		3		0		12		9.36						
	ALTA (H)		0		1		0		0						
CALCULO DE PCI															
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN		ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA										
1	1.1%	M	21.8												
13	0.4%	H	37												
15	4.3%	M	34.5												
19	3.3%	M	11.8												
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			105.1												
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			4												
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDV) :			37												
Numero admisible de deducidos (max):			6.8												
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC							
1	37	34.5	21.8	9.44		102.74	4	59							
2	37	34.5	21.8	2		95.3	3	68							
3	37	34.5	2	2		75.5	2	55							
4	37	2	2	2		43	1	44							
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC						68	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		32						
PCI = 100 - MáxVDC						32	POBRE								

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE													
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"													
		HOJA DE REGISTO													
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos		Sección: Km 20+160 hasta Km 20+200						Unidad de Muestra: M-155							
Ejecutores: Bach. Eraln Mendoza Hurtado		Fecha: 15/07/2023		Área: 280		m2									
Bach. Nixon Heredia Tarrillo															
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES															
1. Piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2	2. Exudación	m2	12. Pulimento de agregados H	m2	3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Baches/Huecos	Nº	4. Abultamientos y hundimientos	m2	14. cruce de vía férrea	m2
5. corrugación	m2	15. Aluallamiento	m2	6. Depresión	m2	16. Desplazamiento	m2	7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2
9. Desnivel caril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m2	10. Fisuras long. y transversales	m										
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE															
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	12		13		15										
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.			
86 - 100 EXCELENTE	5.4		5	H	8	M									
71 - 85 MUY BUENO					22.5	H									
56 - 70 BUENO															
41 - 55 REGULAR															
26 - 40 POBRE															
11 - 25 MUY POBRE															
0 - 10 FALLADO															
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	5.4	0		0		0								
	MEDIA (M)	0	0		8		0								
	ALTA(H)	0	5		22.5		0								
CALCULO DE PCI															
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN		ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA										
12	1.9%		0												
13	1.8%	H	66.5												
15	2.9%	M	29.5												
15	8.0%	H	58												
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			154												
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			3												
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDV) :			66.5												
Numero admisible de deducidos (max):			4.1												
Nº	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC								
1	66.5	58	2.95		127.45	3	78								
2	66.5	58	2		126.5	2	85								
3	66.5	2	2		70.5	1	70								
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC					85	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		15							
PCI = 100 - MáxVDC					15			MUY POBRE							

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE													
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"													
		HOJA DE REGISTRO													
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos		Sección: Km 20+720 hasta Km 20+760				Unidad de Muestra: M-169									
Ejecutores: <u>Bach. Erlán Mendoza Hurtado</u> <u>Bach. Nixon Heredia Tamayo</u>		Fecha: 15/07/2023		Área: 280 m ²											
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES															
1. Piel de cocodrilo	m ²	11. Parcheo	m ²	2. Exudación	m ²	12. Pulimento de agregados H	m ²	3. Agrietamiento en bloque	m ²	13. Baches/Huecos	N°	4. Abultamientos y hundimientos	m ²	14. cruce de vía férrea	m ²
5. corrugación	m ²	15. Alneamiento	m ²	6. Depresión	m ²	16. Desplazamiento	m ²	7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m ²	8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m ²
9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m ²	10. Fisuras long. y transversales	m										
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE															
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	13		15		19										
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.			
86 - 100 EXCELENTE	8	L	22.14	M	9	M									
71 - 85 MUY BUENO	6	H			8.4	H									
56 - 70 BUENO															
41 - 55 REGULAR															
26 - 40 POBRE															
11 - 25 MUY POBRE															
0 - 10 FALLADO															
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	8	0	0	0										
	MEDIA (M)	0	22.14	9	0										
	ALTA (H)	6	0	8.4	0										
CALCULO DE PCI															
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN			ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA									
13	2.9%	L	36.5												
13	2.1%	H	69												
15	7.9%	M	40.5												
19	3.2%	M	11.5												
19	3.0%	H	25.5												
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			183												
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			5												
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDV _i) :			69												
Numero admisible de deducidos (max):			3.8												
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC							
1	69	40.5	36.5	25.5	9.2	180.7	5	88							
2	69	40.5	36.5	25.5	2	173.5	4	92							
3	69	40.5	36.5	2	2	150	3	88							
4	69	40.5	2	2	2	115.5	2	80							
5	69	2	2	2	2	77	1	77							
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC			92			CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		8							
PCI = 100 - MáxVDC			8					FALLADO							

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE													
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"													
		HOJA DE REGISTO													
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos				Sección: Km 21+280 hasta Km 21+320				Unidad de Muestra: M-183							
Ejecutores: Bach. Erlan Mendoza Hurtado				Fecha: 15/07/2023				Área: 280 m ²				Bach. Nixon Heredia Tarrillo			
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES															
1.	Piel de cocodrilo			m2			11.	Parcheo			m2				
2.	Exudación			m2			12.	Pulimento de agregados H			m2				
3.	Agrietamiento en bloque			m2			13.	Baches/Huecos			Nº				
4.	Abultamientos y hundimientos			m2			14.	cruce de vía férrea			m2				
5.	corrugación			m2			15.	Ahuellamiento			m2				
6.	Depresión			m2			16.	Desplazamiento			m2				
7.	Grieta de borde			m			17.	Grieta parabólica (slippage)			m2				
8.	Grieta de reflexión de junta			m			18.	Hinchamiento			m2				
9.	Desnivel carril-berna			m			19.	Desprendimiento de agregados			m2				
10.	Fisuras long. y transversales			m											
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE															
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO		13		15		19									
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.		
86 - 100	EXCELENTE	6	H	8	M	11.9	M								
71 - 85	MUY BUENO														
56 - 70	BUENO														
41 - 55	REGULAR														
26 - 40	POBRE														
11 - 25	MUY POBRE														
0 - 10	FALLADO														
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	0		0		0		0							
	MEDIA (M)	0		8		11.9		0							
	ALTA (H)	6		0		0		0							
CALCULO DE PCI															
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN		ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA										
13	2.1%	H	68.5												
15	2.9%	M	29.5												
19	4.3%	M	13.5												
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			111.5												
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			3												
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDV _i) :			68.5												
Numero admisible de deducidos (max):			3.9												
Nº	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC							
1	68.5	29.5	12.15			110.15	3	70							
2	68.5	29.5	2			100	2	71							
3	68.5	2	2			72.5	1	73							
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC					73	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		27							
PCI = 100 - MáxVDC					27			POBRE 							

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE													
		TESIS: "EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL KM14+000 AL KM22+000, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO"													
		HOJA DE REGISTO													
Nombre de la vía : Carretera Jaén - Chirinos		Sección: Km 21+840 hasta Km 21+880						Unidad de Muestra: M-197							
Ejecutores: <u>Bach. Erlan Mendoza Hurtado</u> <u>Bach. Nixon Heredia Tarrillo</u>		Fecha: 15/07/2023				Área: 280 m ²									
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES															
1. Piel de cocodrilo	m ²	11. Parcheo	m ²	2. Exudación	m ²	12. Pulimento de agregados H	m ²	3. Agrietamiento en bloque	m ²	13. Baches/Huecos	N°	4. Abultamientos y hundimientos	m ²	14. cruce de vía férrea	m ²
5. corrugación	m ²	15. Ahuellamiento	m ²	6. Depresión	m ²	16. Desplazamiento	m ²	7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m ²	8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m ²
9. Desnivel caril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m ²	10. Fisuras long. y transversales	m										
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE															
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	12		13		15		19								
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.			
86 - 100 EXCELENTE	3.6		5	H	8	L	10.4	L							
71 - 85 MUY BUENO					15.6	M	12.6	M							
56 - 70 BUENO															
41 - 55 REGULAR															
26 - 40 POBRE															
11 - 25 MUY POBRE															
0 - 10 FALLADO															
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	3.6	0		8		10.4								
	MEDIA (M)	0	0		15.6		12.6								
	ALTA (H)	0	5		0		0								
CALCULO DE PCI															
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN				ÁREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA								
12	1.3%		0												
13	1.8%	H	65.5												
15	2.9%	L	17												
15	5.6%	M	37.5												
19	3.7%	L	0.35												
19	4.5%	M	13.5												
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			133.85												
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			4												
TOTAL VD = Valor de ducido mas alto (HDV) :			65.5												
Numero admisible de deducidos (max):			4.2												
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC							
1	65.5	37.5	17	6.75		126.75	4	72							
2	65.5	37.5	17	2		122	3	83							
3	65.5	37.5	2	2		107	2	74							
4	65.5	2	2	2		71.5	1	72							
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC						83	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		17						
PCI = 100 - MáxVDC						17			MUY POBRE						

Anexo 04: Panel fotográfico

Figura 10

Inicio del tramo de la vía en estudio.

**Figura 11**

Medición el ancho de la calzada.



Figura 12

Baches/Huecos en la Unidad Muestral - 15.

**Figura 13**

Desprendimiento de agregados en la Unidad Muestral - 29.



Figura 14

Baches/Huecos en la Unidad Muestral - 43.

**Figura 15**

Baches/Huecos en la Unidad Muestral - 57.



Figura 16

Ahuellamiento en la Unidad Muestral - 99.



Figura 17

Baches/Huecos en la Unidad Muestral - 113.



Figura 18

Desprendimiento de agregados en la Unidad Muestral - 127.

**Figura 19**

Ahuellamiento en la Unidad Muestral - 141.



Figura 20

Baches/Huecos en la Unidad Muestral - 155.

**Figura 21**

Pulimento de agregados en la Unidad Muestral - 197.



Figura 22

Baches/Huecos en la Unidad Muestral - 169.

**Figura 23**

Desprendimiento de agregados en la Unidad Muestral - 183.



Figura 24

Baches/Huecos en la Unidad Muestral - 197.

**Figura 25**

Piel de cocodrilo en la Unidad Muestral - 141.



Figura 26

Desprendimiento de agregados en la Unidad Muestral - 29.

**Figura 27**

Baches/Huecos en la Unidad Muestral - 113.

