

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL P.C.I. DEL
JR. ALEJANDRO DEÚSTUA TRAMO AV.
HUANCAVELICA – JR. SUCRE EN HUANCAYO**

PRESENTADO POR:

BACHILLER: FLORES MEZA DIOSDIT KERLINDA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2021

ASESOR:
ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA

DEDICATORIA

Está presente tesis se la dedico a mis padres por su apoyo incondicional

Bach. FLORES MEZA DIOSDIT KERLINDA

AGRADECIMIENTO

A mi universidad peruana los andes por guiarme hasta este punto de mi vida.

Bach. FLORES MEZA DIOSDIT KERLINDA

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

ING. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA
JURADO

ING. RANDO PORRAS OLARTE
JURADO

ING. CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS
JURADO

Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DE DOCENTE

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS.....	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLA.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I:	17
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	17
1.1. Planteamiento del problema de investigación.....	17
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	18
1.2.1. Problema general.....	18
1.2.2. Problemas específicos	18
1.3. Delimitación.....	18
1.3.1. Delimitación espacial.....	18
1.3.2. Delimitación temporal.....	18
1.3.3. Delimitación económica	19
1.4. Justificación	19
1.4.1. Social	19
1.4.2. Científica	19
1.4.3. Metodología	19
1.5. Objetivos	20
1.5.1. Objetivo general.....	20
1.5.2. Objetivos específicos	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1.1. Antecedentes	21
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	21

2.1.3. Antecedentes nacionales	22
2.2. Marco conceptual	23
2.2.1. Pavimento definicion conceptual	23
2.2.2. Caracteristicas de un pavimento	24
2.2.3. Tipos de pavimentos	24
2.2.4. Ciclo de vida del pavimento.....	25
2.2.5. Pavimento rígido	26
2.2.6. Pavement condition index (P.C.I.) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras:	28
2.2.7. Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento:.....	29
2.2.8. Unidades de muestreos:	30
2.2.9. Determinacion de las unidades de muestreo para evaluación:	31
2.2.10. Selección de las unidades de muestreo para inspeccion:	32
2.2.11. Selección de unidades de muestreo adicionales:.....	33
2.2.12. Evaluacion de la condición:	34
2.3. Definición de términos.....	35
2.4. Hipótesis.....	36
2.4.1. Hipótesis general:.....	36
2.4.2. Hipótesis específicas:.....	36
2.5. Variables:	36
2.5.1. Definición conceptual de la variable:.....	36
2.5.2. Definicion de operacionalización de la variable:	36
2.5.3. operacionalización de la variable:	37
CAPÍTULO III.....	38
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3.1. Método de investigación	38
3.2. Tipo de investigación	38
3.3. Nivel de investigación.....	38
3.4. Diseño de Investigación.....	38
3.5. Población y muestra	40
3.5.1. Población	40

3.5.2. Muestra	40
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.7. Procesamiento de la información:	41
3.8. Procesamiento de la información.....	41
3.9. Técnicas y análisis de datos:	41
CAPÍTULO IV	42
RESULTADOS	42
4.1. Ubicación del proyecto:	42
4.1.1. Situación actual del proyecto:	43
4.1.2. Características del proyecto:	45
4.2. Procedimiento de la evaluación:	45
4.2.1. Calculo de las unidades de muestreo:	45
4.2.2. Cálculo del número mínimo de unidades de muestreo:	46
4.2.3. Formato para la toma de datos:	47
4.2.4. Procesamiento de datos en el software Evalpav:	47
4.2.5. Condición de pavimento por unidad de muestreo:.....	79
4.2.6. Índice de condición del pavimento:	80
4.2.7. Intervención del pavimento:.....	81
CAPÍTULO V	84
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	84
5.1. Tipos de falla de la vía:	84
5.2. Índice de condición del pavimento:	84
5.3. Intervención del pavimento:.....	84
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	86
BILIOGRAFIA	87
ANEXOS.....	90
Anexos 1: Matriz de Consistencia	91
Anexos 2: Matriz de operacionalización de variables	93
Anexos 3: Panel Fotográfico	94
Anexos 4: Resumen de fallas.....	100

Anexos 5: Planos106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 El ciclo de vida del pavimento.....	26
Figura 2 Diagrama de flujos de vía de un pavimento	26
Figura 3 Componentes de un pavimento rígido con juntas	27
Figura 4 Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.....	30
Figura 5 Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.	31
Figura 6 <i>Esquema del diseño de la investigación</i>	39
Figura 7 Esquema del método No Experimental	39
Figura 8 Ubicación provincial del proyecto.....	42
Figura 9 Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre	43
Figura 10 Piel de cocodrilo del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre.....	43
Figura 11 Agrietamiento en bloque del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre	44
Figura 12 Desprendimiento de agregados del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre	44
Figura 13 Formato para la recolección de datos	47
Figura 14 Portada del software Evalpav	48
Figura 15 Creación del proyecto en el software Evalpav.....	48
Figura 16 Inicio del software Evalpav	49
Figura 17 Datos de la unidad de muestra UM – 01 en el software Evalpav	50
Figura 18 Resultados de la unidad de muestra UM – 01	50
Figura 19 Densidad de la muestra UM – 01	51
Figura 20 Valor deducido de la muestra UM – 01	52
Figura 21 Datos de la unidad de muestra UM – 02 en el software Evalpav	53
Figura 22 Resultados de la unidad de muestra UM – 02	53
Figura 23 Densidad de la muestra UM – 02	54
Figura 24 Valor deducido de la muestra UM – 02.....	55
Figura 25 Datos de la unidad de muestra UM – 03 en el software Evalpav	56
Figura 26 resultados de la unidad de muestra UM – 03.....	56
Figura 27 Densidad de la muestra UM – 03	57
Figura 28 Valor deducido de la muestra UM – 03.....	58
Figura 29 Datos de la unidad de muestra UM – 04 en el software Evalpav	59
Figura 30 Resultados de la unidad de muestra UM – 04	59

Figura 31 Densidad de la muestra UM – 04	60
Figura 32 Valor deducido de la muestra UM – 04.....	61
Figura 33 Datos de la unidad de muestra UM – 05 en el software Evalpav	62
Figura 34 Resultados de la unidad de muestra UM – 05	62
Figura 35 Densidad de la muestra UM – 05	63
Figura 36 Valor deducido de la muestra UM – 05.....	64
Figura 37 Datos de la unidad de muestra UM – 06 en el software Evalpav	65
Figura 38 Resultados de la unidad de muestra UM – 06	65
Figura 39 Densidad de la muestra UM – 06	66
Figura 40 Valor deducido de la muestra UM – 06.....	67
Figura 41 Datos de la unidad de muestra UM – 07 en el software Evalpav	68
Figura 42 Resultados de la unidad de muestra UM – 07	68
Figura 43 Densidad de la muestra UM – 07	69
Figura 44 Valor deducido de la muestra UM – 07.....	70
Figura 45 Datos de la unidad de muestra UM – 08 en el software Evalpav	71
Figura 46 Resultados de la unidad de muestra UM – 08	71
Figura 47 Densidad de la muestra UM – 08	72
Figura 48 Valor deducido de la muestra UM – 08.....	73
Figura 49 Datos de la unidad de muestra UM – 09 en el software Evalpav	74
Figura 50 Resultados de la unidad de muestra UM – 09	74
Figura 51 Densidad de la muestra UM – 09	75
Figura 52 Valor deducido de la muestra UM – 09.....	76
Figura 53 Datos de la unidad de muestra UM – 10 en el software Evalpav	77
Figura 54 Resultados de la unidad de muestra UM – 10	77
Figura 55 Densidad de la muestra UM – 10	78
Figura 56 Valor deducido de la muestra UM – 10.....	79
Figura 57 Intervención del pavimento en porcentaje	82

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 MR recomendado por tipo de vía.....	28
Tabla 2 Rangos de calificación del PCI.....	29
Tabla 3 Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	30
Tabla 4 Operacionalización de la variable independiente.....	37
Tabla 5 Secciones de la vía.....	45
Tabla 6 Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	45
Tabla 7 Datos para la UM – 01.....	49
Tabla 8 Identificación de fallas de la UM – 01.....	51
Tabla 9 Datos para la UM – 02.....	52
Tabla 10 Identificación de fallas de la UM – 02.....	54
Tabla 11 Datos para la UM – 03.....	55
Tabla 12 Identificación de fallas de la UM – 03.....	56
Tabla 13 Datos para la UM – 04.....	58
Tabla 14 Identificación de fallas de la UM – 04.....	60
Tabla 15 Datos para la UM – 05.....	61
Tabla 16 Identificación de fallas de la UM – 05.....	63
Tabla 17 Datos para la UM – 06.....	64
Tabla 18 Identificación de fallas de la UM – 06.....	66
Tabla 19 Datos para la UM – 07.....	67
Tabla 20 Identificación de fallas de la UM – 07.....	68
Tabla 21 Datos para la UM – 08.....	70
Tabla 22 Identificación de fallas de la UM – 08.....	72
Tabla 23 Datos para la UM – 09.....	73
Tabla 24 Identificación de fallas de la UM – 09.....	74
Tabla 25 Datos para la UM – 10.....	76
Tabla 26 Identificación de fallas de la UM – 10.....	78
Tabla 27 Condición de pavimento por unidad de muestreo.....	79
Tabla 28 Índice de condición del pavimento.....	80
Tabla 29 Rango de clasificación del PCI.....	81
Tabla 30 Intervención en base al rango de PCI.....	81
Tabla 31 Resumen de la intervención del pavimento.....	82

RESUMEN

Esta investigación tuvo como problema general: ¿Cómo diagnosticar el pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo?, de donde se definió el objetivo general: Analizar del pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo, así mismo se planteó la siguiente hipótesis general: La evaluación del pavimento flexible del jr. Alejandro Deústua tramo av. Huancavelica – jr. Sucre en Huancayo, utilizando el método del P.C.I. tiene un diagnóstico que sirva para los mantenimientos periódicos en la misma, Con respecto a la metodología se utilizó el método científico, tipo de investigación aplicada nivel de investigación es descriptivo y su diseño de investigación no experimental, en lo concerniente a la población, Estuvo conformada por todos los pavimentos flexibles de la provincia de Huancayo y la muestra el investigador selecciona sobre la base de su propio criterio las unidades de análisis”. Para esta investigación la muestra estuvo comprendida entre el Jr. Alejandro Deústua tramo av. Huancavelica – jr. Sucre en Huancayo, por principio de exclusión y tener acceso solo a esa información, todo lo anterior nos llevó a la conclusión donde se analizó el pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo, de la cual se concluye que existen 6 tipos de fallas en su longitud total, se clasifica como BUENA debido a que su P.C.I. es igual 62.30 y requiere una REHABILITACION.

Palabras clave: Pavimento flexible, método del PCI, severidad, valores deducidos, acciones correctivas

ABSTRACT

This research had as a general problem: How to diagnose the flexible pavement by means of the P.C.I. methodology of the Jr. Alejandro Deústua section Av. Huancavelica - Jr. Sucre in Huancayo ?, from where the general objective was defined: Analyze the flexible pavement using the methodology of the P.C.I. of the Jr. Alejandro Deústua section Av. Huancavelica - Jr. Sucre in Huancayo, likewise the following general hypothesis was raised: The evaluation of the flexible pavement of the jr. Alejandro Deústua section av. Huancavelica - jr. Sucre in Huancayo, using the P.C.I. method has a diagnosis that will serve for periodic maintenance in it, With respect to the methodology, the scientific method was used, type of applied research level of research is descriptive and its research design is not experimental, Regarding the population, it was made up of all the flexible pavements of the province of Huancayo and the sample the researcher selects the units of analysis based on his own criteria ". For this investigation, the sample was comprised between Jr. Alejandro Deústua section av. Huancavelica - jr. Sucre in Huancayo, by principle of exclusion and having access only to that information, all of the above led us to the conclusion where the flexible pavement was analyzed using the P.C.I. methodology of Jr. Alejandro Deústua Av. Huancavelica - Jr. Sucre section in Huancayo , from which it is concluded that there are 6 types of failures in its total length, it is classified as GOOD because its P.C.I. is equal to 62.30 and requires a REHABILITATION.

Keywords: Flexible pavement, P.C.I. method, severity, deducted values, corrective actions

INTRODUCCIÓN

La necesidad de mejorar el estado en que se encuentran los pavimentos urbanos en la ciudad de Huancayo, es una preocupación que afecta a todos los ciudadanos en general. La realidad que se vive es alarmante, pues es imposible tener un viaje seguro y placentero, debido a las innumerables fallas presentes en el pavimento, que lo van deteriorando poco a poco y disminuyendo su serviciabilidad . La solución más evidente a este problema, sería reparar el pavimento dañado y dejarlo en una condición óptima. Para lograrlo es necesario conocer el estado real en el que se encuentra la pista a reparar, para saber exactamente qué técnica aplicar. Pero el problema no termina ahí . No basta sólo con reparar el daño, sino que es necesario evaluar el comportamiento de la vía después de la reparación y saber cuándo es necesario darle el mantenimiento correspondiente para evitar repararlo nuevamente e incurrir a gastos innecesarios . Un método de evaluación del comportamiento del pavimento es el “Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos” (A.S.T.M. D.6.4.3.3.-0.3.) o mejor conocido como “Método PCI” (Pavement Condition Index); que por medio de inspecciones visuales determina el estado en que se encuentra una vía, dependiendo del tipo, cantidad y severidad de las fallas presentes. En esta tesis se hará referencia a la aplicación del método P.C.I., para pavimento flexible (asfáltico), en la del jr. Alejandro Deústua tramo av. Huancavelica – jr. Sucre en Huancayo. se inspeccionará cada falla existente y siguiendo el procedimiento descrito en el método , se

estimaré el estado real del pavimento y para una mejor comprensión esta investigación se divide en cinco capítulos, los mismos que están desarrollados de la siguiente manera:

En el Capítulo I: En el presente capítulo se ha planteado la problemática, así como los problemas específicos, el objetivo general, los objetivos específicos, así como sus delimitaciones y limitaciones de la presente investigación.

En el Capítulo II: En este capítulo se desarrollará el marco teórico donde se mostrará los estudios previos entre los que están los nacionales e internacionales y la teoría básica para el planteamiento del marco teórico, así como unas definiciones puntuales de los conceptos , para

posteriormente llegar a plantearnos las hipótesis, para posterior se mostrarán la operacionalización de las variables a estudiar.

En el Capítulo III: Este capítulo detalla la metodología empleada en el desarrollo de la investigación, así como las técnicas e instrumentos utilizados en la investigación.

En el Capítulo IV: Este capítulo desarrolla el análisis de los datos recolectados y la interpretación respectiva de todos los valores obtenidos y su respectivo comparativo con los valores de norma establecida.

En el Capítulo V: En este capítulo se la compatibilidad con investigaciones correlacionadas con el tema manteniendo un criterio y un enfoque en relación a los datos obtenidos.

La autora: Flores Meza Diosdit Kerlinda

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema de investigación

El Método P.C.I. consiste en la determinación de la condición del pavimento a través de inspecciones visuales, identificando clase, severidad y cantidad de fallas encontradas. Con la información de campo obtenida durante la auscultación vial, y siguiendo la metodología indicada en el P.C.I, se calcula un índice que cuantifica el estado en que se encuentra el pavimento analizado, es decir, señala si el pavimento está fallado, si es malo, muy malo, regular, si es bueno, muy bueno o excelente . Uno de los problemas más serios que vivimos en la provincia de Huancayo, es el pésimo estado en que se encuentran los pavimentos urbanos. Cualquiera que sea el tipo de pavimento; ya sea flexible, rígido o mixto, es frecuente encontrar en ellos fisuras, depresiones y baches que dificultan el tránsito normal de los vehículos que circulan en nuestra ciudad. No se puede hablar de una causa única del deterioro de las pistas. Las fallas que afectan al pavimento se producen por múltiples factores: podría ser el resultado de un mal diseño del paquete estructural, de la mala calidad de los materiales, de errores constructivos, de un deficiente sistema de drenaje en caso de precipitaciones, del efecto de sollicitaciones externas como carga vehicular y agentes climáticos, entre otros. Se hará referencia en esta tesis a la estimación de la condición en que se encuentra el pavimento flexible del jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en el distrito del Tambo en el departamento de Huancayo, Con esta información, podrá definirse el estado real del pavimento, que podrá servir luego para identificar la técnica adecuada para su recuperación y respectivo mantenimiento, temas que no han sido tocados en la tesis, pero que podrían desarrollarse a partir de ella. Debe entenderse, finalmente, que el tema es mucho más amplio, pues abarca a pavimentos rígidos, sardineles, veredas, equipamientos urbanos para peatones y otros componentes de la infraestructura vial que deben formar parte del programa de reparación y mantenimiento y que merecen ser estudiados a fondo en futuras investigaciones.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Como diagnosticar el pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Como diagnosticar entre las fallas del pavimento flexible del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo?
- b) ¿Como determinar la clasificación del pavimento flexible Chacua – Charac utilizando el método del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo?
- c) ¿Como identificar la intervención del pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo?

1.3. Delimitación

1.3.1. Delimitación espacial

La delimitación de esta investigación estuvo comprendida de la siguiente manera:

- ✓ **Departamento:** Junín.
- ✓ **Provincia:** Huancayo.
- ✓ **Distrito:** El Tambo.
- ✓ **Lugar:** Jiron. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre.

1.3.2. Delimitación temporal

La presente investigación se realizará entre el mes de noviembre de 2021 y marzo de 2022.

1.3.3. **Delimitación económica**

La presente investigación se desarrollo con los gastos propios del tesista, que sumaron en su totalidad al monto de s/. 6,000.00 soles.

1.4. **Justificación**

1.4.1. **Social**

Según (Hernandez Sampieri, 2014) “La justificación practica se podrá desarrollar cuando se presente una investigación que pueda resolver un problema o una necesidad que se pueda resolver”, con la presente investigacion beneficiará a los transportistas para el mejor cuidado de sus vehículos, disminuyendo sus gastos económicos en reparación de repuestos y también para los transeúntes minimizando riesgos de lesiones y accidentes fatales.

1.4.2. **Científica**

La información obtenida, así como la procesada servirá para base teórica para futuras investigaciones similares o de punto de inicio para ampliar el conocimiento científico referido al tema a investigar y de esa manera enriquecer el marco teórico y/o cuerpo de conocimientos que existe sobre el tema en mención, para la evaluacion de pavimentos flexibles en su evaluacion periodica que se requiere para sus respectivos matemientos.

1.4.3. **Metodología**

Según (Hernandez Sampieri, 2014) “La justificación metodológica sugiere que las principales razones que pueden motivar a un estudio y a futuras investigaciones es un propósito por lo cual pueda justificar una razón suficiente para poder realizar una investigación en un tiempo corto o largo”, en ese sentido los datos compilados y procesados servirán de sustento para esta y otras investigaciones similares, ya que engrandecen el marco teórico y/o cuerpo de conocimientos que existe sobre el tema en mención..

1.5. **Objetivos**

1.5.1. **Objetivo general**

Analizar del pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo.

1.5.2. **Objetivos específicos**

- a) Determinar los tipos de fallas del pavimento flexible del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo.
- b) Determinar el índice de condición del pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo.
- c) Determinar la intervención del pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.1. Antecedentes

2.1.2. Antecedentes internacionales

- a) Rodríguez, (2016) realizó la investigación “cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla” en la Universidad Peruana Unión, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. La investigación pretende estimar la condición del pavimento flexible aplicando la metodología del P.C.I., “para posteriormente con la información obtenida detallar el estado real del pavimento, que podrá servir para identificar la técnica adecuada para su recuperación y mantenimiento en próximas investigaciones. Luego de haber realizado el proceso en la Av. Luis Montero, que consta de dos tramos de 600 metros lineales cada uno (ambos sentidos) seccionado de la siguiente manera: Tramo 1 con tres secciones y el tramo 2 con una sola sección se llegó a la conclusión que el 37% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento regular (PCI entre 40 y 55); después le sigue un 33% de unidades en buen estado (PCI entre 55 y 70); un 15%, en estado malo (PCI entre 25 y 40) y un 9% de muy mala condición (PCI entre 10 y 25).

- b) Vicuña, (2015) realizó la investigación “evaluación del estado estructural del pavimento flexible mediante la metodología del pci tramo quichuay-ingenio DEL KM 0+000 AL 1+000 2014”, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. La investigación demuestra que por el análisis podemos determinar el estado real del pavimento y las fallas más perjudiciales para dicho estado y teniendo el valor del PCI es posible determinar el tipo de mantenimiento y rehabilitación (M&R) menos costoso y más eficiente, con eso el pavimento lograría un buen estado, para brindar comodidad y seguridad a los usuarios que es su principal función. Cantuarias (2017), realizó la investigación “aplicación del método pci para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida Camino Real de la urbanización La Rinconada del distrito Trujillo” en la Universidad Nacional de la

Amazonia Peruana, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. La investigación busca obtener un indicador que permita precisar la degradación o condición del pavimento flexible, esto se obtiene realizando la Aplicación del Método P.C.I. para la Evaluación Superficial del Pavimento Flexible de la Avenida Camino Real del Distrito de Trujillo, con la finalidad de solicitar su intervención oportuna, seleccionando la técnica más adecuada de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción al estado del pavimento flexible. De acuerdo al Manual desarrollado por el Ingeniero Luis Ricardo Vásquez Varela, el método Pavement Condition Index (P.C.I.) basado en la Norma A.S.T.M. D.6.4.3.3.-.0.3.

2.1.3. Antecedentes nacionales

- a) Espinoza, (2018) realizó la investigación “evaluación del índice de condición del pavimento rígido en la calle Santa Fe Cuadras 12, 13, y 14 de la ciudad de Bogotá” en la Universidad Nacional de Colombia, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. El ponderado de índice de condición del pavimento de 38.58%, catalogándose a la fecha como malo. Las deficiencias más frecuentes medidas en las tres cuadras de la calle Mariscal Ureta son: grietas de esquina, grietas diagonales, grietas longitudinales, grietas transversales, diseño del sello de juntas, descascara miento de esquina, desconcha miento, parcheo grande, parcheo pequeño, pulimento de agregado. En la calle Mariscal Ureta el principal factor causante del deterioro del pavimento es la baja resistencia del concreto cuyo promedio alcanza 95.25 kg/cm² existiendo un déficit de 114.75 kg/cm² respecto del expediente técnico.
- b) Cote y Villalva, (2017) realizaron la investigación “índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de Indias y medidas de conservación. caso de estudio: carrera 1ra del barrio Bocagrande” en la Universidad Nacional de Chile, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. El pavimento de la avenida El Malecón obtuvo un valor de PCI= 44.4%, dentro de la escala de clasificación establecida en la norma ASTM D-6433 07, que

corresponde a un estado “Regular”. De las losas estudiadas el 65% presentó un estado “Regular”, un 25% “Malo” y un 10% “Bueno”. Las fallas que más afectan la vía, con base en el mayor valor deducido de daño, son desconchamiento, mapa de grietas, craquelado de severidad media, punzonamiento de alta severidad, losa dividida de severidad media, grieta lineal de alta severidad, escala de baja severidad, y por último grieta de esquina de baja severidad; de las cuales la primera tuvo mayor reiteración.

- c) Suarez, (2014) realizó la investigación “aplicación del método pci para evaluar las condiciones de la superficie del pavimento rígido en la avenida Santiago, Concepción” en la Universidad Nacional de Chile, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. En el kilómetro 1 se obtuvo un P.C.I. de 53.72 lo que representa un estado de pavimento R.E.G.U.L.A.R., en el kilómetro 2 se obtuvo un PCI de 53.63 lo que representa un estado R.E.G.U.L.A.R., en el kilómetro 3 se obtuvo un P.C.I. de 54.88 lo que representa un estado de pavimento R.E.G.U.L.A.R., en el kilómetro 4 se obtuvo un PCI de 40.80 lo que representa un estado R.E.G.U.L.A.R. – M.A.L.O. y en los kilómetros 5 y 6 tienen un valor de P.C.I. de 49.41 y 46.21 lo que representa un estado de pavimento R.E.G.U.L.A.R. Las principales fallas que más afectan en la evaluación del pavimento rígido en la avenida Chiclayo son: grieta de esquina (23), losa dividida (22), grieta lineal (28), parche grande (28), parche pequeño (31), pulimiento de agregados (32), grieta de retracción y descascamiento de juntas (38) de niveles de severidad bajo, medio y alto.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Pavimento definición conceptual

Según el autor Julio Cesar Palacios C. y Iván Montes de Oca S. definen en su tesis “LA IMPORTANCIA DE CUMPLIR LOS NIVELES DE SERVICIO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA CARRETERA EN MEXICO”, que “el pavimento es la estructura que está conformado por varias capas (capa de rodadura, base granular,

sub base y la subrasante), en las cuales recaen sobre ellas en forma directa las cargas del tránsito, es decir, los vehículos livianos y pesados transmiten las cargas a las capas inferiores. Estas capas tienen como objetivo permitir el tránsito de vehículos de forma segura, cómoda y eficiente durante un periodo de varios años”.

2.2.2. Características de un pavimento

El autor Alfonso Montejo Fonseca en su libro I.N.G.E.N.I.E.R.I.A. D.E. P.A.V.I.M.E.N.T.O.S. tercera edición - tomo II- página 2, nos indica que un pavimento para cumplir apropiadamente sus funciones debe reunir las siguientes características:

- ✓ Ante la acción de las cargas de los vehículos (livianos y pesados) deben de ser resistente a ella.
- ✓ Ante los agentes de intemperismo deben de ser resistentes.
- ✓ enseñar una textura superficial adecuada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos en la vía.
- ✓ Ante los efectos producidos por el contacto de las llantas debe ser resistente al desgaste.
- ✓ Debe mostrar una regularidad superficialmente, tanto longitudinal como transversal, que permitan a los usuarios una adecuada comodidad y seguridad en funciones de las longitudes de estas ondas de las deformaciones y de las velocidades de circulaciones.
- ✓ Debe tener una durabilidad.
- ✓ Presentar condiciones idóneas en relación al drenaje.
- ✓ Debe ser rentable y económico.
- ✓ Debe presentar el color idóneo para provocar deslumbramientos y reflejos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

2.2.3. Tipos de pavimentos

Según la autora Ana María Forero Rondón, definen en su tesis “Rehabilitación de pavimentos fisurados por reflexión implementado sistemas de membrana antifisura” S.A.M.I., nos mencionan lo siguiente:

2.2.3.1. **Pavimento flexible**

“Este pavimento está compuesto por una capa asfáltica apoyada sobre unas capas de afirmados que son la base y sub base granular. Debido a su alta flexibilidad de la carpeta asfáltica, el peso del vehículo móvil que circula sobre la superficie de rodadura es prácticamente una carga concentrada, al ser mayor los espesores de las capas inferiores estas cargas disminuyen hasta llegar distribuido y atenuado a la subrasante” (Forero, 2012).

2.2.3.2. **Pavimento rígido**

“El pavimento rígido está conformado por una losa de concreto hidráulico, a veces se encuentra apoyado sobre una capa de material seleccionado (sub base granular) o sobre la subrasante. En este tipo de pavimento, el alto coeficiente de elasticidad y la elevada rigidez del concreto, hacen que los esfuerzos producidos se distribuyan en una zona muy amplia; además, la losa de concreto tiene la capacidad de soportar en cierto grado los esfuerzos a tensión” (Forero, 2012).

2.2.3.3. **Pavimento mixto**

“En los últimos años se ha venido utilizando un nuevo tipo de estructura conocida como “pavimento mixto o semi-rígido”, que es, básicamente un pavimento flexible en el cual, se realizan a alguna de sus capas un mejoramiento a su rigidez mediante un tratamientos específicos con materiales como cemento, asfalto, cal, u otros (Forero, 2012).

2.2.4. **Ciclo de vida del pavimento**

Según lo manifestado por el autor Raúl Robles Bustios, definen en su tesis “Calculo del índice de condicion del pavimento (PCI) Barranco-Surco-Lima”, nos “mencionan que los pavimentos son de una inversión importante, ya que se invierte al iniciar la construcción del pavimento y también en su mantenimiento y reparación rutinario a lo largo de su vida útil con el fin de mantener y conservar los estándares de calidad. En los últimos años ha aumentado la necesidad de mantener su adecuado

funcionamiento”, tal y como se enseñan en las figura 1. El “deterioro de un pavimento se da desde una etapa inicial, con un deterioro casi inevitable que va en aumento hasta el deterioro total. La clasificación del ciclo de vida de un pavimento puede dividirse en cuatro etapas”, estas son:

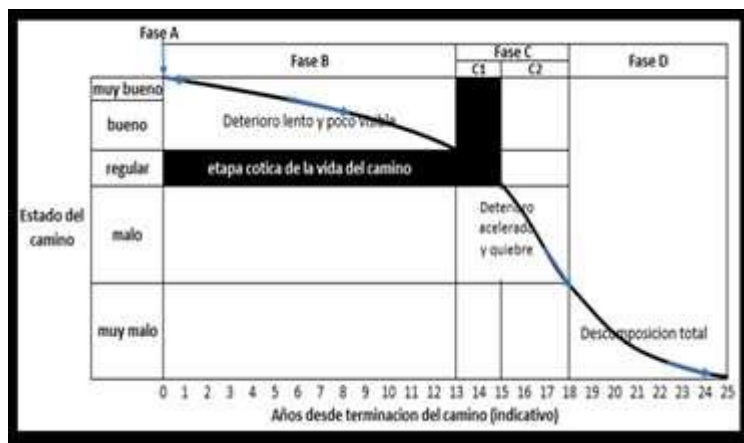


Figura 1 El ciclo de vida del pavimento

Fuente: Exp Internacional de Infraestructura Vial Lima – Agosto 2015

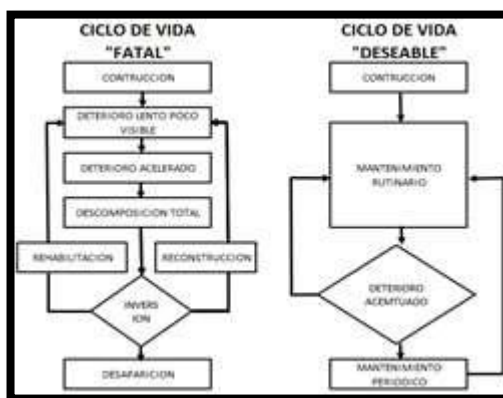


Figura 2 Diagrama de flujos de vía de un pavimento

Fuente: Exp Internacional de Infraestructura Vial Lima – agosto 2015

2.2.5. Pavimento rígido

2.2.5.1. Componente de un pavimentos rígidos

Según el informe monográfico – pavimentos - Caminos II – pág. 10, “nos indican que los componentes o elementos que constituyen un pavimento rígido son: la losa de concreto, sub base granular y la subrasante”. En la figura numero tres se muestran los componentes que ensamblan los pavimentos rígidos.

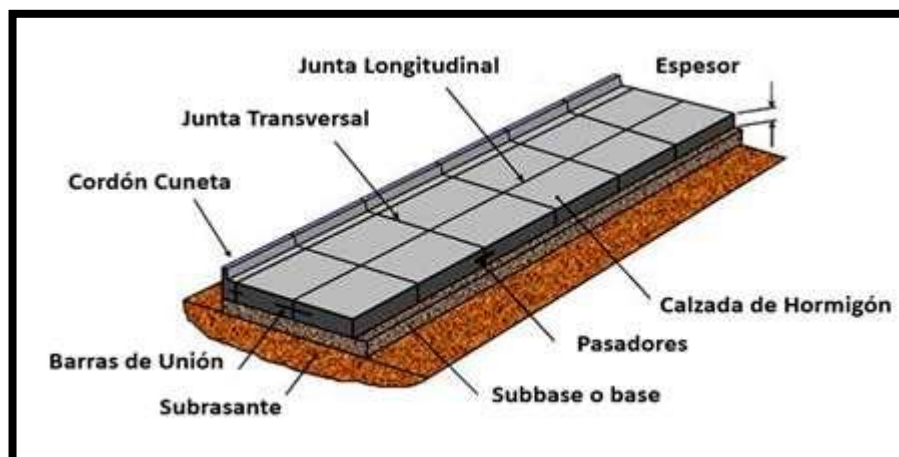


Figura 3 Componentes de un pavimento rígido con juntas
Fuente: Exp. Internacional de Infraestructura Vial Lima – agosto 2015

Sub-rasante: “Es el terreno (soporte) natural, que se encuentra preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función importante de la subrasante es dar un apoyo uniforme al pavimento, sin cambios toscos en el valor de soporte, es decir, no es tan importante que la subrasante tenga una alta capacidad de soporte, sino que debe de brindar un apoyo estable (firme). Es por esto que se debe tener más cuidado con la expansión de suelos”. (A.A.S.H.T.O., 1993)

Sub-base: “Es la capa granular de la estructura del pavimento, que se encuentra entre la losa de concreto hidráulico y la subrasante. Su función principal de la subbase es evitar el bombeo de los suelos de granos finos. La subbase no necesariamente se coloca en este tipo de pavimentos, pero si es de suma obligación colocar cuando la combinación de agua, suelos y tráfico pueden producir el bombeo”. (AASH.TO, 1993)

Losa - Carpeta de rodadura: Estas capas están conformadas por una mezclas de concreto hidráulico. Los métodos de diseños especifican diseños de mezcla en relaciones al Módulos de Roturas a la Flexión (MR) superiores a 42 Kg/cm², o su equivalente a $f'c = 280$ Kg/cm².

Tabla 1
MR recomendado por tipo de vía

Tipo de vía	MR recomendado
Autopista	48
Urbanas principales	45
Urbanas secundarias	42

Fuente: Exp. Internacional de Infraestructura Vial Lima – Agosto 2015

Juntas: “Las juntas son cortes transversales y longitudinales que tienen la función de provocar fisuras por contracción del concreto, separar el movimiento de los paños de componentes ajenos al pavimento, y ser incluso parte del proceso de construcción del pavimento”.

2.2.6. **Pavement condition index (P.C.I.) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras:**

El Índice de Condición del Pavimento (P.C.I., por su sigla en inglés) se “constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos”, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. “La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación. Se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original” del P.C.I., pero “eventualmente se harán las observaciones de rigor sobre las patologías que no deben ser consideradas debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones” locales.

El usuario de esta guía estará en capacidad de identificar estos casos con plena comprensión de forma casi inmediata.

El “deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones”. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como “un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el

grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento”.

El P.C.I. es un índice numérico que varía desde cero (0), “para un pavimento fallado o en mal estado”, hasta cien (100) para un “pavimento en perfecto estado.

En la tabla nro. 01 se presentan los rangos” de P.C.I. con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Tabla 2
Rangos de calificación del PCI.

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

Fuente: Manual PCI.

El cálculo del P.C.I. se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen C.L.A.S.E., S.E.V.E.R.I.D.A.D. y C.A.N.T.I.D.A.D. de cada daño presenta. El P.C.I. se “desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas” o con el clima.

2.2.7. Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento:

La “primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin”. Las Figuras 1 y 2 “ilustran los formatos para la inspección de pavimentos asfálticos y de concreto, respectivamente. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información” pertinente.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
INSPECCIONADA POR	FECHA	<input type="text"/>			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
No.	Daño	No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.		
2	Exudación.	12	Pulimento 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 carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.				
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Valor deducido

Figura 4 Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.8. Unidades de muestreos:

Se dividen las vías en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capas de rodaduras:

- ✓ Carreteras con capas de rodaduras asfálticas y anchos menores que 7.20 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 210.0 ± 92.0 m². En el Cuadro 2 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

Tabla 3

Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Manual P.C.I.

- ✓ Carreteras con las capas de rodaduras de las losas de concretos de cementos Pórtlandh y losas con longitud inferior a 7.50 m: El área de las unidades de muestreos deben estar en los rangos 20 ± 8 losas.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO					
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			NÚMERO DE LOSAS					
INSPECCIONADA POR					FECHA					
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño			
21	Blow up / Buckling.		27	Desnivel Carril / Berma.		34	Punzonamiento.			
22	Grieta de esquina.		28	Grieta lineal.		35	Cruce de vía férrea			
23	Losa dividida.		29	Parchec (grande).		36	Desconchamiento			
24	Grieta de durabilidad "D".		30	Parchec (pequeño)		37	Retracción			
25	Escala.		31	Pulimento de agregados		38	Descascaramiento de esquina			
26	Sello de junta.		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta			
			33	Bombec						
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA					
					o	o	o	o	o	10
					o	o	o	o	o	9
					o	o	o	o	o	8
					o	o	o	o	o	...
					o	o	o	o	o	
					1	2	3	4		

Figura 5 Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.9. Determinación de las unidades de muestreo para evaluación:

En la "Evaluación De Una Red" viales pueden tenerse unos números muy grande de unidades de muestreo donde las inspecciones demandarán tiempos y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicarse unos procesos de muestreos. En la

“Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, “de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1”, las cuales producen un estimado del P.C.I. ± 5 del promedio verdadero con unas confiabilidades del 95%.

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento. e: Error admisible en el estimativo del P.C.I. de la sección (e = 5%).

σ : Desviación estándar del P.C.I. entre las unidades.

En el tiempo las inspecciones iniciales se asumen unas desviaciones estándares (σ) del P.C.I. de 10 para pavimento asfáltico (rango P.C.I. de 25) y de 15 para pavimentos de concretos (rango P.C.I. de 35) “En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real” (o el rango P.C.I.) de la “inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse. Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán” evaluarse.

2.2.10. Selección de las unidades de muestreo para inspeccion:

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de las secciones de pavimentos y que las primeras de ellas se elijan al azar (aleatoriedades sistemáticas) de la siguiente manera:

✓ El intervalos de muestreos (i) se expresas mediante la Ecuación 2:

$$n = \frac{N}{n} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible . n: Número mínimo de unidades para evaluar .

i: Intervalo de muestreo , se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

- ✓ El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo. Así, si $i = 3$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S), (S .+. 1.), (S. +. 2.), etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc. Sin embargo , si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de licitación (rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

2.2.11. Selección de unidades de muestreo adicionales:

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. También puede suceder que unidades de muestreo que tienen daños que sólo se presentan una vez (por ejemplo, “cruce de línea férrea”) queden incluidas de forma inapropiada en un muestreo aleatorio.

Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del P.C.I. es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

2.2.12. Evaluación de la condición:

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtenerse un valor del P.C.I. confiable.

La evaluaciones de la condiciones incluye los siguientes aspectos:

Equipo:

- ✓ Odómetros manuales para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- ✓ Reglas y unas cintas métricas para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- ✓ Manuales de Daños del P.C.I. con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad

Procedimiento:

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

2.3. Definición de términos

- **Calle:** En el sentido más genérico es una vía pública en la zona urbana, con ingreso y salida, destinada al tránsito de peatones y/o vehículos.
- **Capacidad vehicular:** Es el número máximo de pasajeros y/o vehículos de pasajeros que puede, mediante criterios establecidos, pasar por determinada vía, en un periodo de tiempo, en determinadas condiciones.
- **Densidad de tránsito:** Es el número de vehículos que ocupan una unidad de longitud de carretera en un instante dado. Por lo general se expresa en vehículos por kilómetro.
- **Flujo continuo:** Es la condición en la cual un vehículo recorre un tramo de un carril o vía, y no está obligado a parar por ninguna causa externa.
- **Flujo interrumpido:** Es la condición en la cual un vehículo, en el recorrido por una vía, está obligado a parar por causas externas, tales como una intersección o señalización.
- **Solera:** Se definen como bordillos elevados colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una vereda.
- **Sección transversal:** Representación gráfica de una sección del camino en forma transversal al eje y a distancias específicas.
- **Retardo:** Es el tiempo perdido por un vehículo debido a las causas más allá del control del conductor.
- **Tiempo de recorrido:** Es el tiempo tomado por un vehículo para atravesar una sección dada en una vía.
- **Vehículo:** Es un artefacto que sirve para transportar personas o cargas, impulsado por su propio motor, tracción o fuerza humana.
- **Velocidad:** Se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo. Se expresa en km/h.
- **Volumen de tránsito:** Es el número de vehículos que pasa un punto determinado durante un periodo específico de tiempo.
- **Tránsito:** Actividad de personas y vehículos que circulan por una vía.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general:

La evaluación del pavimento flexible del jr. Alejandro Deústua tramo av. Huancavelica – jr. Sucre en Huancayo, utilizando el método del P.C.I. tiene un diagnóstico que servirá para los mantenimientos periódicos en la misma.

2.4.2. Hipótesis específicas:

- a) La evaluación de las fallas del flexible del jr. Alejandro Deústua tramo av. Huancavelica – jr. Sucre en Huancayo utilizando el método del PCI, servirá en el diagnóstico para posteriores mantenimientos.
- b) La clasificación del pavimento flexible del jr. Alejandro Deústua tramo av. Huancavelica – jr. Sucre en Huancayo, servirá en el diagnóstico para posteriores mantenimientos.
- c) Una adecuada intervención del pavimento flexible del jr. Alejandro Deústua tramo av. Huancavelica – jr. Sucre en Huancayo, mostrará un diagnóstico para posteriores mantenimientos.

2.5. Variables:

2.5.1. Definición conceptual de la variable:

Variable (Condición del pavimento): Es el conjunto de capas de materiales destinados a soportar, distribuir y transmitir en carga originadas por el tránsito en forma disipada hacia la capa de subrasante (Bingam, 1999).

2.5.2. Definición de operacionalización de la variable:

Mediante la aplicación del método Pavement Condition Index (índice de condición del pavimento) el cual mide el número de fallas y negligencias y emplea ábacos y nomogramas para determinar la condición de pavimento.

2.5.3. operacionalización de la variable:

Tabla 4

Operacionalización de la variable independiente.

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Condición del pavimento	Mediante la aplicación del método Pavement Condition Index (índice de condición del pavimento) el cual mide el número de fallas y negligencias y emplea ábacos y nomogramas para determinar la condición del pavimento.	Tipos de fallas del pavimento.	Tipos de fallas 1) Piel de cocodrilo 2) Exudación 3) Grietas de contracción 4) Elevaciones
		Severidad de fallas del pavimento.	5) Corrugaciones 6) Depresiones 7) Grietas de borde 8) Desnivel de calzada
		Densidad (%)	9) Grietas longitudinales 10) Baches y zanjas 11) Huecos 12) Ahuellamiento 13) Deformación por empuje 14) Hinchamiento, etc
		Valor de deducción.	Severidad de falla Baja (L) Media (M) Alta (H) Densidad %: Valor de deducción:
		Numero de fallas	Numero de fallas:

Fuente propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de investigación

El método de investigación para la presente tesis es el método científico; “rechaza o elimina todo procedimiento que busque manipular la realidad en forma caprichosa, tratando de imponer prejuicios, creencias o deseos que no se ajusten a un control adecuado de la realidad y de los problemas que se investigan” (Ccanto Mallma, 2010), con lo definido anteriormente estipulamos que la presente investigación tuvo una aplicación Cuantitativa.

3.2. Tipo de investigación

“El tipo de investigación es aplicada, pues se pretende resolver problemas prácticos con el propósito de cambio y más aún será de instrumento para la toma de decisiones en la sociedad” (Del Cid, Sandoval y Sandoval, 2007), por lo ya manifestado, está investigación fue aplicada debido a que los conocimientos obtenidos contribuyen a la solución de una situación problemática.

3.3. Nivel de investigación

La presente investigación recae en un nivel de investigación descriptivo correlacional, puesto que, se asocia variables para predecir su comportamiento se ha pretendido establecer las causas de los fenómenos, generar un sentido de entendimiento teniendo en cuenta las características del estudio y la estructuración de la investigación como uno de los puntos fundamentales (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

3.4. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es No experimental, porque se ha manipulado intencionalmente la variable independiente es realizada la medición y se ha optado por grupos de comparación para la determinación de los objetivos (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Para poder observar un fenómeno tal y como se muestra en el modelamiento estructural, no se está manipulando las variables intencionalmente o deliberadamente ninguna de las variables para la presente investigación. Siendo el diseño esquematizado explicado de la siguiente manera:



Figura 6 Esquema del diseño de la investigación
Fuente: (Morodías, 2018)

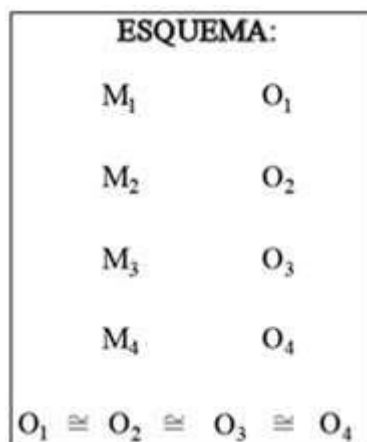


Figura 7 Esquema del método No Experimental
Fuente: (Morodías, 2018)

En la ilustración se representan que M.1., M.2., M.3., M.4. son representaciones de la muestra analizada (tramo Chacua – Charac) y los valores de O.1., O.2., O.3., O.4. representan a la información recolectadas en cada una de las muestras evaluadas, siendo los valores de O las observaciones utilizadas las partes de criterios técnicos

empleados en el análisis de muestras ya que estas observaciones se basarán en resultados o sobre la información evaluada podrán ser iguales (=), diferentes (≠) o en algún punto semejante (-) con respecto a una situación

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Según (Valderrama Mendoza, 2015), “La población está definida por un número o conjunto de elementos, objetos o seres que puedan presentar atributos o algún parentesco en común que sean sensibles a la observación.”, para la presente investigación estuvo conformada por todos los pavimentos flexibles de la provincia de Huancayo.

3.5.2. Muestra

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 125) mencionan: “La muestra es un subgrupo de la población o también denominado un subconjunto de todos los elementos utilizados con características similares al que se ha denominado población”.

el investigador selecciona sobre la base de su propio criterio las unidades de análisis”. Para esta investigación la muestra estuvo comprendida entre el Jr. Alejandro Deústua tramo av. Huancavelica – jr. Sucre en Huancayo, por principio de exclusión y tener acceso solo a esa información.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó los formatos normalizados con el método de P.C.I., los cuales se detallan en el estudio integral de esta tesis. La técnica de recopilación de la información utilizada es la de modo visual. En la presente investigación se registrarán los datos empleando una guía metodológica del Pavement -condition Index, utilizando los formatos de registro existentes. En el primero se registran datos generales como: Nombre de la vía, código de la vía, fecha de evaluación, el número de la unidad de evaluación, el nombre del

evaluador y el área de la muestra. En el segundos se registraran en los números de fallas, el tipos de fallas y su severidades de acuerdos a la realidades de las zonas.

3.7. Procesamiento de la información:

La presente investigación se planteo el procesamiento de los datos se realizarán de acorde a lo que plantea la metodología de Pavement condition Index (P.C.I.). Se utilizó aplicativo en Excel para el procesamiento de información recolectada y los resultados se muestran en el capítulo correspondiente. La presente investigación se procesará la información utilizando algunas relaciones matemáticas y nomogramas que nos permitirán con los datos de entrada anotados en las hojas de registro obtener el valor de deducción, luego el valor de deducción corregido para finalmente indicar la condición del pavimento y poder categorizarla de acuerdo a la escala de calificación. Utilizando las Estadísticas descriptivas para los análisis de las Informaciones y el Software Excel.

3.8. Procesamiento de la información

El procesamiento de la información se realizó desde un enfoque del tipo cuantitativo, por lo que para la organización de los datos recolectados se utilizaron matrices de tabulación, junto a esquemas gráficos que facilitaron la interpretación de datos.

3.9. Técnicas y análisis de datos:

La información obtenida del procesamiento en el software con la finalidad de observar la relacion entre la evaluacion y las fallas del pavimento en evaluacion, para lo cual se realizarán cuadros comparativos en hojas de calculo en el software Microsoft Excel.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. Ubicación del proyecto:

La zona de estudio se encuentra localizada en el distrito del El Tambo, provincia de Huancayo en el departamento de Junín.

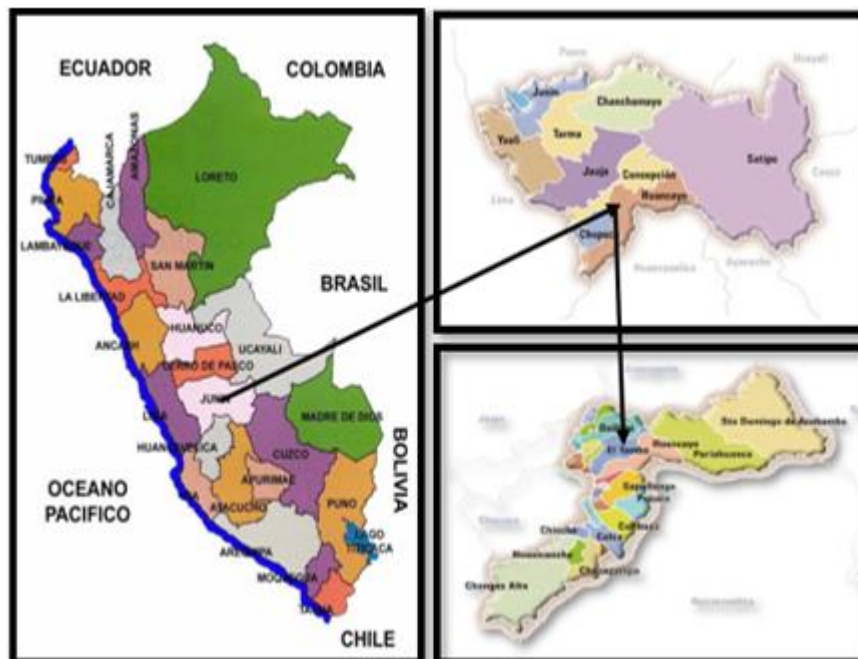


Figura 8 Ubicación provincial del proyecto
Fuente: Imágenes Google.



Figura 9 Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre
Fuente: Elaboración propia.

4.1.1. Situación actual del proyecto:

En el año 2012, la Municipalidad Distrital de El Tambo realizó el mejoramiento del Jr. Alejandro Deústua Tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre, el cual fue ejecutado con un pavimento flexible de 2.50pulg de espesor en un periodo de 3 meses (90 días). A 9 años de su ejecución, en el año 2021 se puede observar que este proyecto cuenta con distintos tipos de fallas como son: piel de cocodrilo, grietas horizontales y verticales, pulimento de agregados, corrugación, etc., los cuales se han presentado con el pasar de los años.

Durante los 9 años después de su ejecución, no se ha observado ningún tipo de operación y mantenimiento del Jr. Alejandro Deústua Tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre por parte de las autoridades correspondientes, por este motivo, se realizará la evaluación de la vía mencionada utilizando el método del PCI.



Figura 10 Piel de cocodrilo del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre
Fuente: Elaboración propia.



Figura 11 Agrietamiento en bloque del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre
Fuente: Elaboración propia.



Figura 12 Desprendimiento de agregados del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre
Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Características del proyecto:

El Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre cuenta con un ancho de calzada de 7.00m y con una longitud total de 535.50m, el cual se encuentra seccionado como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 5
Secciones de la vía

NUMERO DE SECCIÓN	NOMBRE DE LA SECCIÓN
1	Av. Huancavelica - Jr. Tacna
2	Jr. Tacna - Jr. Panamá
3	Jr. Panamá - Pje. Minerales
4	Pje. Minerales – Pje. Aurora
5	Pje. Aurora - Jr. Sucre

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Procedimiento de la evaluación:

4.2.1. Calculo de las unidades de muestreo:

Para determinar la longitud de muestreo en pavimentos flexibles debemos aplicar los datos de la siguiente tabla:

Tabla 6
Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

ANCHO DE CALZADA (m)	LONGITUD DE LA UNIDAD DE MUESTREO (m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máximo)	31.50

Fuente: Elaboración propia.

Anteriormente mencionamos que el ancho de la calzada del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre es de 7.00m, por lo tanto, la longitud de la unidad de muestreo será igual a 31.50m.

Para determinar el número de unidades de muestreo aplicamos la siguiente ecuación:

$$N^{\circ} = \frac{Ln}{Lm} \dots (1)$$

Donde:

N° : Número de unidades de muestreo.

Ln : Longitud total de la vía (m).

Lm : Longitud de la unidad de muestreo (m).

Reemplazando una longitud total de la vía igual a 535.50m y una longitud de la unidad de muestreo igual a 31.50m en la ecuación n° 01, obtenemos un total de 17 unidades de muestreo.

4.2.2. Cálculo del número mínimo de unidades de muestreo:

El número mínimo de las unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la ecuación n° 02, la cual produce un estimado del P.C.I. de ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

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

Donde:

n : Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

e : Error admisible en el estimativo del P.C.I. de la sección ($e = 5\%$).

σ : Desviación estándar del P.C.I. entre las unidades (10 para pavimentos flexibles).

N : Número total de las unidades de muestreo en la sección.

Reemplazando datos en la ecuación n° 02, obtenemos un número mínimo de unidades de muestre a evaluar igual a 8.5, pero para esta investigación se tomó la decisión de evaluar un total de 10 unidades de muestreo.



Figura 14 Portada del software Evalpav
Fuente: Elaboración propia.

Proyecto nuevo

Proyecto	ANALISIS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE LA METODOLOGIA DEL PCI DEL JR. ALEJANDRO DEUSTUA TRAMO AV. HUANCVELICA - JR. SUCRE EN HUANCAYO.
Departamento	JUNIN
Provincia	HUANCAYO
Distrito	EL TAMBO
Observación	10 UNIDADES DE MUESTRA

Aceptar Cancelar

Figura 15 Creación del proyecto en el software Evalpav
Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de Pavimentos de Superficie Asfáltica - Método PCI (ASTM D 6433)

Sector Carril

Unidad de muestra Área de muestra (m²)

Progresiva inicial Progresiva final

Inspeccionado por

Fecha Muestra adicional

m VRC PCI

Datos

1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía ferrea
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento
5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento
		19. Desprendimientos de agregados

TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR

Figura 16 Inicio del software Evalpav

Fuente: Elaboración propia.

En la toma de datos se determinó el tipo de falla, severidad, coordenadas de la falla en los ejes X – X e Y – Y, longitud y ancho de las fallas, para esto se aplicó el formato de recolección de datos mostrado anteriormente los cuales vienen adjuntos en los anexos de esta investigación.

4.2.4.1. Unidad de muestreo UM – 01:

Los datos de la unidad de muestreo UM – 01 obtenidos en el campo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7
Datos para la UM – 01

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	PUNTOS EN X - X	PUNTOS EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
1	M	2.00	1.00	2.00	1.60
3	L	0.50	4.00	8.00	2.00
5	L	1.00	13.00	4.00	2.60
10	L	1.60	25.00	8.00	0.00
10	L	1.00	26.00	3.00	0.00
1	M	4.80	15.50	3.50	3.00

Fuente: Elaboración propia.

Los datos recolectados de la muestra UM – 01 fueron ingresado en el software Evalpav como se muestra en la siguiente figura:

Diagrama

	TIPO	SEVERIDA	X	Y	LONGITUD	ANCHO	AREA
	1	M	2	1	2	1,6	3,2
	3	L	0,5	4	8	2	16
	5	L	1	13	4	2,6	10,4
	10	L	1,6	25	8	0	8
	10	L	1	26	3	0	3
▶	1	M	4,8	15,5	3,5	3	10,5

Figura 17 Datos de la unidad de muestra UM – 01 en el software Evalpav
Fuente: Elaboración propia.

Después de ingresar los datos, el software Evalpav nos brindó los siguientes resultados:

Evaluación de Pavimentos de Superficie Asfáltica - Método PCI (ASTM D 6433)

Sector: AV. HUANCAYELICA - JR. TACNA Carril: UM - 01

Unidad de muestra: UM - 01 Área de muestra (m²): 217

Progresiva inicial: 00+010 Progresiva final: 00+415

Inspeccionado por: AUTOR DEL TEMA

Fecha: 15/11/2021 Muestra adicional:

m: 6,23 VRC: 49 PCI: 51 Regular

Daños

1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía férrea
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel camil/berma	15. Ahuellamiento
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento
5. Comogación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento
		19. Desprendimientos de agregados

Diagrama

Longitud (m): 31,5 Ancho (m): 7

TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶	M	3,2	10,5									13,7	6,3	43
	10	L	3,0	8,0								11,0	5,1	6
	3	L	16,0									16,0	7,4	7
	5	L	10,4									10,4	4,8	8

Figura 18 Resultados de la unidad de muestra UM – 01
Fuente: Elaboración propia.

El software Evalpav nos determinó la densidad y valor deducido de la unidad de muestreo UM – 01 los cuales se muestran a continuación:

Tabla 8
Identificación de fallas de la UM – 01

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	6.30	43.00
10	L	5.10	6.00
3	L	7.40	7.00
5	L	4.80	8.00

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor frecuencia de la muestra UM – 01 es el agrietamiento en bloque el cual tiene una densidad de 7.40%.

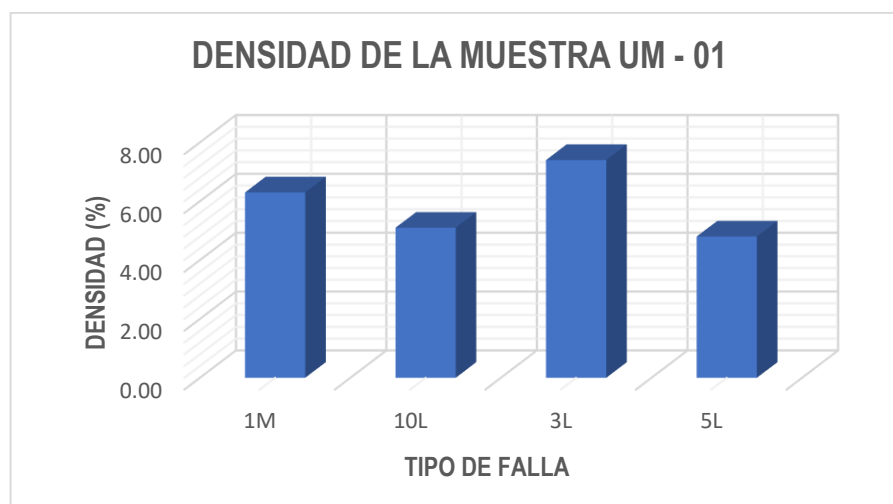


Figura 19 Densidad de la muestra UM – 01

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor incidencia de daño en la muestra UM – 01 es la piel de cocodrilo el cual obtiene un valor deducido igual a 43.00L.

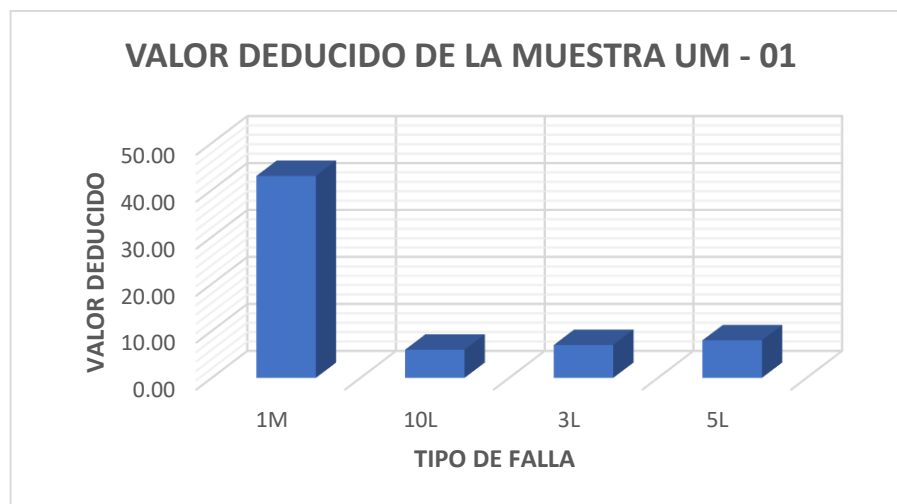


Figura 20 Valor deducido de la muestra UM – 01
Fuente: Elaboración propia.

La unidad de muestreo UM – 01 cuenta con un índice de condición de pavimento (PCI) igual a 51, por lo tanto, su condición de pavimento es regular.

4.2.4.2. Unidad de muestreo UM – 02:

Los datos de la unidad de muestreo UM – 02 obtenidos en el campo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 9
Datos para la UM – 02

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	PUNTOS EN X - X	PUNTOS EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
2	H	1.20	11.30	3.00	2.00
2	H	2.50	16.80	6.20	1.20
10	M	2.10	23.40	6.10	0.00
5	L	4.10	5.15	2.40	0.50
1	L	5.40	12.80	1.50	0.20
1	M	6.00	25.40	5.40	1.00

Fuente: Elaboración propia.

Los datos recolectados de la muestra UM – 02 fueron ingresado en el software Evalpav como se muestra en la siguiente figura:

Diagrama

	TIPO	SEVERIDAD	X	Y	LONGITUD	ANCHO	AREA
▶	L		5,4	12,8	1,5	0,2	0,3
1	M		6	25,4	5,4	1	5,4
10	M		2,1	23,4	6,1	0	6,1
2	H		2,5	16,8	6,2	1,2	7,44
2	H		1,2	11,3	3	2	6
5	L		4,1	5,15	2,4	0,5	1,2

Figura 21 Datos de la unidad de muestra UM – 02 en el software Evalpav
Fuente: Elaboración propia.

Después de ingresar los datos, el software Evalpav nos brindó los siguientes resultados:

Evaluación de Pavimentos de Superficie Asfáltica - Módulo PC-STATIST

Sector: Cas# Diagrama

Unidad de muestra: Área de muestra (m²): Longitud (m): Ancho (m):

Progresivo Inicial: Progresivo Final:

Inspeccionado por: Fecha: Sistema de medición:

T-1 VMC PCI Sumo

Defectos:

1. Pelado completo	7. Grietas de fondo	13. Huecos
2. Escudellón	8. Grietas de reflexión de agua	14. Ocaso de virutas
3. Agrietamiento en línea	9. Desnivel por el borde	15. Abundancia
4. Abundancia y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desdoblamiento
5. Compactación	11. Parches	17. Grietas paralelas (resaca)
6. Depresión	12. Falta de drenaje	18. Fisuramiento
		19. Desplazamientos de agregado

TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VM
▶	L	0,3										0,3	0,1	4
1	M	5,4										5,4	2,1	20
10	M	6,1										6,1	2,8	7
2	H	7,44										13,4	6,2	16
5	L	1,2										1,2	0,5	1

Figura 22 Resultados de la unidad de muestra UM – 02
Fuente: Elaboración propia.

El software Evalpav nos determinó la densidad y valor deducido de la unidad de muestreo UM – 02 los cuales se muestran a continuación:

Tabla 10
Identificación de fallas de la UM – 02

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	0.10	4.00
1	M	2.50	30.00
10	M	2.80	7.00
2	H	6.20	16.00
5	L	0.60	1.00

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor frecuencia de la muestra UM – 02 es la exudación el cual tiene una densidad de 6.20%.

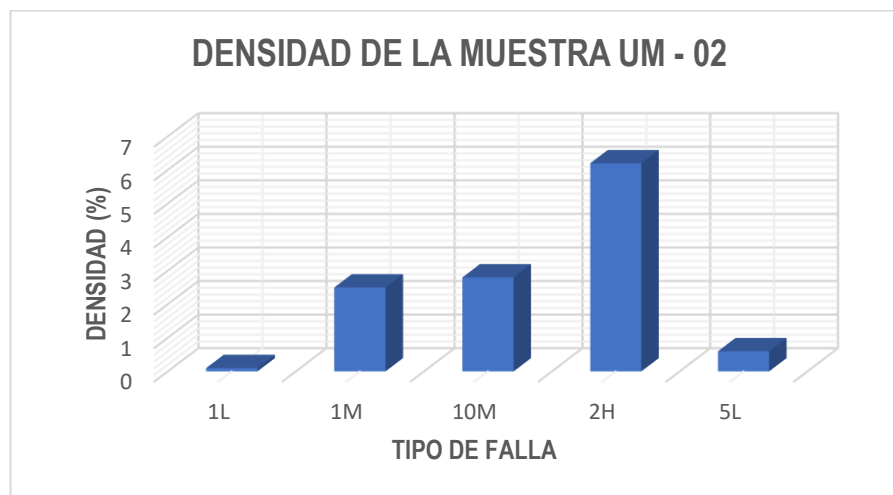


Figura 23 Densidad de la muestra UM – 02

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor incidencia de daño en la muestra UM – 02 es la piel de cocodrilo el cual obtiene un valor deducido igual a 30.00L.

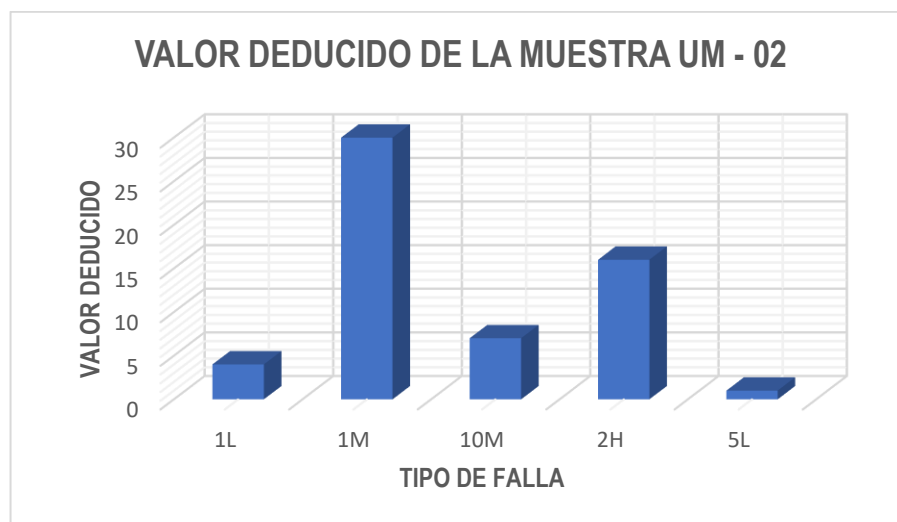


Figura 24 Valor deducido de la muestra UM – 02
Fuente: Elaboración propia.

La unidad de muestreo UM – 02 cuenta con un índice de condición de pavimento (PCI) igual a 62, por lo tanto, su condición de pavimento es bueno.

4.2.4.3. Unidad de muestreo UM – 03:

Los datos de la unidad de muestreo UM – 03 obtenidos en el campo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 11
Datos para la UM – 03

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	PUNTOS EN X - X	PUNTOS EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
12	L	2.10	11.50	2.50	2.10
12	L	1.30	21.30	3.00	1.90
1	L	3.10	24.80	2.90	1.80
1	M	3.60	8.10	8.00	1.40
12	M	4.10	13.70	1.00	0.80
12	M	6.20	22.80	1.30	1.30

Fuente: Elaboración propia.

Los datos recolectados de la muestra UM – 03 fueron ingresado en el software Evalpav como se muestra en la siguiente figura:

Diagrama

	TIPO	SEVERIDAD	X	Y	LONGITUD	ANCHO	AREA
	12	L	2,1	11,5	2,5	2,1	5,25
	12	L	1,3	21,3	3	1,9	5,7
	1	L	3,1	24,8	2,9	1,8	5,22
	1	M	3,6	8,1	8	1,4	11,2
	12	M	4,1	13,7	1	0,8	0,8
▶	12	M	6,2	22,8	1,3	1,3	1,69

Figura 25 Datos de la unidad de muestra UM – 03 en el software Evalpav
Fuente: Elaboración propia.

Después de ingresar los datos, el software Evalpav nos brindó los siguientes resultados:

Evaluación de Pavimentos de Superficie Asfáltica - Método PCI (ASTM D 6433)

Sector: JR. TACNA - JR. PANAMA Carril: UM - 03

Unidad de muestra: UM - 03 Área de muestra (m²): 217

Progresiva inicial: 00+110 Progresiva final: 00+141

Inspeccionado por: AUTOR DEL TEMA

Fecha: 15/11/2021 Muestra adicional:

m: 6,51 VRC: 44 PCI: 56 Bueno

Daños

1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía férrea
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel camil/besma	15. Ahueamiento
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento
5. Corugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento
		19. Desprendimientos de agregados

Diagrama

Longitud (m): 31,5 Ancho (m): 7

	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶		L	5,2										5,2	2,4	19
	1	M	11,2										11,2	5,2	40
	12	L	5,3	5,7									11,0	5,1	0
	12	M	0,8	1,7									2,5	1,2	0

Figura 26 resultados de la unidad de muestra UM – 03
Fuente: Elaboración propia.

El software Evalpav nos determinó la densidad y valor deducido de la unidad de muestreo UM – 03 los cuales se muestran a continuación:

Tabla 12
Identificación de fallas de la UM – 03

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	2.40	19.00
1	M	5.20	40.00
12	L	5.10	0.00
12	M	1.20	0.00

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor frecuencia de la muestra UM – 03 es la piel de cocodrilo el cual tiene una densidad de 5.20%.

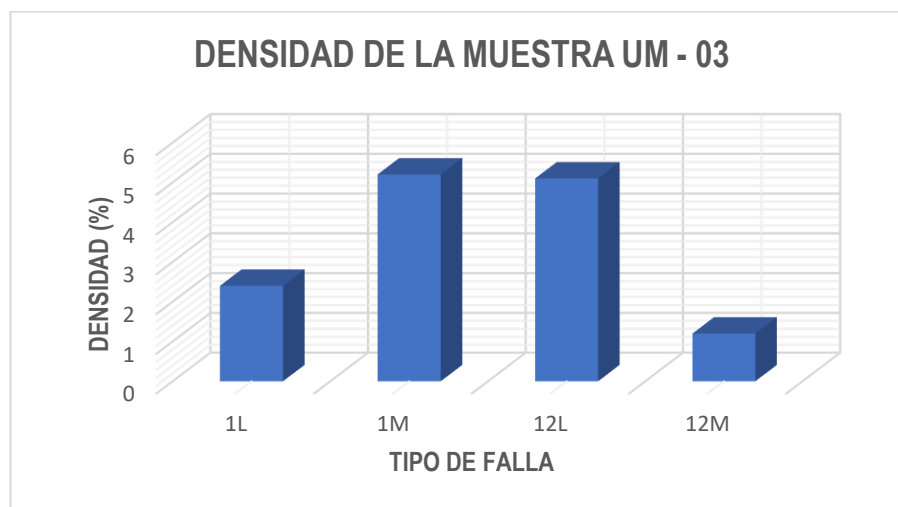


Figura 27 Densidad de la muestra UM – 03

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor incidencia de daño en la muestra UM – 03 es la piel de cocodrilo el cual obtiene un valor deducido igual a 40.00L.

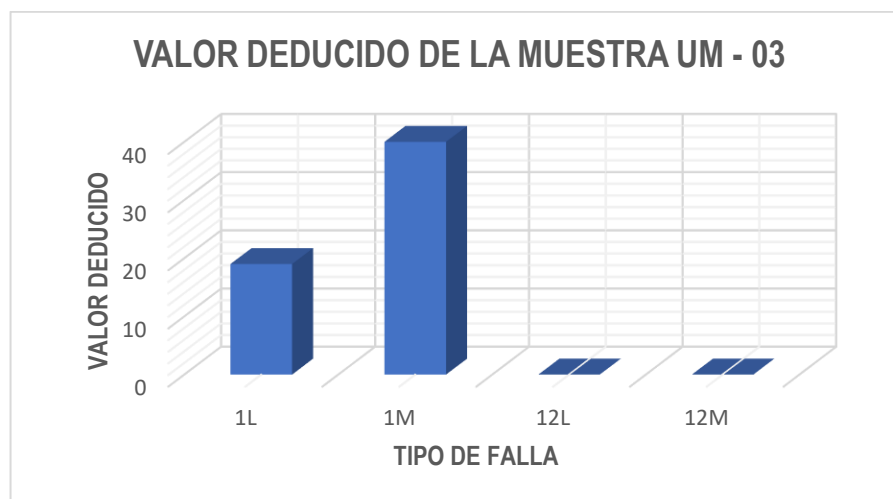


Figura 28 Valor deducido de la muestra UM – 03
Fuente: Elaboración propia.

La unidad de muestreo UM – 03 cuenta con un índice de condición de pavimento (PCI) igual a 56, por lo tanto, su condición de pavimento es bueno.

4.2.4.4. Unidad de muestreo UM – 04:

Los datos de la unidad de muestreo UM – 04 obtenidos en el campo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13
Datos para la UM – 04

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	PUNTOS EN X - X	PUNTOS EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
10	M	2.00	15.30	3.10	0.00
12	L	4.10	1.30	2.50	2.00
12	M	3.70	8.20	3.20	1.40
1	L	4.50	22.80	1.70	1.80

Fuente: Elaboración propia.

Los datos recolectados de la muestra UM – 04 fueron ingresado en el software Evalpav como se muestra en la siguiente figura:

Tabla 14
Identificación de fallas de la UM – 04

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	1.40	14.00
10	M	1.40	4.00
12	L	2.30	0.00
12	M	2.10	0.00

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor frecuencia de la muestra UM – 04 es el pulimento de agregados el cual tiene una densidad de 2.30%.

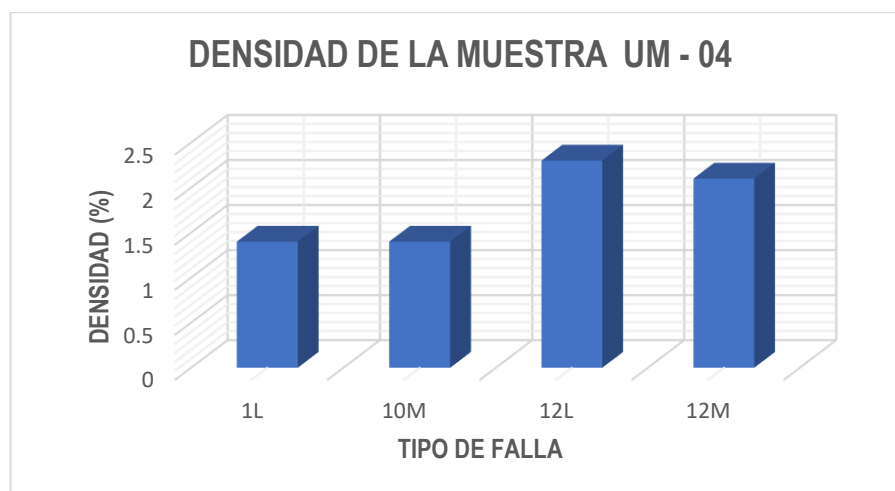


Figura 31 Densidad de la muestra UM – 04
Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor incidencia de daño en la muestra UM – 04 es la piel de cocodrilo el cual obtiene un valor deducido igual a 14.00L.

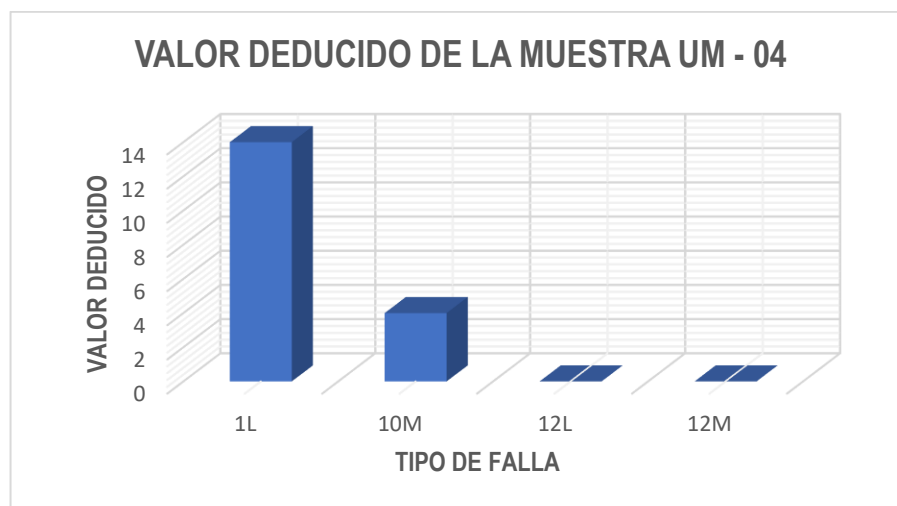


Figura 32 Valor deducido de la muestra UM – 04
Fuente: Elaboración propia.

La unidad de muestreo UM – 04 cuenta con un índice de condición de pavimento (PCI) igual a 84, por lo tanto, su condición de pavimento es muy bueno.

4.2.4.5. Unidad de muestreo UM – 05:

Los datos de la unidad de muestreo UM – 05 obtenidos en el campo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 15
Datos para la UM – 05

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	PUNTOS EN X - X	PUNTOS EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
10	H	1.10	5.70	1.00	0.00
10	M	4.20	2.40	1.00	0.00
5	M	3.80	11.30	2.10	2.40
3	M	3.90	21.50	2.40	3.10
1	H	5.10	24.30	1.10	1.90

Fuente: Elaboración propia.

Los datos recolectados de la muestra UM – 05 fueron ingresado en el software Evalpav como se muestra en la siguiente figura:

Diagrama

	TIPO	SEVERIDAD	X	Y	LONGITUD	ANCHO	AREA
	10	H	1,1	5,7	1	0	1
	10	M	4,2	2,4	1	0	1
	5	M	3,8	11,3	2,1	2,4	5,04
	3	M	3,9	21,5	2,4	3,1	7,44
▶	1	H	5,1	24,3	1,1	1,9	2,09

Figura 33 Datos de la unidad de muestra UM – 05 en el software Evalpav
Fuente: Elaboración propia.

Después de ingresar los datos, el software Evalpav nos brindó los siguientes resultados:

Evaluador de Pavimentos de Superficie Asfáltica - Módulo PC (20/04/2012)

Serie: 01 PAVIMENTO DE ASFALTO + Camb: 01 (01)

Unidad de muestra: [01] 01 Área de muestra (M²): [01] 01
 Progresión inicial: [00] 00 Progresión final: [00] 00
 Inspeccionado por: [01] 01 Fecha: [01] 01
 VENC: [01] 01 PEA: [01] 01

Total: 10M 10M

	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	Densidad	VR
▶	H	1	2,1										2,1	1,1	2,09
	H	10	1,0										1,0	0,5	0,5
	M	10	1,0										1,0	0,5	0,5
	M	3	2,4										2,4	0,4	0,96
	M	5	5,0										5,0	0,3	1,50

Figura 34 Resultados de la unidad de muestra UM – 05
Fuente: Elaboración propia.

El software Evalpav nos determinó la densidad y valor deducido de la unidad de muestreo UM – 05 los cuales se muestran a continuación:

Tabla 16
Identificación de fallas de la UM – 05

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	H	1.00	29.00
10	H	0.50	5.00
10	M	0.50	0.00
3	M	3.40	11.00
5	M	2.30	23.00

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor frecuencia de la muestra UM – 05 es el agrietamiento en bloque el cual tiene una densidad de 3.40%.

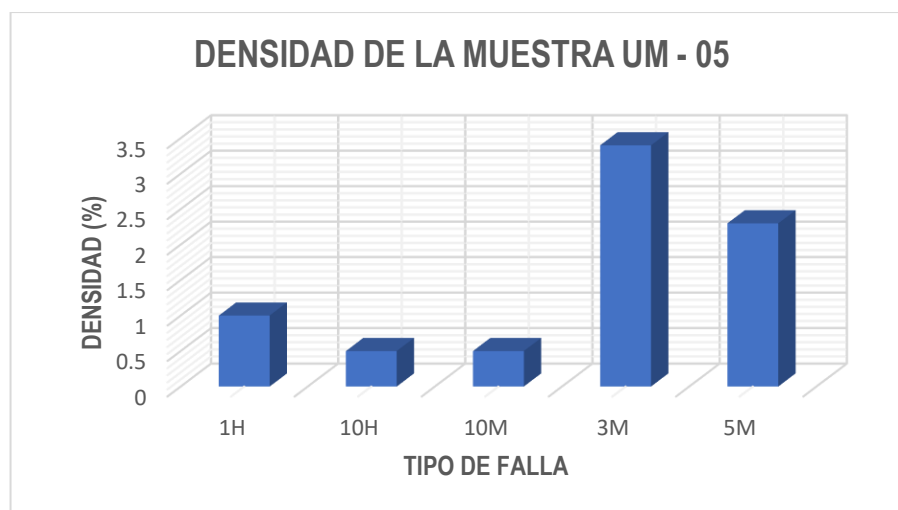


Figura 35 Densidad de la muestra UM – 05

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor incidencia de daño en la muestra UM – 05 es la piel de cocodrilo el cual obtiene un valor deducido igual a 29.00L.

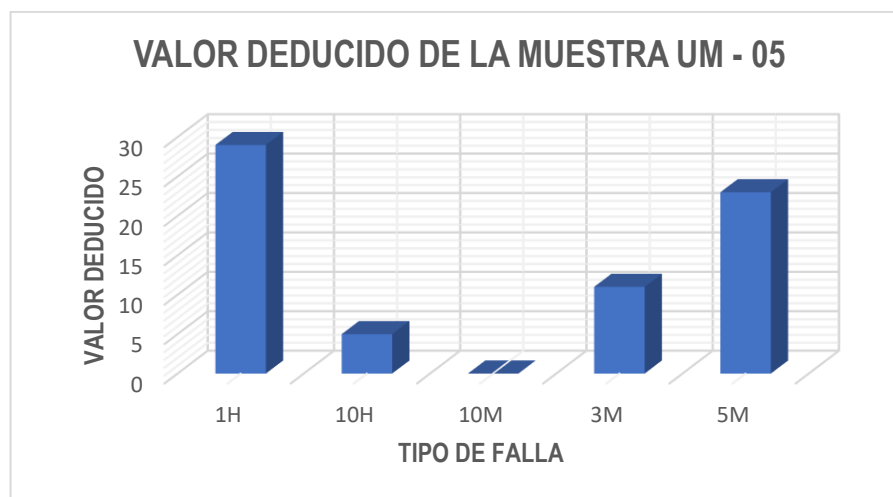


Figura 36 Valor deducido de la muestra UM – 05
Fuente: Elaboración propia.

La unidad de muestreo UM – 05 cuenta con un índice de condición de pavimento (PCI) igual a 58, por lo tanto, su condición de pavimento es bueno.

4.2.4.6. Unidad de muestreo UM – 06:

Los datos de la unidad de muestreo UM – 06 obtenidos en el campo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 17
Datos para la UM – 06

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	PUNTOS EN X - X	PUNTOS EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
1	H	1.20	4.30	1.60	2.00
1	H	2.80	11.80	2.00	5.20
1	L	3.10	22.70	2.60	1.40
12	H	3.50	5.10	4.00	2.00
12	L	3.80	17.10	3.00	3.00
12	L	3.90	23.40	1.00	3.00

Fuente: Elaboración propia.

Los datos recolectados de la muestra UM – 06 fueron ingresado en el software Evalpav como se muestra en la siguiente figura:

Diagrama

	TIPO	SEVERIDA	X	Y	LONGITUD	ANCHO	AREA
	1	H	1,2	4,3	1,6	2	3,2
	1	H	2,8	11,8	2	5,2	10,4
	1	L	3,1	22,7	2,6	1,4	3,64
	12	H	3,5	5,1	4	2	8
	12	L	3,8	17,1	3	3	9
▶	12	L	3,9	23,4	1	3	3

Figura 37 Datos de la unidad de muestra UM – 06 en el software Evalpav
Fuente: Elaboración propia.

Después de ingresar los datos, el software Evalpav nos brindó los siguientes resultados:

Evaluación de Pavimentos de Superficie Asfáltica - Método PCI (ASTM D 6433)

Sector: JR. PANAMA - PJE. MINERALES Caril: UM - 06

Unidad de muestra: UM - 06 Área de muestra (m²): 217

Progresiva inicial: 00+280 Progresiva final: 00+311

Inspeccionado por: AUTOR DEL TEMA

Fecha: 15/11/2021 Muestra adicional:

m: 5,13 VRC: 57 PCI: 43 Regular:

Daños

1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía férrea
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel caril/berna	15. Ahueamiento
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento
5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento
		19. Desprendimientos de agregados

Diagrama

Longitud (m): 31,5 Ancho (m): 7

1L 12L
1H 12H

	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶		H	3,2	10,4									13,6	6,3	55
	1	L	3,6										3,6	1,7	16
	12	H	8,0										8,0	3,7	0
	12	L	3,0	9,0									12,0	5,5	0

Figura 38 Resultados de la unidad de muestra UM – 06
Fuente: Elaboración propia.

El software Evalpav nos determinó la densidad y valor deducido de la unidad de muestreo UM – 06 los cuales se muestran a continuación:

Tabla 18
Identificación de fallas de la UM – 06

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	H	6.30	55.00
1	L	1.70	16.00
12	H	3.70	0.00
12	L	5.50	0.00

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor frecuencia de la muestra UM – 06 es la piel de cocodrilo el cual tiene una densidad de 6.30%.

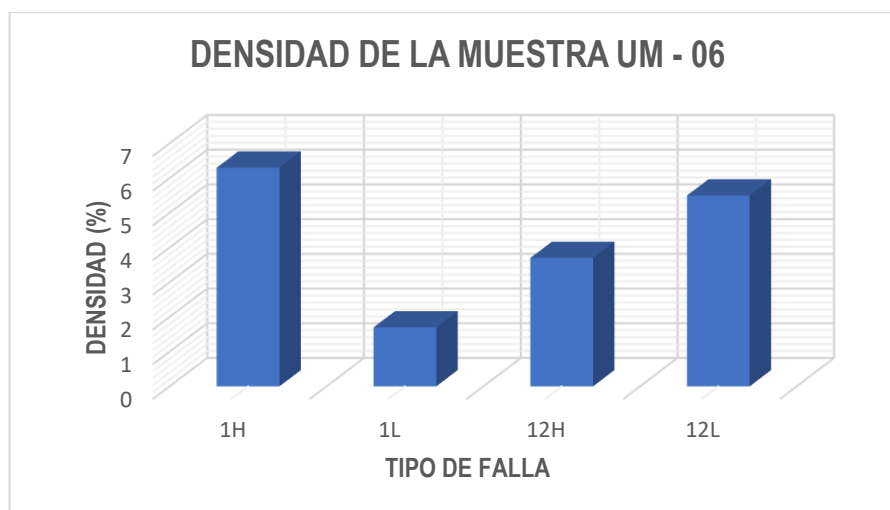


Figura 39 Densidad de la muestra UM – 06

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor incidencia de daño en la muestra UM – 06 es la piel de cocodrilo el cual obtiene un valor deducido igual a 55.00L.

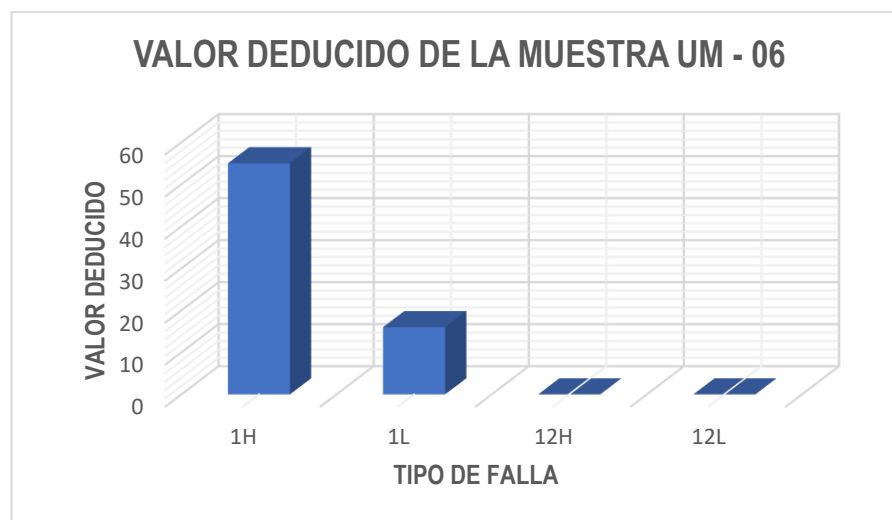


Figura 40 Valor deducido de la muestra UM – 06
Fuente: Elaboración propia.

La unidad de muestreo UM – 06 cuenta con un índice de condición de pavimento (PCI) igual a 43, por lo tanto, su condición de pavimento es regular.

4.2.4.7. Unidad de muestreo UM – 07:

Los datos de la unidad de muestreo UM – 07 obtenidos en el campo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 19
Datos para la UM – 07

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	PUNTOS EN X - X	PUNTOS EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
10	M	2.40	1.50	2.00	0.00
10	M	1.20	22.10	2.00	0.00
5	M	1.00	27.10	2.10	1.50
5	M	3.60	11.50	0.50	0.50
10	M	3.70	15.80	2.50	0.00
1	M	4.10	22.80	1.00	3.00

Fuente: Elaboración propia.

Los datos recolectados de la muestra UM – 07 fueron ingresado en el software Evalpav como se muestra en la siguiente figura:

Diagrama

	TIPO	SEVERIDA	X	Y	LONGITUD	ANCHO	AREA
	10	M	2,4	1,5	2	0	2
	10	M	1,2	22,1	2	0	2
	5	M	1	27,1	2,1	1,5	3,15
	5	M	3,6	11,5	0,5	0,5	0,25
	10	M	3,7	15,8	2,5	0	2,5
▶	1	M	4,1	22,8	1	3	3

Figura 41 Datos de la unidad de muestra UM – 07 en el software Evalpav
Fuente: Elaboración propia.

Después de ingresar los satos, el software Evalpav nos brindó los siguientes resultados:

Evaluación de Pavimentos de Superficie Asfáltica - Método PCI (ASTM D 6433)

Sector: PJE. MINERALES - PJE. AURORA Carril: UM - 07

Unidad de muestra: UM - 07 Área de muestra (m²): 217
 Longitud (m): 31,5 Ancho (m): 7

Progresiva inicial: 00+320 Progresiva final: 00+351

Inspeccionado por: AUTOR DEL TEMA
 Fecha: 15/11/2021 Muestra adicional:

m: 7,98 VRC: 33 PCI: 67 Bueno

Daños

1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía terrea
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel caril/besma	15. Ahueamiento
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento
5. Comagación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento
		19. Desprendimientos de agregado

Diagrama

	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶		M	3,0										3,0	1,4	24
	10	M	4,0	2,5									6,5	3,0	8
	5	M	0,3	3,2									3,4	1,6	19

Figura 42 Resultados de la unidad de muestra UM – 07
Fuente: Elaboración propia.

El software Evalpav nos determinó la densidad y valor deducido de la unidad de muestreo UM – 07 los cuales se muestran a continuación:

Tabla 20
Identificación de fallas de la UM – 07

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	1.40	24.00
10	M	3.00	8.00
5	M	1.60	19.00

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor frecuencia de la muestra UM – 07 son las grietas longitudinales y transversales, los cuales tienen una densidad de 3.00%.

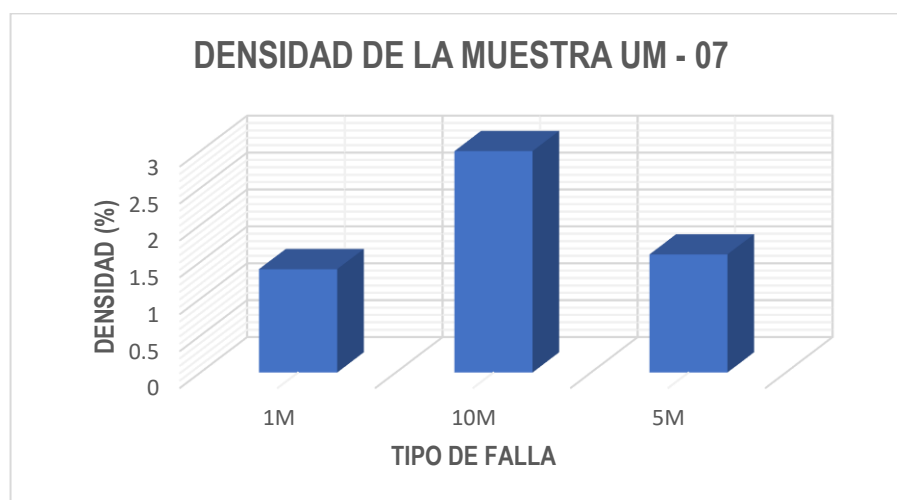


Figura 43 Densidad de la muestra UM – 07

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor incidencia de daño en la muestra UM – 07 es la piel de cocodrilo el cual obtiene un valor deducido igual a 24.00L.

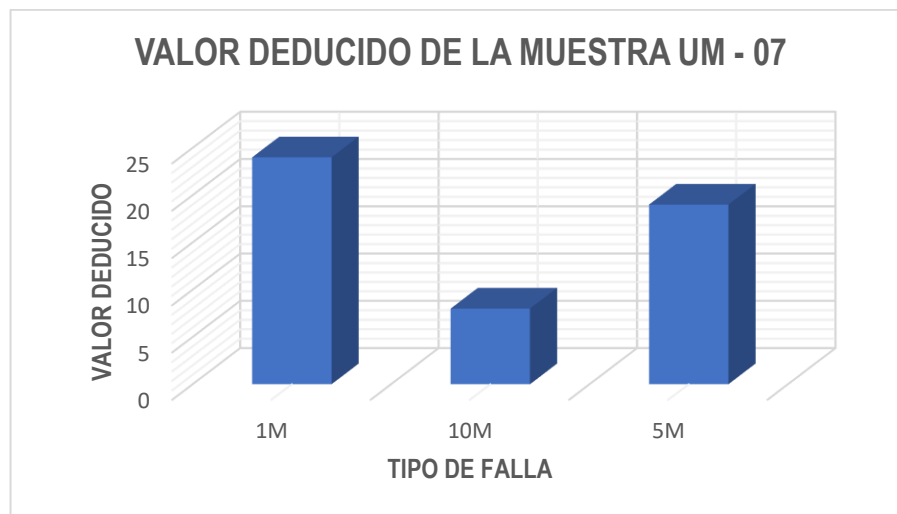


Figura 44 Valor deducido de la muestra UM – 07
Fuente: Elaboración propia.

La unidad de muestreo UM – 07 cuenta con un índice de condición de pavimento (PCI) igual a 67, por lo tanto, su condición de pavimento es bueno.

4.2.4.8. Unidad de muestreo UM – 08:

Los datos de la unidad de muestreo UM – 08 obtenidos en el campo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 21
Datos para la UM – 08

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	PUNTOS EN X - X	PUNTOS EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
12	L	1.10	1.00	2.00	1.60
12	M	0.50	11.00	2.00	1.00
12	L	3.00	13.00	2.20	2.60
1	L	3.00	23.00	2.10	1.80

Fuente: Elaboración propia.

Los datos recolectados de la muestra UM – 08 fueron ingresado en el software Evalpav como se muestra en la siguiente figura:

Diagrama

	TIPO	SEVERIDAD	X	Y	LONGITUD	ANCHO	AREA
	12	L	1,1	1	2	1,6	3,2
	12	M	0,5	11	2	1	2
	12	L	3	13	2,2	2,6	5,72
▶	1	L	3	23	2,1	1,8	3,78

Figura 45 Datos de la unidad de muestra UM – 08 en el software Evalpav
Fuente: Elaboración propia.

Después de ingresar los datos, el software Evalpav nos brindó los siguientes resultados:

Estadística de Pavimentos de Superficie Asfáltica - Manual (PC) (AUTM24418)

Sector: [PC - MANUALES - PRE - AUTOPILA] Canal: [00 - 00]

Medida de muestra: [UM - 08] Área de muestra [m²]: [171]

Programa Ideal: [00-30] Programa Real: [00-01] Longitud [m]: [171] Ancho [m]: [1]

Inspeccionado por: [AUTOR] [N. Torres] Fecha: [14/11/2022]

VMC [14] PFS [14] Plus Freno

Defectos
 1 Pav de tránsito 7 Quiebre de borde 13 Puntos
 2 Exfoliación 8 Quiebre de superficie de pista 14 Quiebre de rieles
 3 Agrietamiento en bloques 9 Desnivel y exfoliación 15 Abundancia
 4 Abundancia y hundimiento 10 Grietas longitudinales y transversales 16 Desplazamiento
 5 Compactación 11 Faltas 17 Grietas paralelas y oblicuas
 6 Desperdicio 12 Faltas de espesor 18 Hinchamiento
 19 Desplazamiento de agregado

TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
12	L	3,2										3,2	1,7	14
12	M	2,0										2,0	4,1	3
12	L	5,72										5,72	2,9	3

Figura 46 Resultados de la unidad de muestra UM – 08
Fuente: Elaboración propia.

El software Evalpav nos determinó la densidad y valor deducido de la unidad de muestreo UM – 08 los cuales se muestran a continuación:

Tabla 22
Identificación de fallas de la UM – 08

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	1.70	16.00
12	L	4.10	0.00
12	M	0.90	0.00

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor frecuencia de la muestra UM – 08 es el pulimiento de agregados los cuales tienen una densidad de 4.10%.

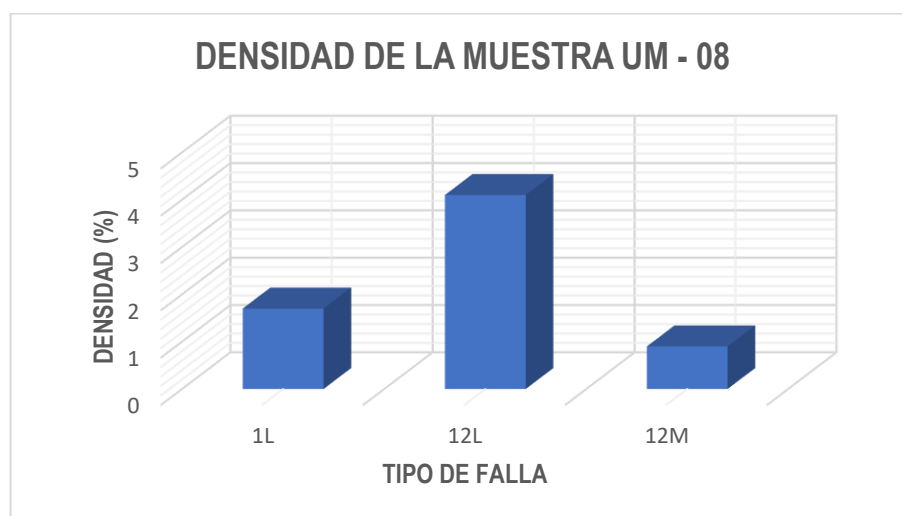


Figura 47 Densidad de la muestra UM – 08

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor incidencia de daño en la muestra UM – 08 es la piel de cocodrilo el cual obtiene un valor deducido igual a 16.00L.

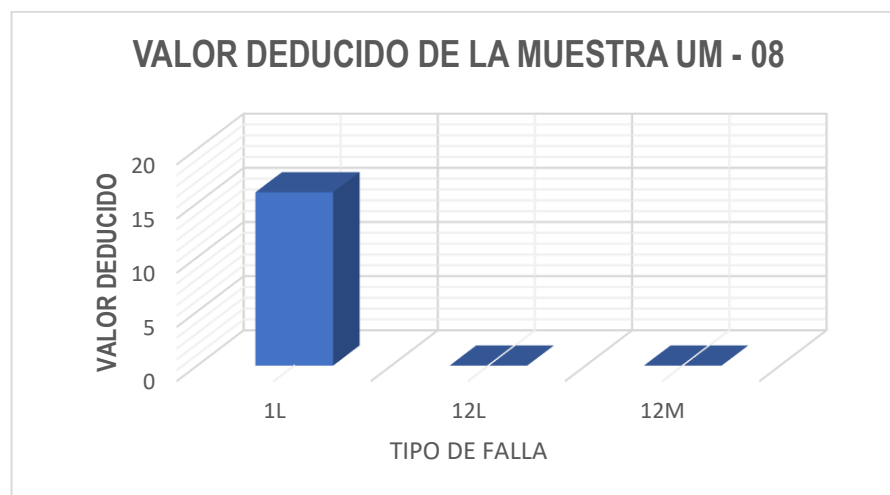


Figura 48 Valor deducido de la muestra UM – 08
Fuente: Elaboración propia.

La unidad de muestreo UM – 08 cuenta con un índice de condición de pavimento (PCI) igual a 84, por lo tanto, su condición de pavimento es muy bueno.

4.2.4.9. Unidad de muestreo UM – 09:

Los datos de la unidad de muestreo UM – 09 obtenidos en el campo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 23
Datos para la UM – 09

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	PUNTOS EN X - X	PUNTOS EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
10	H	1.00	2.40	1.00	0.00
12	M	1.00	4.90	3.10	1.00
12	M	2.80	23.40	2.40	2.40
10	H	1.70	26.90	2.80	0.00
1	L	4.00	12.40	2.00	3.00
1	M	4.50	17.80	2.10	3.50

Fuente: Elaboración propia.

Los datos recolectados de la muestra UM – 09 fueron ingresado en el software Evalpav como se muestra en la siguiente figura:

	TIPO	SEVERIDAD	X	Y	LONGITUD	ANCHO	AREA
	10	H	1	2,4	1	0	1
	12	M	1	4,9	3,1	1	3,1
	12	M	2,8	23,4	2,4	2,4	5,76
▶	10	H	1,7	26,9	2,8	0	2,8
	1	L	4	12,4	2	3	6
	1	M	4,5	17,8	2,1	3,5	7,349999

Botones: Agregar, Grabar, Cancelar, Modificar, Eliminar, Salir

Figura 49 Datos de la unidad de muestra UM – 09 en el software Evalpav
Fuente: Elaboración propia.

Después de ingresar los datos, el software Evalpav nos brindó los siguientes resultados:

Evaluación de Pavimentos de Superficie Asfáltica - Método PCI (ASTM D 6433)

Sector: PUE. AURORA - JR. SUCRE Camil: UM - 09

Unidad de muestra: UM - 09 Área de muestra (m²): 217
 Longitud (m): 31,5 Ancho (m): 7

Progresiva inicial: 00+450 Progresiva final: 00+481

Inspeccionado por: AUTOR DEL TEMA
 Fecha: 15/11/2021 Muestra adicional:

m: 7,06 VRC: 44 PCI: 56 Buena

Daños

1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía férrea
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel camil/berna	15. Ahueamiento
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento
5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento
		19. Desprendimientos de agregados

TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶	L	6,0										6,0	2,8	21
	1	M	7,3									7,3	3,4	34
	10	H	1,0	2,8								3,8	1,8	13
	12	M	3,1	5,8								8,9	4,1	0

Figura 50 Resultados de la unidad de muestra UM – 09
Fuente: Elaboración propia.

El software Evalpav nos determinó la densidad y valor deducido de la unidad de muestreo UM – 09 los cuales se muestran a continuación:

Tabla 24
Identificación de fallas de la UM – 09

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	2.80	21.00

1	M	3.40	34.00
10	H	1.80	13.00
12	M	4.10	0.00

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor frecuencia de la muestra UM – 09 es el pulimiento de agregados los cuales tienen una densidad de 4.10%.

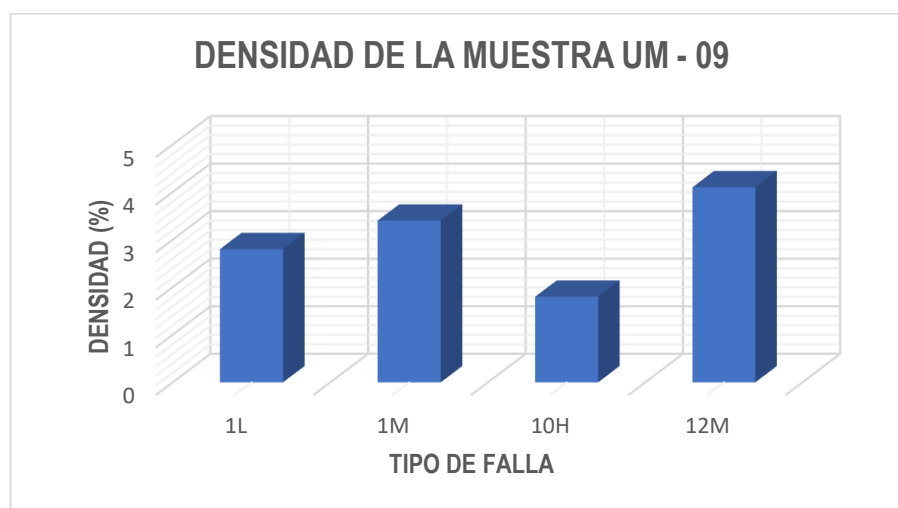


Figura 51 Densidad de la muestra UM – 09

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor incidencia de daño en la muestra UM – 09 es la piel de cocodrilo el cual obtiene un valor deducido igual a 34.00L.

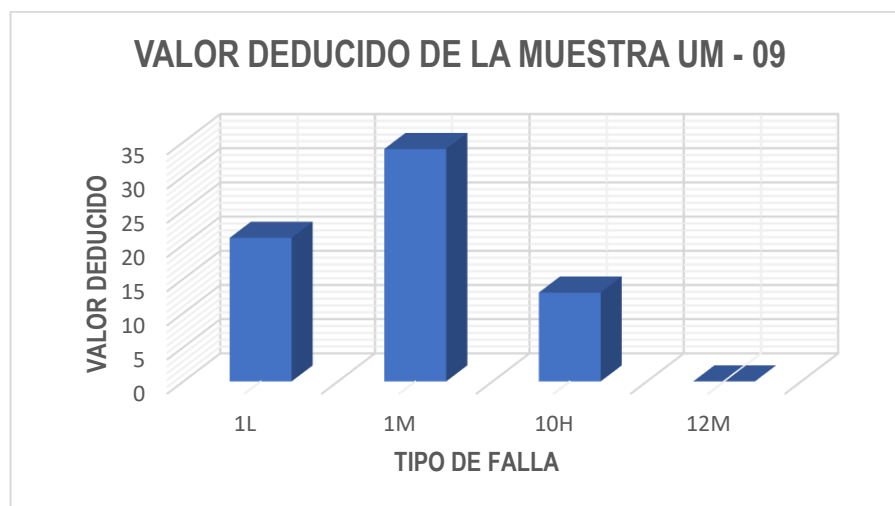


Figura 52 Valor deducido de la muestra UM – 09
Fuente: Elaboración propia.

La unidad de muestreo UM – 09 cuenta con un índice de condición de pavimento (PCI) igual a 56, por lo tanto, su condición de pavimento es bueno.

4.2.4.10. Unidad de muestreo UM – 10:

Los datos de la unidad de muestreo UM – 10 obtenidos en el campo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 25
Datos para la UM – 10

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	PUNTOS EN X - X	PUNTOS EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
1	M	2.80	12.80	1.50	3.00
1	L	3.00	23.80	3.00	2.50
10	L	3.50	14.80	2.00	0.00
10	L	4.00	25.60	1.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Los datos recolectados de la muestra UM – 10 fueron ingresado en el software Evalpav como se muestra en la siguiente figura:

Diagrama

	TIPO	SEVERIDA	X	Y	LONGITUD	ANCHO	AREA
	1	M	2,8	12,8	1,5	3	4,5
	1	L	3	23,8	3	2,5	7,5
	10	L	3,5	14,8	2	0	2
▶	10	L	4	25,6	1	0	1

Figura 53 Datos de la unidad de muestra UM – 10 en el software Evalpav
Fuente: Elaboración propia.

Después de ingresar los sats, el software Evalpav nos brindó los siguientes resultados:

Evaluación de Pavimentos de Superficie Asfáltica - Método PCI (ASTM D 6433)

Sector: PJE. AURORA - JR. SUCRE Carril: UM - 10

Unidad de muestra: UM - 10 Área de muestra (m²): 217
 Progresiva inicial: 00+500 Progresiva final: 00+531
 Inspeccionado por: AJUTOR DEL TEMA
 Fecha: 15/11/2021 Muestra adicional:
 m: 7,61 VRC: 38 PCI: 62 Bueno

Daños

1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía férrea
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuecamiento
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento
5. Comogación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento
		19. Desprendimientos de agregados

Diagrama

Longitud (m): 31,5 Ancho (m): 7

TL: 10L
 10L

	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶		L	7,5										7,5	3,5	23
	1	M	4,5										4,5	2,1	28
	10	L	1,0	2,0									3,0	1,4	0

Figura 54 Resultados de la unidad de muestra UM – 10
Fuente: Elaboración propia.

El software Evalpav nos determinó la densidad y valor deducido de la unidad de muestreo UM – 10 los cuales se muestran a continuación:

Tabla 26
Identificación de fallas de la UM – 10

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	3.50	23.00
1	M	2.10	28.00
10	L	1.40	0.00

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor frecuencia de la muestra UM – 10 es la piel de cocodrilo el cual tiene una densidad de 3.50%.

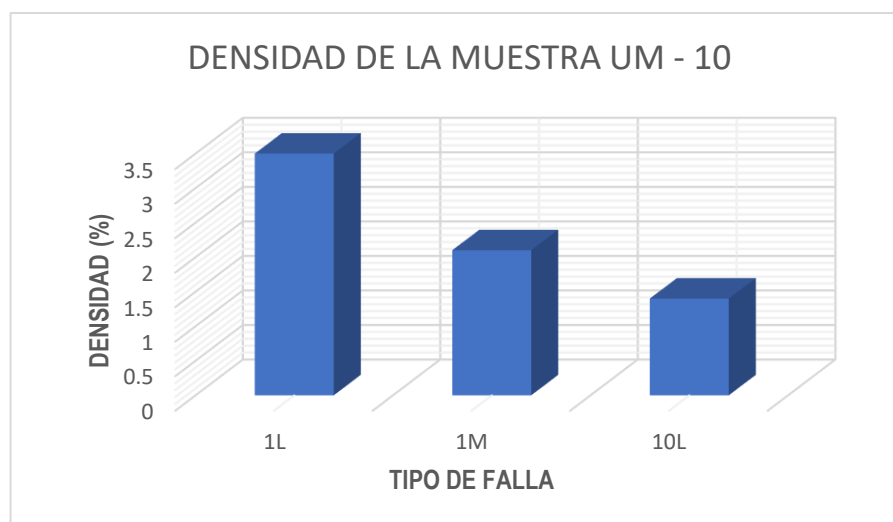


Figura 55 Densidad de la muestra UM – 10

Fuente: Elaboración propia.

La falla con mayor incidencia de daño en la muestra UM – 10 es la piel de cocodrilo el cual obtiene un valor deducido igual a 28.00L.

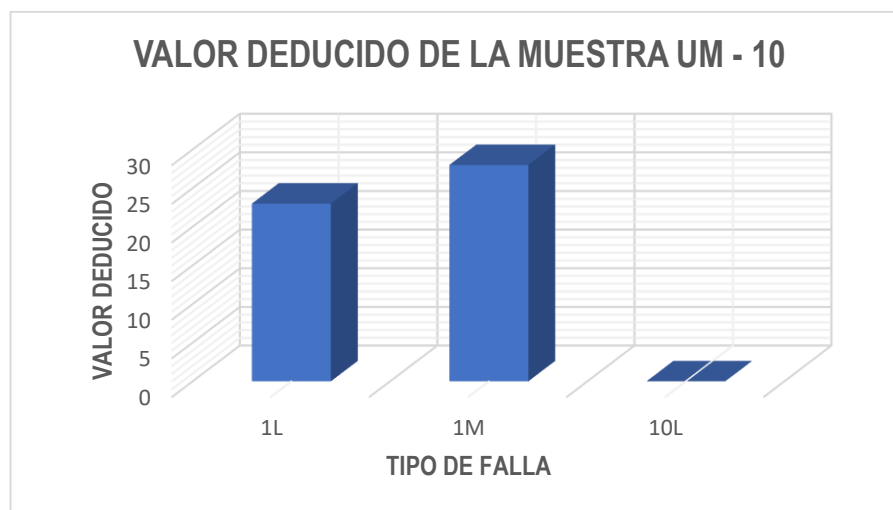


Figura 56 Valor deducido de la muestra UM – 10
Fuente: Elaboración propia.

La unidad de muestreo UM – 10 cuenta con un índice de condición de pavimento (PCI) igual a 62, por lo tanto, su condición de pavimento es bueno.

4.2.5. Condición de pavimento por unidad de muestreo:

Cada unidad de muestreo fue analizada en el software Evalpav, determinando su valor deducido máximo (VRC), índice de condición de pavimento (PCI) y condición de pavimento, los cuales se muestra en forma resumida en la siguiente tabla:

Tabla 27

Condición de pavimento por unidad de muestreo

UNIDAD DE MUESTREO	MAXIMO DE DEDUCCIONES (m)	VALOR DEDUCIDO MAXIMO (VRC)	INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)	CONDICION DE PAVIMENTO
UM - 01	6.23	49	51	Regular
UM - 02	7.43	38	62	Bueno
UM - 03	6.51	44	56	Bueno
UM - 04	8.90	16	84	Muy Bueno
UM - 05	7.52	42	58	Bueno
UM - 06	5.13	75	43	Regular
UM - 07	7.98	33	67	Bueno
UM - 08	0.00	16	84	Muy Bueno

UM - 09	7.06	44	56	Bueno
UM - 10	7.61	38	62	Bueno

Fuente: Elaboración propia.

4.2.6. Índice de condición del pavimento:

El índice de condición del pavimento total fue obtenido haciendo cálculos para cada unidad de muestreo del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre, el cual es una vía de doble sentido.

Tabla 28

Índice de condición del pavimento

UNIDAD DE MUESTREO	PCI	N° DE LOSAS	P.C.I. x L
UM - 01	51	6	306
UM - 02	62	6	372
UM - 03	56	6	336
UM - 04	84	6	504
UM - 05	58	6	348
UM - 06	43	6	258
UM - 07	67	6	402
UM - 08	84	6	504
UM - 09	56	6	336
UM - 10	62	6	372
TOTAL		60	3738

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el índice de condición del pavimento total aplicamos la siguiente ecuación:

$$n = \frac{PCI \times L_{total}}{L_{total}} \dots (3)$$

Donde:

N: índice de condición del pavimento total.

Ltotal : Total número de losas.

Reemplazando datos en la ecuación n° 03, obtenemos un índice de condición del pavimento total igual a 62.30.

Para obtener la clasificación del pavimento hacemos uso de la siguiente tabla:

Tabla 29
Rango de clasificación del PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN
100 – 85	Excelente
85 – 71	Muy bueno
70 – 56	Bueno
55 – 41	Regular
40 – 26	Malo
25 – 11	Muy malo
10 – 0	Fallado

Fuente: ASTM D6433 – 07, 20707.

Para un índice de condición de pavimentos (PCI) igual a 62.30 obtenemos una clasificación buena.

4.2.7. Intervención del pavimento:

La intervención del pavimento se determina aplicando la siguiente tabla:

Tabla 30
Intervención en base al rango de PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN	INTERVENCIÓN
100 – 71	Bueno	Mantenimiento
31 – 70	Regular	Rehabilitación
0 - 30	Malo	Construcción

Fuente: ASTM D6433 – 07, 20707.

Teniendo en cuenta los índices de condición del pavimento (PCI) determinados anteriormente, determinamos la intervención del pavimento del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr Sucre, los cuales se pueden observar de forma resumida en la siguiente tabla:

Tabla 31
Resumen de la intervención del pavimento

UNIDAD DE MUESTREO	PCI	CONDICION DE PAVIMENTO	INTERVENCION DE PAVIMENTO
UM - 01	51	Regular	Rehabilitación
UM - 02	62	Bueno	Rehabilitación
UM - 03	56	Bueno	Rehabilitación
UM - 04	84	Muy Bueno	Mantenimiento
UM - 05	58	Bueno	Rehabilitación
UM - 06	43	Regular	Rehabilitación
UM - 07	67	Bueno	Rehabilitación
UM - 08	84	Muy Bueno	Mantenimiento
UM - 09	56	Bueno	Rehabilitación
UM - 10	62	Bueno	Rehabilitación

Fuente: Elaboración propia.

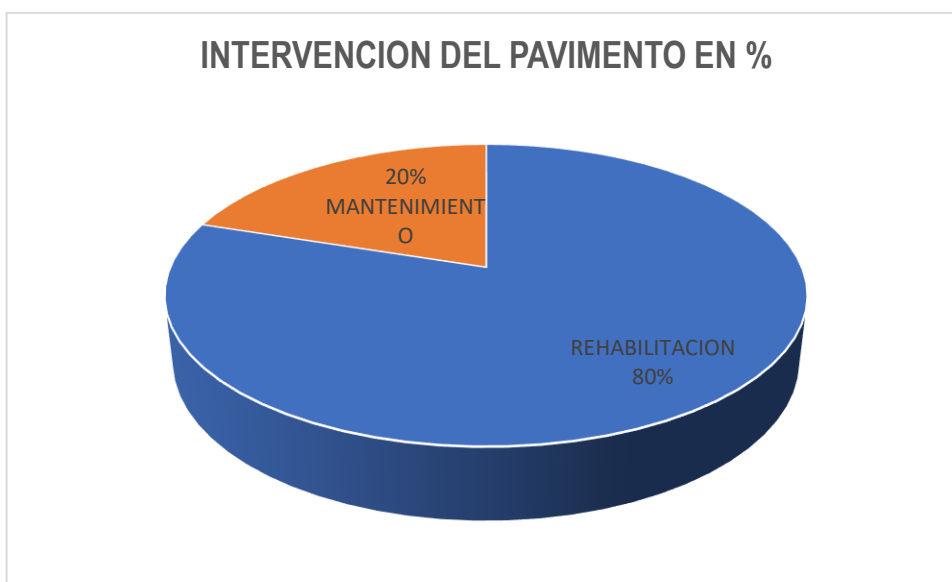


Figura 57 Intervención del pavimento en porcentaje
Fuente: Elaboración propia.

En el grafico se puede observar que el 80% del pavimento requiere una rehabilitación y el 20 % requiere mantenimiento, todos estos datos de intervenciones al pavimento se analizaron de acuerdo a las severidades de las fallas que se encontraron en la toma de datos.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Tipos de falla de la vía:

Los tipos que presenta el Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo, son la piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, corrugación, grietas longitudinales y transversales, exudación y pulimento de agregados, en los cuales se presentaron los tres tipos de severidades (baja, media y alta).

5.2. Índice de condición del pavimento:

El índice de condición del pavimento del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo, es igual a 62.30 y se clasifica como BUENA.

5.3. Intervención del pavimento:

El 80% del pavimento del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo requiere una REHABILITACIÓN y el 20% requiere un MANTENIMIENTO.

CONCLUSIONES

- 1) Se analizo del pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo, de la cual se concluye que existen 6 tipos de fallas en su longitud total, se clasifica como BUENA debido a que su P.C.I. es igual 62.30 y requiere una REHABILITACION.
- 2) Se determino los tipos de fallas del pavimento flexible del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo, de la cual se concluye que son la piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, corrugación, grietas longitudinales y transversales, exudación y pulimento de agregados, en los cuales se presentaron los tres tipos de severidades (baja, media y alta) y sirvieron como base para calcular la condición del pavimento.
- 3) Se determino el índice de condición del pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo, de la cual se concluye que es igual a 62.30 y se clasifica como BUENA.
- 4) Se determino la intervención del pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo, de la cual se concluye que el 80% requiere una REHABILITACIÓN y el 20 % requiere MANTENIMIENTO.

RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda tener en consideración que el presente estudio aplica para la fecha actual en la cual ha sido publicado, debido a que, con el transcurso del tiempo, el estado de conservación del pavimento flexible del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre tendera a disminuir por el mismo desgaste que sufre.
- 2) Se recomienda a la Municipalidad Distrital de El Tambo tener como referencia la metodología de la presente investigación con la finalidad de poder estandarizar el manejo del software Evalpav, que ha brindado buenos resultados, además de que se ha caracterizado por el ajuste a la necesidad del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre. Así, se busca evitar procesos que podrían incrementar costos y demandar innecesariamente un mayor tiempo de ejecución.
- 3) Se recomienda realizar una previa capacitación al equipo técnico sobre identificación de fallas más comunes y sus severidades en los pavimentos flexibles, apoyado con el manual del índice de condición del pavimento para posteriores investigaciones.
- 4) Se recomienda desarrollar estudio de mecánica de suelos, estudio de tráfico, estudio topográfico, etc., debido a que la presente investigación solo implica un diagnóstico que sirve como base para determinar el dónde y que es necesario para el mantenimiento o reconstrucción del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre.

BILIOGRAFIA

- Structuralia Blog. (2020). Structuralia. Obtenido de Tipos de presas de fábrica según materiales: <https://blog.structuralia.com/tipos-de-presas>.
- CNEGP. (2019). Comité Nacional Español de Grandes Presas. Obtenido de Las 5 presas más altas de España: <https://www.spancold.org/las-5-presas-mas-altas-de-espana/>
- Eadic. (2019). Obtenido de Nuevas Normas Técnicas de Seguridad para las Grandes Presas: <https://www.eadic.com/nuevas-normas-tecnicas-de-seguridad-para-las-grandes-presas/>
- Egipto.net. (2019). Egipto.net. Obtenido de Presa de Asuán: <https://www.egipto.net/presa-asuan>.
- ESELAGUA. (2014). LA SEGURIDAD DE LAS PRESAS EN ESPAÑA. Obtenido de <http://eselagua.com/2014/02/27/la-seguridad-de-las-presas-en-espana/>
- Ezequiel, A. (1984). Técnicas de investigación social. Argentina: Magisterio del Río de la Plata.
- García Núñez, J. D. (2020). Los embalses y presas más antiguos de Europa: Proserpina, Cornalvo y Arguis. Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/jose-diego-garcia/embalses-y-presas-mas-antiguos-europa-proserpina-cornalvo-y-arguis>.

- Gonzales, J. (2020). Iagua. Obtenido de Envejecimiento notable de estructuras - grandes presas- en #GranCanaria #Canarias: <https://www.iagua.es/blogs/jaime-j-gonzalez-gonzalvez/envejecimiento-notable-estructuras-presas-grancanaria-anarias>
- Hernandez Sampieri, R. (2014). Metodologia de la investigacion. Mexico D.F: McGraW- HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Icold Chile . (2020). Icold Chile . Obtenido de Qué es ICOLD-CIGB: <http://www.icoldchile.cl/icold-internacional/que-es-icold-cigb/>
- Latessa, G. (2011). PRESAS Y CENTRALES ARGENTINAS. Obtenido de PRESAS DE BÓVEDA MÚLTIPLE: <https://presasuba.wordpress.com/2011/07/23/presas-de-boveda-multiple/>
- Lcda.Mae. Quinteros, N. (2013). Técnicas e Instrumentos. Tesis de Pregrado, Universidad Panamericana de el Salvador, Facultad de Educación , El salvador.
- Miguel, A. (2011). Obtenido de Aliviaderos de presas: <http://hilenia2001.com/calculodeestructuras/aliviaderos-de-presas/>
- Morodías, N. J. (2018). Consideraciones sobre drenaje y filtracion de presas. Obtenido de <https://www.scribd.com/document/394038527/Consideraciones-Sobre-Filtracion-y-Drenaje-en-Presas>
- Perez Zereceda, G. A., & Vasconcellos Orejuela, G. (2017). Evaluación de tres alternativas de proyecto de presa para el embalse Palo Redondo. Tesis de Pregrado, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, Lima.
- Real Academia Española. (2017). Diccionario de la Lengua Española. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=VGY8hOL>

- Roman Guerrero, G., & Monteza Davila, V. (2018). Diseño de presa para la puesta en valor del humedal Tioyacu, distrito de Yantaló 2018. Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Escuela academico Profesional de Ingenieria Civil, Moyobamba.

ANEXOS

Anexos 1: Matriz de Consistencia

TÍTULO: “EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CHACUA-CHARAC UTILIZANDO EL METODO DEL P.C.I. DEL DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA DE AMBO-HUANUCO”				
Autor: FLORES MEZA DIOSDIT KERLINDA				
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	FORMULACIÓN OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Como diagnosticar el pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>a) ¿Como diagnosticar entre las fallas del pavimento flexible del Jr. Alejandro Deústua</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Analizar del pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a) Determinar los tipos de fallas del pavimento flexible del Jr. Alejandro Deústua tramo Av.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La evaluacion del pavimento flexible del jr. Alejandro Deústua tramo av. Huancavelica – jr. Sucre en Huancayo, utilizando el método del P.C.I. tiene un diagnostico que servira para los mantenimientos periodicos en la misma.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>a) La evaluacion de las fallas del flexible del jr. Alejandro Deústua tramo av. Huancavelica</p>	<p>Variable (Condición del pavimento):</p> <p>DIMENSIONES Mediante la aplicación del método Pavement Condition Index (índice de condición del pavimento)</p> <p>INDICADORES -Tipos de fallas del pavimento. -Severidad de fallas del pavimento. -Densidad(%) deducción. Valor -Numero de fallas</p>	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Método Científico</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: no Experimental</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA: POBLACIÓN: Población: Esta conforma por todos lo pavimentos</p>

<p>tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo?</p> <p>b) ¿Como determinar la clasificación del pavimento flexible Chacua – Charac utilizando el método del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo?</p> <p>c) ¿Como identificar la intervención del pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo?</p>	<p>Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo.</p> <p>b) Determinar el índice de condición del pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo.</p> <p>c) Determinar la intervención del pavimento flexible mediante la metodología del P.C.I. del Jr. Alejandro Deústua tramo Av. Huancavelica – Jr. Sucre en Huancayo.</p>	<p>– jr. Sucre en Huancayo utilizando el método del PCI, servira en el diagnostico para posteriores mantenimientos.</p> <p>b) La clasificación del pavimento flexible del jr. Alejandro Deústua tramo av. Huancavelica – jr. Sucre en Huancayo, servira en el diagnostico para posteriores mantenimientos.</p> <p>c) Una adecuada intervención del pavimento flexible del jr. Alejandro Deústua tramo av. Huancavelica – jr. Sucre en Huancayo, mostrara un diagnostico para posteriores mantenimientos.</p>		<p>flexibles de la provincia de Huancayo.</p> <p>Muestra: el investigador selecciona sobre la base de su propio criterio las unidades de análisis”. Para esta investigacion la muestra estubo comprendida entre el Jr. Alejandro Deústua tramo av. Huancavelica – jr. Sucre en Huancayo,por principio de esclucion y tener acceso solo a esa informacion.</p>
---	---	--	--	---

Anexos 2: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Condición del pavimento	Mediante la aplicación del método Pavement Condition Index (índice de condición del pavimento) el cual mide el número de fallas y negligencias y emplea ábacos y nomogramas para determinar la condición del pavimento.	Tipos de fallas del pavimento.	Tipos de fallas 1) Piel de cocodrilo 2) Exudación 3) Grietas de contracción 4) Elevaciones 5) Corrugaciones 6) Depresiones
		Severidad de fallas del pavimento.	7) Grietas de borde 8) Desnivel de calzada 9) Grietas longitudinales 10) Baches y zanjas 11) Huecos 12) Ahuellamiento 13) Deformación por empuje 14) Hinchamiento, etc
		Densidad (%)	Severidad de falla Baja (L) Media (M) Alta (H)
		Valor de deducción.	Densidad %:
		Numero de fallas	Valor de deducción: Numero de fallas:

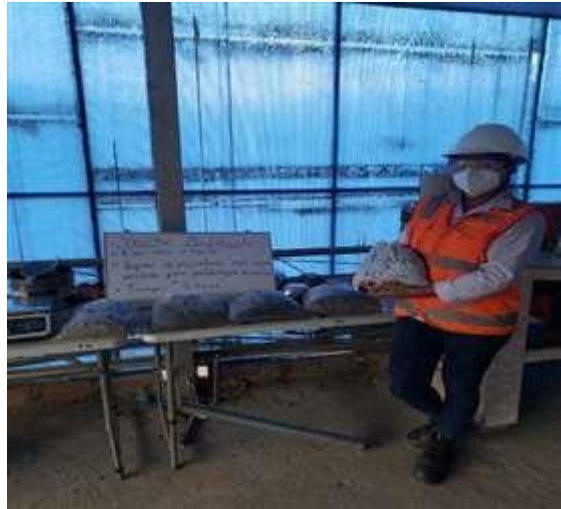
Anexos 3: Panel Fotográfico











Anexos 4: Resumen de fallas

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO		EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO	
NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre		NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre	
SECCION DE LA VIA: Av. Huancavelica - Jr. Tacna		SECCION DE LA VIA: Av. Huancavelica - Jr. Tacna	
EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla		EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla	
UNIDAD DE MUESTREO: UM - 01	PROGRESIVA FINAL: 0+041.50	UNIDAD DE MUESTREO: UM - 02	PROGRESIVA FINAL: 0+091.50
PROGRESIVA INICIAL: 0+010.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021	PROGRESIVA INICIAL: 0+060.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021
NUMERO	TIPO DE FALLA	NUMERO	TIPO DE FALLA
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.
3	Apretamiento en bloque.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de via ferrea.
5	Corrugacion.	15	Ahuellamiento.
6	Depresion.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabolica (Slippage).
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel camil / berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinales y transversales.		

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	COORDENAD A EN X - X	COORDENAD A EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
1	M	2.00	1.00	2.00	1.60
3	L	0.50	4.00	8.00	2.00
5	L	1.00	13.00	4.00	2.60
10	L	1.60	25.00	8.00	0.00
10	L	1.00	26.00	3.00	0.00
1	M	4.80	15.50	3.50	3.00

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO		EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO	
NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre		NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre	
SECCION DE LA VIA: Av. Huancavelica - Jr. Tacna		SECCION DE LA VIA: Av. Huancavelica - Jr. Tacna	
EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla		EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla	
UNIDAD DE MUESTREO: UM - 02	PROGRESIVA FINAL: 0+091.50	UNIDAD DE MUESTREO: UM - 02	PROGRESIVA FINAL: 0+091.50
PROGRESIVA INICIAL: 0+060.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021	PROGRESIVA INICIAL: 0+060.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021
NUMERO	TIPO DE FALLA	NUMERO	TIPO DE FALLA
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.
3	Apretamiento en bloque.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de via ferrea.
5	Corrugacion.	15	Ahuellamiento.
6	Depresion.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabolica (Slippage).
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel camil / berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinales y transversales.		

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	COORDENAD A EN X - X	COORDENAD A EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
2	H	1.20	11.30	3.00	2.00
2	H	2.50	16.80	6.20	1.20
10	M	2.10	23.40	6.10	0.00
5	L	4.10	5.15	2.40	0.50
1	L	5.40	12.80	1.50	0.20
1	M	6.00	25.40	5.40	1.00

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO		EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO	
NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre		NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre	
SECCION DE LA VIA: Jr. Taona - Jr. Panama		SECCION DE LA VIA: Jr. Taona - Jr. Panama	
EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla		EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla	
UNIDAD DE MUESTREO: UM - 03	PROGRESIVA FINAL: 0+141.50	UNIDAD DE MUESTREO: UM - 04	PROGRESIVA FINAL: 0+181.50
PROGRESIVA INICIAL: 0+110.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021	PROGRESIVA INICIAL: 0+150.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021
NUMERO	TIPO DE FALLA	NUMERO	TIPO DE FALLA
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de via ferrea.
5	Corugacion.	15	Ahuellamiento.
6	Depresion.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabolica (Stippage).
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel camil / berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinales y transversales.		

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	COORDENAD A EN X - X	COORDENAD A EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
12	L	2.10	11.50	2.50	2.10
12	L	1.30	21.30	3.00	1.90
1	L	3.10	24.80	2.90	1.80
1	M	3.60	8.10	8.00	1.40
12	M	4.10	13.70	1.00	0.80
12	M	6.20	22.80	1.30	1.30

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO		EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO	
NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre		NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre	
SECCION DE LA VIA: Jr. Taona - Jr. Panama		SECCION DE LA VIA: Jr. Taona - Jr. Panama	
EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla		EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla	
UNIDAD DE MUESTREO: UM - 04	PROGRESIVA FINAL: 0+181.50	UNIDAD DE MUESTREO: UM - 04	PROGRESIVA FINAL: 0+181.50
PROGRESIVA INICIAL: 0+150.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021	PROGRESIVA INICIAL: 0+150.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021
NUMERO	TIPO DE FALLA	NUMERO	TIPO DE FALLA
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de via ferrea.
5	Corugacion.	15	Ahuellamiento.
6	Depresion.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabolica (Stippage).
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel camil / berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinales y transversales.		

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	COORDENAD A EN X - X	COORDENAD A EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
10	M	2.00	15.30	3.10	0.00
12	L	4.10	1.30	2.50	2.00
12	M	3.70	8.20	3.20	1.40
1	L	4.50	22.80	1.70	1.80

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO		EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO	
NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre		NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre	
SECCION DE LA VIA: Jr. Panama - Pje. Minerales		SECCION DE LA VIA: Jr. Panama - Pje. Minerales	
EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla		EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla	
UNIDAD DE MUESTREO: UM - 05	PROGRESIVA FINAL: 0+251.50	UNIDAD DE MUESTREO: UM - 06	PROGRESIVA FINAL: 0+311.50
PROGRESIVA INICIAL: 0+220.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021	PROGRESIVA INICIAL: 0+280.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021
NUMERO	TIPO DE FALLA	NUMERO	TIPO DE FALLA
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de via ferrea.
5	Corugacion.	15	Ahuellamiento.
6	Depresion.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabolica (Slippage).
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinales y transversales.		

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	COORDENAD A EN X - X	COORDENAD A EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
10	H	1.10	5.70	1.00	0.00
10	M	4.20	2.40	1.00	0.00
5	M	3.80	11.30	2.10	2.40
3	M	3.90	21.50	2.40	3.10
1	H	5.10	24.30	1.10	1.90

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO		EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO	
NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre		NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre	
SECCION DE LA VIA: Jr. Panama - Pje. Minerales		SECCION DE LA VIA: Jr. Panama - Pje. Minerales	
EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla		EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla	
UNIDAD DE MUESTREO: UM - 06	PROGRESIVA FINAL: 0+311.50	UNIDAD DE MUESTREO: UM - 06	PROGRESIVA FINAL: 0+311.50
PROGRESIVA INICIAL: 0+280.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021	PROGRESIVA INICIAL: 0+280.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021
NUMERO	TIPO DE FALLA	NUMERO	TIPO DE FALLA
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de via ferrea.
5	Corugacion.	15	Ahuellamiento.
6	Depresion.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabolica (Slippage).
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinales y transversales.		

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	COORDENAD A EN X - X	COORDENAD A EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
1	H	1.20	4.30	1.60	2.00
1	H	2.80	11.80	2.00	5.20
1	L	3.10	22.70	2.80	1.40
12	H	3.50	5.10	4.00	2.00
12	L	3.80	17.10	3.00	3.00
12	L	3.90	23.40	1.00	3.00

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO		EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO	
NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre		NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre	
SECCION DE LA VIA: Pje. Minerales - Pje Aurora		SECCION DE LA VIA: Pje. Minerales - Pje Aurora	
EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla		EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla	
UNIDAD DE MUESTREO: UM - 07	PROGRESIVA FINAL: 0+351.50	UNIDAD DE MUESTREO: UM - 08	PROGRESIVA FINAL: 0+411.50
PROGRESIVA INICIAL: 0+320.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021	PROGRESIVA INICIAL: 0+380.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021
NUMERO	TIPO DE FALLA	NUMERO	TIPO DE FALLA
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.
2	Exudacion	12	Pulimento de agregados.
3	Arietamiento en bloque.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de via ferrea.
5	Corugacion	15	Ahuellamiento.
6	Depresion.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabolica (Slippage).
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel camil / berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinales y transversales.		

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	COORDENAD A EN X - X	COORDENAD A EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
10	M	2.40	1.50	2.00	0.00
10	M	1.20	22.10	2.00	0.00
5	M	1.00	27.10	2.10	1.50
5	M	3.60	11.50	0.50	0.50
10	M	3.70	15.80	2.50	0.00
1	M	4.10	22.80	1.00	3.00

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO		EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO	
NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre		NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre	
SECCION DE LA VIA: Pje. Minerales - Pje Aurora		SECCION DE LA VIA: Pje. Minerales - Pje Aurora	
EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla		EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla	
UNIDAD DE MUESTREO: UM - 08	PROGRESIVA FINAL: 0+411.50	UNIDAD DE MUESTREO: UM - 08	PROGRESIVA FINAL: 0+411.50
PROGRESIVA INICIAL: 0+380.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021	PROGRESIVA INICIAL: 0+380.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021
NUMERO	TIPO DE FALLA	NUMERO	TIPO DE FALLA
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.
2	Exudacion	12	Pulimento de agregados.
3	Arietamiento en bloque.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de via ferrea.
5	Corugacion	15	Ahuellamiento.
6	Depresion.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabolica (Slippage).
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel camil / berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinales y transversales.		

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	COORDENAD A EN X - X	COORDENAD A EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
12	L	1.10	1.00	2.00	1.60
12	M	0.50	11.00	2.00	1.00
12	L	3.00	13.00	2.20	2.60
1	L	3.00	23.00	2.10	1.80

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO		EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO	
NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre		NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre	
SECCION DE LA VIA: Pje Aurora - Jr. Sucre		SECCION DE LA VIA: Pje Aurora - Jr. Sucre	
EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla		EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla	
UNIDAD DE MUESTREO: UM - 09	PROGRESIVA FINAL: 0+481.50	UNIDAD DE MUESTREO: UM - 10	PROGRESIVA FINAL: 0+531.50
PROGRESIVA INICIAL: 0+450.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021	PROGRESIVA INICIAL: 0+500.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021
NUMERO	TIPO DE FALLA	NUMERO	TIPO DE FALLA
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.
2	Exudacion	12	Pulimento de agregados
3	Arietamiento en bloque.	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de via ferrea.
5	Corugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabolica (Slippage).
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel camil / berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinales y transversales.		

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	COORDENAD A EN X - X	COORDENAD A EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
10	H	1.00	2.40	1.00	0.00
12	M	1.00	4.90	3.10	1.00
12	M	2.80	23.40	2.40	2.40
10	H	1.70	26.90	2.80	0.00
1	L	4.00	12.40	2.00	3.00
1	M	4.50	17.80	2.10	3.50

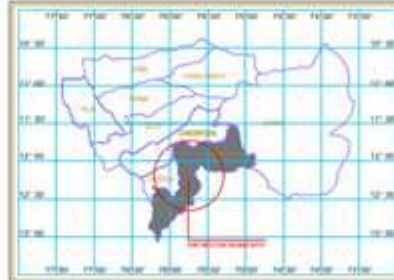
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO		EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO	
NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre		NOMBRE DE LA VIA: Jr. Alejandro Deustua tramo Av. Huancavelica - Jr. Sucre	
SECCION DE LA VIA: Pje Aurora - Jr. Sucre		SECCION DE LA VIA: Pje Aurora - Jr. Sucre	
EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla		EVALUADOR: Bach. Gustavo Colonio Sobrevilla	
UNIDAD DE MUESTREO: UM - 10	PROGRESIVA FINAL: 0+531.50	UNIDAD DE MUESTREO: UM - 10	PROGRESIVA FINAL: 0+531.50
PROGRESIVA INICIAL: 0+500.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021	PROGRESIVA INICIAL: 0+500.00	FECHA: 14 DE NOVIEMBRE DE 2021
NUMERO	TIPO DE FALLA	NUMERO	TIPO DE FALLA
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.
2	Exudacion	12	Pulimento de agregados
3	Arietamiento en bloque.	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de via ferrea.
5	Corugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabolica (Slippage).
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento
9	Desnivel camil / berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinales y transversales.		

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	COORDENAD A EN X - X	COORDENAD A EN Y - Y	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
1	M	2.80	12.80	1.50	3.00
1	L	3.00	23.80	3.00	2.50
10	L	3.50	14.80	2.00	0.00
10	L	4.00	25.80	1.00	0.00

Anexos 5: Planos



MAPA POLITICO DEL PERU



MAPA POLITICO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN



MAPA DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO



DISTRITO DE EL TAMBO



ZONA DEL PROYECTO EN CONSTRUCCION

Proyecto: "ANÁLISIS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL PO DEL JR. ALEJANDRO DE YTA A TRAMO AV. HUANCAYELICA - JR. SUCRE EN HUANCAYO"			
TÍTULO: UBICACION Y LOCALIZACION	Distrito: EL TAMBO	Estado: HUANCAYELICA	LÍNEA: U8-01
Elaborado por:	Región: JUNIN	Provincia: HUANCAYO	Fecha: 10/02/2020

