



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Evaluación y Propuesta de Mejora del Pavimento Rígido en el Jr.  
Horacio Zevallos Gamez, Independencia - Huaraz 2022.

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

**AUTORES:**

Laura Gonzales, Raúl Abraham ([orcid.org/0000-0003-3476-2508](https://orcid.org/0000-0003-3476-2508))

Rosales Depaz, Pedro Néstor ([orcid.org/0000-0002-7281-0913](https://orcid.org/0000-0002-7281-0913))

**ASESOR:**

Mgtr. Dolores Anaya, Dante ([orcid.org/0000-0003-4433-8997](https://orcid.org/0000-0003-4433-8997))

**LINEA DE INVESTIGACION**

Diseño de Infraestructura Vial

**HUARAZ – PERÚ**

2022

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación es el fruto de esfuerzo y constancia que va dedicado con mucho amor a Dios, a mi familia por el enorme esfuerzo por apoyarme incondicionalmente para lograr ser un profesional de éxito.

Raúl Abraham

El presente trabajo de investigación es dedicado a mi familia, Amigos, a Dios quienes fueron una parte importante en mi vida tanto personal como también en lo profesional, quienes me brindaron grandes enseñanzas y metas que se están por cumplir.

Pedro Néstor.

## **Agradecimiento**

Agradezco en primer momento a Dios, a mis padres por darme la vida y amor. a mi docente de curso por brindarme los conocimientos y por su apoyo constante en las etapas de esta investigación, para alcanzar los resultados que esmeraba.

*También quiero agradecer a la universidad Cesar Vallejo por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación. No hubiese podido arribar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda.*

Raúl Abraham.

A Dios por sus bendiciones por guiarme y apoyarme siempre, agradecer a mi familia por brindarme su ejemplo de trabajo y a nunca rendirme, ya que sin la ayuda de ellos no sería posible lo que estoy logrando, también agradezco al asesor por brindarme los conocimientos y enseñanzas.

Pedro Néstor.

## Índice de contenidos

<b>Carátula</b> .....	<b>i</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>iii</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>iv</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>III. METODOLOGÍA:</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2. Variables y operacionalización</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3. Población, muestra y muestreo</b> .....	<b>18</b>
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	<b>19</b>
<b>3.5. Ubicación del pavimento en estudio y determinación de la unidad de muestra</b> .....	<b>20</b>
<b>3.5. Método de análisis de datos</b> .....	<b>64</b>
<b>3.6. Aspectos éticos</b> .....	<b>65</b>
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>66</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	<b>102</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>105</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>106</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>102</b>
<b>ANEXOS</b> .....	

## Índice de tablas

TABLA 1 .....	11
TABLA 2 .....	80
TABLA 3 .....	82
TABLA 4 .....	85
TABLA 5 .....	85
TABLA 6 .....	86
TABLA 7 .....	88
TABLA 8 .....	91
TABLA 9 .....	91
TABLA 10 .....	92
TABLA 11 .....	94
TABLA 12 .....	95
TABLA 13 .....	97
TABLA 14 .....	66
TABLA 15 .....	69
TABLA 16 .....	71
TABLA 17 .....	72
TABLA 18 .....	74
TABLA 19 .....	76
TABLA 20 .....	100

## Índice de figuras

FIGURA 1 .....	23
FIGURA 2 .....	21
FIGURA 3 .....	26
FIGURA 4 .....	27
FIGURA 5 .....	29
FIGURA 6 .....	30
FIGURA 7 .....	68
FIGURA 8 .....	70
FIGURA 9 .....	71
FIGURA 10 .....	73
FIGURA 11 .....	75
FIGURA 12 .....	76

## RESUMEN

La presente investigación lleva como título “Evaluación y Propuesta de Mejora del pavimento rígido en el Jirón Horacio Zevallos Gámez, Independencia – Huaraz 2022”; este trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar el estado actual del pavimento rígido del Jirón Horacio Zevallos. Su diseño de investigación fue no experimental de tipo transversal, siendo que la investigación tuvo un alcance descriptivo. La muestra de estudio fue determinada siguiendo los lineamientos establecidos en la metodología PCI, llegándose a realizar la inspección ocular en 6 unidades de muestra de pavimento de 245 m<sup>2</sup> cada una. Donde se obtiene en total de fallas predominantes; 25% de fallas de desconchamiento con un nivel de severidad leve, 21% de falla de descascaramiento de esquina con un nivel de severidad leve, 20% de falla de grietas lineales con un nivel de severidad leve, 10% de fallas de losa dividida con una severidad leve, 10% de grietas lineales de severidad media. De acuerdo a los siguientes resultados: se determinó que el estado del pavimento alcanzó un promedio de 54 puntos el cual corresponde a la categoría de pavimento en estado “regular”. Finalmente se elaboró la propuesta de mejora de mantenimiento, la aplicación del Slurry Seal como un micro pavimento para el Jirón Horacio Zevallos Gamez; el cual será realizada en función de la tipología de los principales daños que presenta el pavimento rígido y del nivel de severidad de los fallos.

**Palabras clave:** evaluación de pavimento rígido, índice de condición de pavimentos (PCI), propuesta de mejora de pavimento.

## **ABSTRACT**

The present investigation is entitled "Evaluation and Proposal for Improvement of the rigid pavement in Jirón Horacio Zevallos Gámez, Independencia - Huaraz 2022"; The general objective of this research work was to determine the current state of the rigid pavement of Jirón Horacio Zevallos. Its research design was non-experimental, cross-sectional, and the research had a descriptive scope. The study sample was determined following the guidelines established in the PCI methodology, reaching the visual inspection in 6 pavement sample units of 245 m<sup>2</sup> each. Where is obtained in total of predominant faults; 25% spalling failure at mild severity level, 21% corner spalling failure at mild severity level, 20% linear crack failure at mild severity level, 10% split slab failure at mild severity level. a light severity, 10% of linear cracks of medium severity. According to the following results: it was determined that the state of the pavement reached an average of 54 points, which corresponds to the category of pavement in a "regular" state. Finally, the maintenance improvement proposal was elaborated, the application of the Slurry Seal as a micro pavement for the Jirón Horacio Zevallos Gamez; which will be carried out based on the type of main damage presented by the rigid pavement and the level of severity of the failures.

Keywords: rigid pavement evaluation, pavement condition index (PCI), pavement improvement proposal.

## I. INTRODUCCIÓN

Al pasar las décadas, la forma de transportarse ha ido evolucionando constantemente por lo que la mejora de los caminos ha sido un factor importante en el mismo. En la actualidad, la red vial a nivel mundial viene presentando problemas debido a la poca o nula acción de los gobiernos de turno los cuales han olvidado el mejoramiento y mantenimiento de las carreteras, pero no solo las carreteras que conectan las distintas ciudades o pueblos, sino que también las vías dentro de la misma ciudad están en estado crítico por falta de mantenimiento.

Constituye un enorme desafío que los pavimentos sean construidos cada vez de mayor calidad y que su tiempo de vida se vaya incrementando, porque en todo el mundo desempeñan un papel relevante lo mismo en el caso peruano. Contribuye al progreso económico, social y cultural de las naciones por lo que resulta de importancia que la población disponga de pavimentos en óptimo estado y a quienes les compete puedan darle el debido mantenimiento con oportunidad.

Los pavimentos rígidos están formados por una capa constituida de concreto a manera de superficies de rodaduras por las cuales circulan todo tipo de vehículos, generalmente se coloca encima de otras bases, que pueden ser granulares o estabilizadas. El grosor (espesor) es variado, dependiendo del tráfico vehicular que tiene que soportar. Este pavimento eventualmente tiene menor o mayor flexibilidad frente a las cargas debido a lo rígido que son las losas de concreto si se las compara con mezclas asfálticas. Entonces los concretos hidráulicos, uno de los principales componentes del pavimento rígido se compone de una pasta (hormigón, agua y aire) y agregados (piedras y arena) (Céspedes, 2014). El Método PCI (Índice de Condición del Pavimento) radica en determinar las condiciones de los pavimentos mediante una simple inspección visual, se identifica: clases, severidad y cantidades de deficiencias halladas. Con los datos de campo obtenidos se debe calcular un índice cuantitativo del estado encontrado al pavimento evaluado (Vásquez, 2016).

En América Latina en específico en Perú la infraestructura vial constituye uno de los factores fundamentales para el progreso de su población en razón a su intensa actividad productiva, por lo cual necesitan movilizar los productos de manera eficiente. Los pavimentos son considerados como componentes de la infraestructura vial, componente que al ser diseñado debe considerar ciertos

factores: tipos de suelo de subrasantes, estudio del tránsito, materiales considerados para desarrollar forma; y sistema de drenaje, sin buena calidad de materiales puede ser que los pavimentos diseñados no alcancen su vida útil establecida (Barreto, Banguera, & Córdova, 2018).

En el caso peruano, se tiene problemas permanentes por tener pavimentos en mal estado, sobre todo en la Región Ancash. Es frecuente que por razones climáticas de tengan que afrontar constantes fallas en las vías por la lluvia y calor alternado. Un caso encontrado fue el del Jr. Maximiliano Morán en Zarumilla, que presenta muchas zonas deterioradas del pavimento, lo que causó indignación en la población porque dicho pavimento había sido proyectado para 12 años de vida a partir de su puesta en servicio y a los 5 años mostraba serios deterioros, generando problemas en el intenso tráfico de vehículos y los vehículos sufren frecuentes daños, (García Mariñas & Ynfante León, 2021).

La ciudad de Huaraz, capital de Región, presenta estos problemas con respecto a sus vías. Actualmente las calles presentan deficiencias en sus vías debido a fallas en pavimentos, en ese sentido, en la presente investigación se evaluó el Jr. Horacio Zevallos Gamez, ubicada en el distrito de Independencia. Al ser realizado el análisis preliminar, se pudo observar que la vía presenta deficiencias en su infraestructura las cuales son grietas, baches y fisuras, por lo que tanto los pobladores como los conductores se sienten fastidiados al momento de transitar, ya que el estado de esta avenida afecta tanto a vehículos como también a los conductores. El tramo de estudio del Jr. Horacio Zevallos Gamez tiene una longitud de 735 ml y un ancho de carril de 4ml obteniendo 2940 m<sup>2</sup> de pavimento rígido; así mismo la vía pavimentada tiene 9 años de ejecución y al realizar una observación visual se puede apreciar las deficiencias.

Por ello el problema general de investigación se formuló en los siguientes términos: ¿Cuál es el estado actual del pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia - Huaraz 2022?; y los problemas específicos fueron formulados de la siguiente forma: PE1. ¿Cuáles son los tipos de fallas predominantes que presenta el pavimento rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia – Huaraz 2022? PE2. ¿Cuál es el índice de condición del pavimento rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia – Huaraz 2022?; PE3. ¿Qué propuesta de

mejora se puede plantear en función al estado actual del pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia - Huaraz 2022?

El estudio se justificó teóricamente porque se apoyó en aquellos aportes teóricos de autores reconocidos por la comunidad científica concedores del tratamiento de las variables estudiadas, a fin de cumplir los objetivos planteados y obtener resultados íntegros y confiables.

Se justificó en lo práctico, ya que al evaluar con el índice de condicion del pavimento (PCI), los principales beneficiarios fueron los ciudadanos, ya que al tener pavimentos mejor diseñados y sin inconvenientes en el transporte y los conductores se sentirán cómodos.

Se justificó económicamente, en determinar a través del PCI dar a conocer la severidad del estado del pavimento y de esta manera aportar en un mantenimiento preventivo ya que el costo del mantenimiento es menor en hacer un nuevo pavimento rígido.

Justificación metodológica según las técnicas, estrategias e instrumentos empleados permitieron recoger información y de esta manera nos permite dar propuestas luego evaluar el pavimento con la metodología del PCI.

Y la metodología empleada en este estudio ha mostrado claridad, sencillez y precisión con la finalidad de que sea de fácil comprensión.

Asimismo, se planteó el siguiente objetivo general de investigación: Determinar el estado actual del pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia - Huaraz 2022.

Los objetivos específicos de la investigación fueron los siguientes: OE1. Establecer cuáles son los tipos de fallas predominantes que presenta el pavimento rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia – Huaraz 2022; OE2. Medir cuál es el índice de condición del pavimento rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia – Huaraz 2022, OE3. Desarrollar una propuesta de mejora del estado actual del pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia - Huaraz 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Con respecto a los antecedentes de la presente investigación, fueron ubicadas cuatro investigaciones desarrolladas a nivel internacional respecto de la evaluación de pavimentos rígidos aplicando el método PCI (pavement condition index); de igual forma, con respecto a las investigaciones a nivel nacional, en el presente trabajo han sido citadas cuatro investigaciones referidas al estudio de las condiciones que presentan pavimentos rígidos en el contexto nacional aplicando el método PCI.

Con respecto a las antecedentes a nivel internacional se cita en primer lugar a Santana y Cuesta (2019), estos investigadores desarrollaron un trabajo al cual titularon de la siguiente forma: determinación de patologías en las losas de concreto hidráulico ubicadas en la calle 4d entre las carreteras 22 a la 26a ubicada en el barrio la Alborada, esta investigación fue realizada en la Facultad de ingeniería civil de la Universidad Santo Tomás de Villavicencio en Colombia. Como objetivo general de la investigación citada, los autores establecieron la búsqueda de establecer las condiciones que presentaron en su momento el pavimento objeto de estudio que estuvo ubicado la calle 4d, limitada por las carreteras 22 y la carretera 26a, ubicada en el barrio la Alborada; esta investigación fue desarrollado mediante la aplicación del índice de condición de pavimentos (PCI por sus siglas en inglés) como metodología para la determinación de la condición que presentaba el pavimento objeto de investigación. Los resultados de la investigación evidenciaron la identificación de un daño del tipo severo para el pavimento ubicado en la calle 4d, en la recolección de la información se desarrolló una inspección de carácter visual y su posterior registro mediante la toma de fotografías.

De igual forma González, Ruiz y Guerrero (2019) desarrollaron un artículo de investigación el cual fue titulado como: una propuesta metodológica aplicable en la evaluación de pavimentos utilizando el índice de condición de pavimentos PCI, este artículo de investigación fue publicado en la revista "ciencia en su PC" del Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba. el objetivo de este trabajo de investigación fue la aplicación de la metodología índice de condición de pavimentos (PCI) para la evaluación del tramo de la vía seminario Bautista - Loma de la Cruz. los resultados de la investigación arrojaron que el Estado de este pavimento se encuentra catalogado en un nivel regular según la escala

determinada la metodología PCI. En el mismo sentido, se ha procedido a citar el trabajo desarrollado por Cote y Villalba (2017), estos dos investigadores desarrollaron una investigación de grado titulado: índice de condición para pavimentos rígidos ubicado en la ciudad de Cartagena y las medidas de conservación, caso de estudio: vía carrera 1° ubicado en el barrio de Boca grande; esta investigación fue desarrollado en la Facultad de ingenierías de la Universidad de Cartagena De Colombia. El objetivo establecido por los dos investigadores fue el determinar o establecer el nivel del Estado que presentaba el pavimento denominado carrera 1° el cual está ubicado en la avenida malecón en el barrio boca grande de la ciudad de Cartagena – Colombia; para el desarrollo de esta investigación fue aplicado como metodología el índice de condición de pavimentos (conocido como metodología PCI recuerdo a su nombre en inglés) y a su vez se propuso una alternativa de solución para el mejoramiento de la villa denominada carrera 1°. Los resultados de la investigación arrojaron que el 65% de las unidades que fueron estudiadas hay algún estado catalogado en el nivel de regular según el índice de condición de pavimentos PCI, mientras que el 25% de las unidades estudiadas presentaban un nivel malo, siendo que tan solo el 10% de las unidades estudiadas arrojaron como resultado que su estado se encontraba en la categoría de bueno; sentido, los investigadores concluyen que la vía objeto de estudio obtuvo como resultado promedio de 44% que según el índice de condición de pavimentos es catalogado como estado regular.

Como último antecedente a nivel internacional, se ha procedido a citar el trabajo desarrollado por Pérez (2021), el cual desarrolló una investigación de grado titulado: evaluación el pavimento rígido mediante el uso del método PCI y análisis de la relación del estado negativo de la vía con relación a la cantidad de accidentes registrados en la avenida victoria (carrera 4, delimitada por la calle 37 sur y la calle 27A); Esta investigación fue desarrollada en la Facultad de ingeniería civil de la Universidad católica de Colombia. El objetivo planteado por el investigador fue el diagnosticar el estado en el que se encuentra la vía objeto de estudio mediante la aplicación de la metodología PCI y su relación con el número de accidentes ocurridos en la vía que fue objeto de la investigación. El desarrollo de la investigación pasó en un primer momento por determinar la condición que poseía

la vía carrera 4 mediante la aplicación de la metodología del índice de condición de pavimentos rígidos PCI; posteriormente realizó la correlación entre el nivel de daño presentado en la vía carrera 4 y la cantidad de accidentes que se han producido en dicha vía, con la finalidad de determinar si existe una correlación entre el nivel de daño de la vía y la ocurrencia de accidentes en dicho tramo. El resultado de la investigación arrojó que la vía de pavimento rígido, carrera 4, presenta una condición de pavimento catalogado como muy malo, siendo que según el índice de condición de pavimentos la actividad recomendada es la reconstrucción total de dicha vía.

Respecto de los antecedentes a nivel nacional, Se iniciará con el trabajo desarrollado por Quispe y Condor (2020), Estos investigadores desarrollaron una tesis de grado la cual fue titulado de la siguiente forma: condición de la superficie del pavimento rígido delimitada por las calles Andrés sobrino Cáceres y Casablanca mediante la aplicación de métodos convencionales, en la ciudad de Santo Tomás - Cuzco. El objetivo general establecido por los dos investigadores fue el de determinar el nivel o grado de la condición que presenta la superficie del pavimento rígido de la vía delimitada por las calles Andrés Avelino Cáceres y Casablanca, ubicada en la ciudad de Santo Tomás en Cuzco. Esta investigación fue desarrollada con base en un enfoque cuantitativo, aplicando un diseño no experimental transaccional y siendo una investigación de tipo aplicada. La metodología utilizada en el desarrollo de esta investigación fue la aplicación del método PCI; los resultados de la presente investigación arrojaron que la vía objeto de estudio arrojó un nivel de 88% de la escala del PCI, hecho que indica que la vía en análisis presentó una tendencia de encontrarse en un buen estado según los datos obtenidos para la investigación en comentario.

En el mismo sentido, Chuquimango (2019) en su tesis de grado titulado: aplicación del método PCI (índice de condición de pavimentos) para el estudio de la superficie del pavimento rígido ubicado en la avenida la paz ubicada en la provincia de Cajamarca; investigación que fue presentado en la Facultad de ingeniería civil de la Universidad nacional de Cajamarca. Esta investigación tuvo como objetivo general el determinar el nivel del Estado en el que se encontraba el pavimento ubicado en la avenida de la paz en la provincia de Cajamarca, y como objetivo

específico la investigación fue la aplicación del método del índice de condición de pavimentos (PCI) para determinar el estado en que se encontraba la superficie del pavimento objeto de la investigación. La investigación fue realizada mediante el desarrollo de visitas técnicas con el objetivo de realizar inspecciones oculares referentes a las diversas fallas que presentaba la vía, dicha inspección ocular fue realizado en las 21 unidades de muestreo en las que se dividió la vía en dicha investigación. Los resultados de esta investigación arrojaron que la superficie del pavimento objeto de la investigación arrojó un nivel de 51.42% de la escala del método PCI, lo cual indicaba que la vía en análisis fue catalogada en un estado de regular, siendo que como recomendaciones se determinó que eran necesarias intervenciones inmediatas de rehabilitación y mantenimiento en dicha vía.

De igual forma, Granda (2018) en su tesis de grado titulado: Estudio de la condición del pavimento rígido aplicando el método PCI al tramo vial Chaupimarca ubicado en Yanacocha – Pasco; El objetivo determinado por el investigador para esta investigación fue el de evaluar las condiciones que presentaba en su momento el pavimento rígido del tramo vial Chaupimarca que está ubicada en Yanacocha en Pasco. Esta investigación fue desarrollada bajo un enfoque cuantitativo de la investigación, el diseño de investigación aplicada fue el no experimental transaccional, a su vez este trabajo fue catalogada como una investigación aplicada. el estudio del tramo vial escogido fue desarrollado mediante la aplicación de la metodología del índice de condición de pavimentos (ha sido como método PCI por sus siglas en inglés). el resultado de la investigación arrojó que el tramo vial Chaupimarca presentaba un índice de condición 32, siendo que esta cifra indica que el estado del pavimento estudiado se encuentra en la categoría de estado malo según la escala del PCI, siendo que la recomendación para este tramo vial es el mantenimiento regular a fin de mejorar la condición de dicho pavimento.

En el mismo sentido, Rodríguez Velásquez (2022) en su tesis de grado titulado cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis montero, distrito de castilla Esta investigación tuvo como objetivo general la aplicación de la metodología PCI para el estudio del índice de condición del pavimento que presentaba la avenida Luis Montero, esta vía de concreto rígido presentaba en el momento de desarrollar la investigación una longitud 1200 m lineales de autopista

sobre los cuales se desarrolló la investigación en comento. Esta tesis fue desarrollada bajo el enfoque cuantitativo de la investigación científica, siendo que como diseño de investigación se aplicó el diseño en una experimental de tipo transeccional. Siendo esta investigación de tipo aplicada. el desarrollo de la investigación fue realizado a través de la identificación los distintos fallas daños que presenta superficie del pavimento la vía de la avenida Luis Montero, posteriormente se aplicó el método PCI y para la determinación del nivel de daño que presente el total de esta vía. Los resultados finales de la investigación indican que la superficie del pavimento de la avenida Luis Montero presenta un estado catalogado como regular la escala de la metodología PCI, siendo que la evaluación del pavimento alcanzó una puntuación ponderada de 49 puntos, este resultado se debe razón que dicho pavimento fue objeto de reparaciones realizadas un año anterior a la ejecución de la presente investigación.

A continuación, se presenta el marco teórico que sustenta el estudio, se empieza con la primera variable es que la Evaluación y propuesta de mejora del pavimento rígido, que para Miranda (2016) es el establecimiento del estado de los pavimentos considerando la vida útil de las vías. Para la “Universidad Mayor de San Simón” todo pavimento es estructura conformada sobre capas propias, cuya finalidad es constituir una plataforma llamada superficie de rodadura, por el que transitan los vehículos con seguridad y comodidad.

Los Pavimentos Rígidos para Hinostroza (2019) son estructuras de concreto hidráulico que de acuerdo al diseño hasta se puede hacer la estructura en acero, siendo los costos mayores a los pavimentos flexibles, pero tiene una mayor vida útil, entre los 20 y 40 años. Respecto a la dimensión de la primera variable se tiene a la evaluación del pavimento rígido, donde las condiciones del pavimento vienen a ser indispensables para que funciones apropiadamente: ancho, trazos horizontales y verticales, resistencias adecuadas a la carga, con esto no se van a presentar grietas ni fallas, asimismo, brindar apropiada adherencia del vehículo en los pavimentos, inclusive con climas de humedad (ALICARESP, 2019).

Los Tipos de fallas, según Vásquez (2016) están: 1) Blowup – Buckling, que aparecen en tiempos cálidos, por lo general en grietas o juntas transversales que no son suficientemente amplias para consentir que las losas se expandan. 2)

Grietas de esquina, son grietas que interceptan las juntas de las losas a distancias menores o iguales que la mitad de las longitudes de las mismas en los dos lados, si se mide a partir de las esquinas, las grietas que interceptan un lado a 1.20 m y el otro a 2.40 m son grietas de esquina. 3) Losas divididas, las dividen las grietas en 04 o más pedazos por sobrecargas o soportes inadecuados. 4) Grietas de durabilidad "D", se originan al expandirse los agregados de mayor volumen por el congelamiento y des congelamiento, por el uso, se fractura de manera gradual el concreto. 5) Escala, diferencias de niveles a través de las juntas. Las causas más frecuentes que las producen son: 1. Asentamientos debido a fundaciones blandas. 2. Bombeo o erosión de materiales bajo las losas. 3. Alabeo del borde de las losas por fuerte cambios de temperaturas o agua. 6) Daño a los Sellos de las juntas, debido a que suelo o rocas se han acumulado en la junta, o filtración de agua. Si se acumula materiales incompresibles impiden que las losas se expandan y puedan terminar fragmentándose, puedan levantarse o descascararse en el borde de las juntas. 7) Desniveles Carril / Berma, diferencias entre los asentamientos o erosiones de las bermas y los bordes de los pavimentos. Se origina por filtraciones de agua. 8) Grietas lineales que divide las losas en dos o tres partes, causada generalmente por la combinación de carga de tránsito y el alabeo por gradientes térmicos o humedad. 9) Parches (grandes), áreas en las que los pavimentos originales han sido removidos y reemplazados por materiales nuevos. 10) Parches (pequeños), áreas donde los pavimentos originales han sido removidos y reemplazados por materiales de relleno. 11) Pulimentos de agregados, se originan por repetida carga de tránsito. Cuando el agregado en las superficies se vuelve suave al tacto, se minimiza la adherencia de los neumáticos. 12) Pop outs, son pequeños pedazos que se desprenden de las superficies del mismo pavimento. Se debe a ciertas partículas suaves o fragmento de madera. Varía en tamaños de diámetro entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesores de 13.0 mm a 51.0 mm. 13) Bombeo, expulsión de materiales de las losas mediante la junta o grieta. Es originado por deflexiones de las losas debido a la carga. Cuando vehículos cargados pasan encima de las juntas entre las losas, el agua primeramente se desplaza debajo la losa del frente y después hacia atrás debajo la losa posterior. Estas acciones erosionan y fortuitamente pueden remover ciertas partículas de los suelos que genera pérdidas progresivas de los soportes de los pavimentos. 14)

Punzonamiento, estos daños se dan en áreas localizadas de las losas que están rotas en pedazos. Pueden tomar formas y figuras distintas, pero, comúnmente, están definidas por grietas y juntas o dos grietas aproximadas, comúnmente con 1.52 m entre ambas. 15) Cruces de vías férreas, se caracterizan por una depresión o abultamiento cerca a los rieles. 16) Desconchamientos, Mapas de Grietas, Craquelados, se refieren a redes de grietas superficiales, fina o capilar, que se extiende exclusivamente en las partes superiores de las superficies de los concretos. Los descamados asimismo pueden ser provocados por incorrectas construcciones y por agregado de baja calidad. 17) Grieta de Retracción, es una grieta capilar comúnmente de pocas pulgadas de extensión y que no se extiende a lo largo de todas las losas. Se forma en el fraguado y curado de los concretos y no se extiende a través del grosor de las losas. 18) Descascaramientos de esquinas, son las roturas de las losas a 0.6 m de las esquinas. Descascaramientos menores que 127 mm medido en los dos lados desde las grietas hasta las esquinas no deberán ser registradas. 19) Descascaramientos de junta, son las roturas del borde de las losas en los 0.60 m de las juntas. Corrientemente no se extienden rectamente a través de las losas, sino que interceptan las juntas en ángulos. Se originan por:

1. Esfuerzo excesivo en las juntas causadas por cargas de tránsito o por filtración de material incompresible.
2. Concretos débiles en las juntas por exceso de manipulaciones.

El levantamiento topográfico, según Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2018) son estudios técnicos y descriptivos de terrenos, examina las superficies terrestres en las cuales se tiene que considerar las particularidades de carácter físico, geográfico y geológico de los terrenos, pero asimismo la variación y alteración, se designa a acopiar datos o planos que reflejan detalladamente y sirven como instrumentos para planificar una edificación y construcción.

Los estudios de mecánica de suelo, según villanueva pineda, (2020) radica en realizar prospecciones a calicatas y sondaje de exploraciones, y en lo que respecta a calicatas, reside en ejecutar excavaciones de 1 m de ancho por 1m de largo y de diferentes profundidades, depende de los tipos de estructuras proyectadas y en el caso de sondajes, radica en realizar excavaciones a través de revolución mecánica de coronas de diamante de 5cm de diámetro, refrigeradas mediante agua y

adaptadas a las barras de excavación. Los estudios de los estados que presentan los pavimentos tienen como finalidad la cuantificación y clasificación del estado en el que se encuentra la superficie de un pavimento en un momento de tiempo determinado los cuales abarcan tanto a los pavimentos rígidos como a los pavimentos flexibles; la cuantificación así como la clasificación del estado de un pavimento son elementos indispensables para establecer las particularidades de desgaste que presenta un pavimento, así como para ser determinado el tipo de intervención que requieren estas estructuras (MTC, 2016).

El Diseño estructural del pavimento tiene tres tipos según Marquez carrasco (2020) las cuales son a) Utilizar una estructura para las capas de rodamiento asfáltico de tipo capas de protección (sello) o capa asfáltica de bajo grosor. b) Se diseñan especialmente usando una estructura granular, pero se incluye estructura con base estabilizada con asfaltos o sub bases cementadas. c) Para la estructura con base granular, se presenta dos composiciones de grosores de capas de modo que se puedan balancear el uso de agregados y/o optimar costos.

Con respecto al (PCI), Vásquez, (2016) menciona que representa una de las metodologías más completas para evaluar y calificar objetivamente a los pavimentos: flexible y rígido, y es parte de los modelos de Gestión Vial que se encuentra actualmente. Este método no necesita contar con instrumentos especializados. El PCI es un indicador numerario que va desde cero (0), para pavimentos en mal estado, a cien (100) para pavimentos en perfecta conservación. En la siguiente tabla se presentan rango del PCI y la valoración cuantitativa.

**Tabla 1**

*Rango de Calificación del PCI*

Rangos	Calificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Fuente: Garcia y Ynfante (2021).

Asimismo, con respecto a las dimensiones se tiene a las Inspecciones visuales, donde Vásquez (2016) menciona que el método PCI se sustenta en el resultado de inventarios visuales de las condiciones de los pavimentos en los cuales se establece: CLASES, SEVERIDAD y CANTIDADES de los daños presentados. La dimensión severidad, que según Vásquez (2016) expresa los niveles críticos de los deterioros en términos progresivos; cuanto más severos sean los daños, más significativa deberá ser la medida para corregirla. Cada daño del manual se mide de la siguiente manera: L: (Low: Bajos), M: (Medium: Medios) y H: (High: Altos) Las tablas de evaluación se presenta en el anexo. Antecedentes de la vía pavimentada del jirón Horacio Zevallos Gamez: en este apartado se ha desarrollado los trabajos realizados previamente sobre el pavimento del jirón Horacio Zevallos, el sentido se ha procedido a la exposición de las diversas obras destinados a realizar trabajos de reparaciones que fueran ejecutadas en este tramo de pavimento, dichos trabajos

fueron realizados de forma previa a las observaciones necesarias para el desarrollo de la presente investigación.

En ese sentido, los investigadores han logrado identificar dos labores relativas a la reparación de dicha vía que fueron desarrolladas o ejecutadas en el año 2018 y 2019 respectivamente. La primera de las obras de rehabilitación o reparación fue denominada como “obra de rehabilitaciones para veredas y los sardineles el jirón Horacio Zevallos Gamez”, la segunda obra destinado a la reparación de dicha vía fue dominado como “obras de mantenimiento de la avenida confraternidad internacional este y el jirón Horacio Zevallos Gamez”; estos trabajos de rehabilitación y mantenimiento respecto de la vía pavimentada de la calle objeto de estudio fue ejecutado y desarrollado por el gobierno de la municipalidad distrital de independencia. El primero de estos trabajos referidos a la rehabilitación y mantenimiento de la vía anteriormente citada, fue las obras de mantenimiento tanto de las veredas y los sardineles que acompañan la superficie es faltica del jirón Horacio Zevallos Gamez. en ese sentido durante la ejecución de la presente investigación se tomó en consideración los baches han sido producidos en la superficie asfáltica en razón de las actividades de remoción y reconstrucción tanto de veredas y sardineles que fueron desarrollados durante la ejecución de las obras de mantenimiento y rehabilitación. Este primer conjunto de obras seguro constituidos por las siguientes actividades:

La remoción de veredas dañadas y la reconstrucción de nuevas mediante el uso de concreto hidráulico simple. Remoción de sardineles dañados y la reconstrucción de nuevos originales utilizando concreto hidráulico simple en la reconstrucción de estos elementos estructurales. Producción de baches en la superficie del pavimento del Jirón Horacio Zevallos como producto de las actividades de remoción y reconstrucción de veredas y sardineles que estuvieron ubicados de forma colindante con la superficie asfáltica anteriormente mencionada.

El segundo conjunto de obras que fue denominado como “obras de mantenimiento de la avenida confraternidad internacional este y el jirón Horacio Zevallos Gamez”, Se ejecutó con la finalidad de realizar reparaciones en el pavimento rígido tanto de la avenida confraternidad internacional este como del jirón Horacio Zevallos Gamez Los cuales exigían de actividades de mantenimiento sobre la superficie de rodadura

de estos pavimentos con la finalidad de eliminar diversos baches producidos en la superficie lo que permitiría que el tráfico vehicular sobre estas dos vías sea un recorrido suave lo que permitiría mejorad el tránsito vehicular y la conservación de los vehículos automotores. Estas obras abarcaron las siguientes actividades: En la superficie del pavimento fueron colocados en los extremos de la vía que requería una nueva capa asfáltica en los puntos en los cuales se había producido el hundimiento y rompimiento de la superficie del asfalto rígido. Se taparon los baches presentes en la superficie mediante la aplicación de concreto hidráulico, debiendo aplicar la remoción del concreto dañado en los puntos a los que se produjeron los diversos baches. Con respecto a los puntos de mayor importancia, en los puntos en los que se presentaban las cuencas ciegas, en estos lugares se aplicaron nuevas losas de concreto al pavimento con la finalidad de mantener una pendiente idónea tanto para la avenida confraternidad internacional este como para el jirón Horacio Zevallos. La carga de tránsito en el jirón Horacio Zevallos Gamez: el concepto de las cargas producidos por el tránsito vehículo motorizado se refiere a las fuerzas y tensiones que son producto del desplazamiento del tránsito de vehículos motorizados sobre una determinada superficie asfáltica Terminada, ya sea que dicha superficie haya sido elaborada con asfalto flexible o un asfalto de concreto hidráulico. en ese sentido toda superficie de los pavimentos debe ser planificada tomando en consideración el nivel de la carga de tránsito que esta deberá de soportar, esto es razón que de no tomarse en cuenta las cargas de tránsito que soportará continuamente dicha superficie, estas vías presentarán daños continuos y de forma prematura a tener que tolerar niveles de cargas de tránsito mayores para las que fueron diseñadas. Debido al anteriormente mencionado, tomar conocimiento respecto de la carga vehicular para la que debe ser diseñada o un pavimento es un factor muy relevante para el diseño de esta estructura; en ese sentido, es fundamental conocer los tipos de vehículos que estarán permitidos desplazarse por la vía a construir, así como la frecuencia con la que dichos vehículos motorizados transitarán sobre dicha vía. En ese sentido, a la ejecución de la presente investigación fue determinado tanto los tipos de vehículos que transitan por la vía objeto de estudio (haciendo vehicular compuesto por vehículos de carga ligera, carga mediana y carga pesada), así como la frecuencia de tránsito de dichos elementos de transporte identificados en diversos horarios

(cuatro horarios establecidos fueron la intensidad del tránsito tanto en la mañana, en la tarde y en el anochecer del jirón Horacio Zevallos Gamez). Al respecto, esta relevancia mencionar que la carga de tránsito producto del flujo de vehículos motorizados que recorren el jirón Horacio Zevallos, ha sido identificado como un flujo de vehículos que es constante, esto indica que el tránsito vehicular a lo largo de los 735 metros lineales que conforma el tramo pavimentado del jirón Horacio Zevallos no tiene variaciones significantes lo largo del recorrido de toda la superficie pavimentada.

### **III. METODOLOGÍA:**

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

##### **Tipo de investigación:**

La investigación correspondió al enfoque o paradigma cuantitativo, en este enfoque de investigación se recopilan datos con base en a la medición numérica y recurren al análisis estadístico para el desarrollo de la validación de la hipótesis de investigación; en ese sentido, se hizo uso tanto de la Estadística descriptiva como la estadística inferencial con tal fin (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Asimismo, la investigación fue de tipo aplicada, las cuales son investigaciones que buscan resolver un determinado problema concreto y práctico, el cual está relacionado a la cobertura de una problemática del sector social, empresarial o institucional; asimismo se respalda en las investigaciones de tipo básico para quienes aportan los conocimientos descubiertos, estas investigaciones contribuyen con el conocimiento teórico necesario en resolver algún problema y/o mejorar la calidad de vida en una determinada población (Vargas, 2018).

##### **Diseño de Investigación:**

Respecto al diseño de investigación, la presente tesis fue desarrollada mediante la aplicación del diseño de investigación no experimental, que son estudios en los cuales no se manipulan intencionalmente las variables bajo investigación; por el contrario, en estos trabajos de investigación los objetos de interés son estudiadas en su entorno originario; en esa línea, con respecto al plan de recolección de los datos que fueron necesarios para la ejecución de la investigación, en la presente investigación se aplicó el diseño transeccional, porque los datos se van a recopilar en un solo instante en el tiempo (Hernández et al., 2014).

Con respecto al diseño específico de la investigación no experimental, para el desarrollo de la presente investigación se aplicó el diseño de recolección de datos transversal o también denominado diseño transeccional. Al respecto Alzamora (2018), explica que el diseño de recolección de datos transversal, se concreta en una investigación en el que se miden en un segmento único de tiempo la variable de interés, y de forma inmediata se procede a describir y analizar los datos

recabados; son medidas las características de una o varias agrupaciones de unidades en un momento determinado, sin que se pretenda hacer evaluaciones de las evoluciones de las unidades mencionadas.

### **3.2. Variables y operacionalización**

**Variable independiente:** Evaluación del pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez.

**Definición conceptual:** Es la determinación de las condiciones del pavimento a lo largo de su periodo de servicio, permitiendo una mejora en los procesos de toma de decisiones para la conservación de un pavimento rígido (Miranda, 2010).

**Definición Operacional:** La variable se medirá mediante la aplicación del instrumento que son las fichas de observación.

**Dimensiones e Indicadores:** La evaluación del pavimento rígido presenta tres dimensiones: la primera dimensión son los daños en superficie (presenta las siguientes indicadores: grieta de esquina, losa dividida grieta de durabilidad D, grieta lineal, pulimento de agregados punzonamientos, desconchamiento); la segunda dimensión son los desniveles (esta dimensión presenta las siguientes indicadores: levantamiento localizado, escala, sello de junta, desnivel de berma, bombeo, retracción, descascaramiento de esquina, descascaramiento de junta); la tercera dimensión son los daños intencionales (esta dimensión presenta las siguientes indicadores: parche grande, parche pequeño, cruce de vía férrea).

**Escala de medición:** Ordinal.

**Variable dependiente:** Propuesta de mejora del pavimento rígido de del Jr. Horacio Zevallos Gamez.

**Definición conceptual:** Es aquel planteamiento técnico desarrollado con el objetivo de establecer el procedimiento y las etapas de acciones destinadas a mejorar o restablecer las propiedades mecánicas de un pavimento ya sea flexible o hidráulico, el cual por el paso del tiempo ha perdido sus capacidades primigenias (Morales y Ortega, 2019).

**Definición Operacional:** La propuesta de mejora del pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez se evaluará en función de la severidad que presenta el pavimento.

**Dimensiones e Indicadores:** la variable propuesta de mejora del pavimento rígido presenta dos dimensiones: la primera dimensión del mantenimiento del pavimento rígido (esta dimensión presenta los siguientes indicadores: espesor del pavimento, área de superficial de remplazo, resistencia del concreto, área de superficial de mantenimiento).

**Escala de medición:** Ordinal.

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

**Población:** En la investigación la población estuvo conformada por 2940 m<sup>2</sup> de pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez ubicado en el distrito de independencia - Huaraz en el año 2022. Con respecto a la población de una investigación, Arias (2016) manifiesta que la población son conjuntos finitos o infinitos de componentes que comparten una o más características comunes, dichas características determinan si uno de dichos componentes es un elemento que es abarcado en los resultados de la investigación. Además, será sobre estas características compartidas por los elementos que conforman la población de estudio sobre los cuales devendrán los resultados del estudio.

**Criterios de inclusión:** Solo fueron consideradas en esta investigación aquellas calles que corresponden al tramo de 2940 m<sup>2</sup> de pavimentado del Jr. Horacio Zevallos ubicado en distrito de independencia de la ciudad de Huaraz.

**Criterios de exclusión:** No fueron consideradas aquellas calles que están fuera del tramo establecido.

**Muestra:** Con respecto a la muestra de una de investigación, Arias (2020) indica que la muestra es un subconjunto representativo de la población de estudio; en ese sentido, la muestra de investigación ha sido determinada en función de la población objetivo de la presente investigación, el cual estuvo conformada por 1470 m<sup>2</sup> de pavimentado que conforman el Jr. Horacio Zevallos Gamez, pero aplicando los

lineamientos establecidos en la metodología PCI para la identificación de la muestra de estudio.

En ese sentido, siguiendo los lineamientos establecidos en la metodología del índice de condición de pavimentos PCI (*pavment condition index*); las muestras que fueron analizadas fueron identificadas partiendo de la identificación de los siguientes conceptos: identificación en la red de pavimento, identificación de los tramos de pavimento que conforman la red, determinación de las secciones de pavimento en función a criterios diversos, y finalmente la identificación de la unidad de muestra de pavimento que corresponde a un área de pavimento previamente establecido en la metodología PCI, el cual establece que dicha área va en un rango de  $225 \text{ m}^2 \pm 90 \text{ m}^2$ , siendo que la muestra estuvo conformada por 06 unidades de muestra de  $245 \text{ m}^2$  cada uno.

**Muestreo:** Para Arias (2016) señala que el muestreo es el proceso en el que se conoce la probabilidad que tiene cada elemento de integrar una determinada muestra. En ese sentido, para la determinación de la cantidad de unidades de muestra de pavimento, se aplicó la técnica del muestreo probabilístico aleatorio simple.

**Unidad de análisis:** Corresponden 06 unidades de muestra de  $245 \text{ m}^2$  cada uno al tramo pavimentado del Jr. Horacio Zevallos Gamez ubicado en el distrito de independencia, Huaraz.

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

**Técnica:** Para Carrasco (2009) manifiesta que las técnicas de recolección de información permiten obtener y recopilar información contenida en documentos relacionados con el problema y objetivo de investigación. La técnica que se va emplear en este estudio es la **técnica de la observación**.

**Instrumento:** Según Ñaupas *et al.* (2019) mencionan que los instrumentos de recolección de datos, están determinados mediante una estructura sistemática, que mantienen secuencia en base a los fenómenos o variables de estudio. Para la presente investigación se empleó como instrumentos la aplicación del **Índice de Condición de Pavimentos (PCI)**.

**Procedimientos:** Los datos que fueron necesarios para aplicación del método PCI se dividieron en dos fases de elaboración de los resultados, la fase primera consistió en visualizar las fallas, identificar a que tipo corresponde y la cantidad de fallas existentes en cada uno de los tramos, y la fase segunda fue el trabajo de gabinete en la que se procesó los datos recopilados y, asimismo, se realizaron los cálculos para establecer los indicadores correspondientes de la evaluación del pavimento.

Los trabajos realizados en el Jr. Horacio Zevallos Gamez del distrito de Independencia-Huaraz, en investigación que consisten en lo siguiente: Medición del ancho de la vía señalada, identificación visual de las fallas acorde a lo que señala el respectivo manual del método PCI, identificación de la necesidad de equipos de protección personal, de las herramientas y demás enseres para realizarlas evaluaciones en la vía investigada, el estudio se va a realizar de acuerdo al procedimiento estandarizado por las Normas ASTM D6433-03 y el Manual de PCI que reflejan las primordiales actividades a realizarse en evaluaciones superficiales de pavimentos flexibles.

En los análisis y comentarios de los datos recolectados a efectos de los objetivos de esta investigación se emplearon herramientas propias de la Estadística que van a facilitar la presentación de los resultados en tablas y figuras.

Igualmente, mediante hojas de cálculo elaboradas de acuerdo a lo establecido en el procedimiento del método contenido en el Manual del PCI, fueron realizadas los análisis y se van a presentar mediante figuras de sectorización, histograma de frecuencias, gráficas de líneas, tablas de registros y gráficos de barras; mediante el MS Excel, para cada uno de los tramos considerados.

### **3.5. Ubicación del pavimento en estudio y determinación de la unidad de muestra**

**Ubicación de la vía a ser evaluado:** El tramo de pavimento que ha sido objeto de estudio corresponde al jirón Horacio Zevallos Gamez que cual está ubicado en el distrito de independencia, provincia de Huaraz en el departamento de Ancash. Este tramo pavimentado está delimitado por dos vías principales de la ciudad de Huaraz: delimitado por el oeste por la avenida confraternidad este; y por el este está

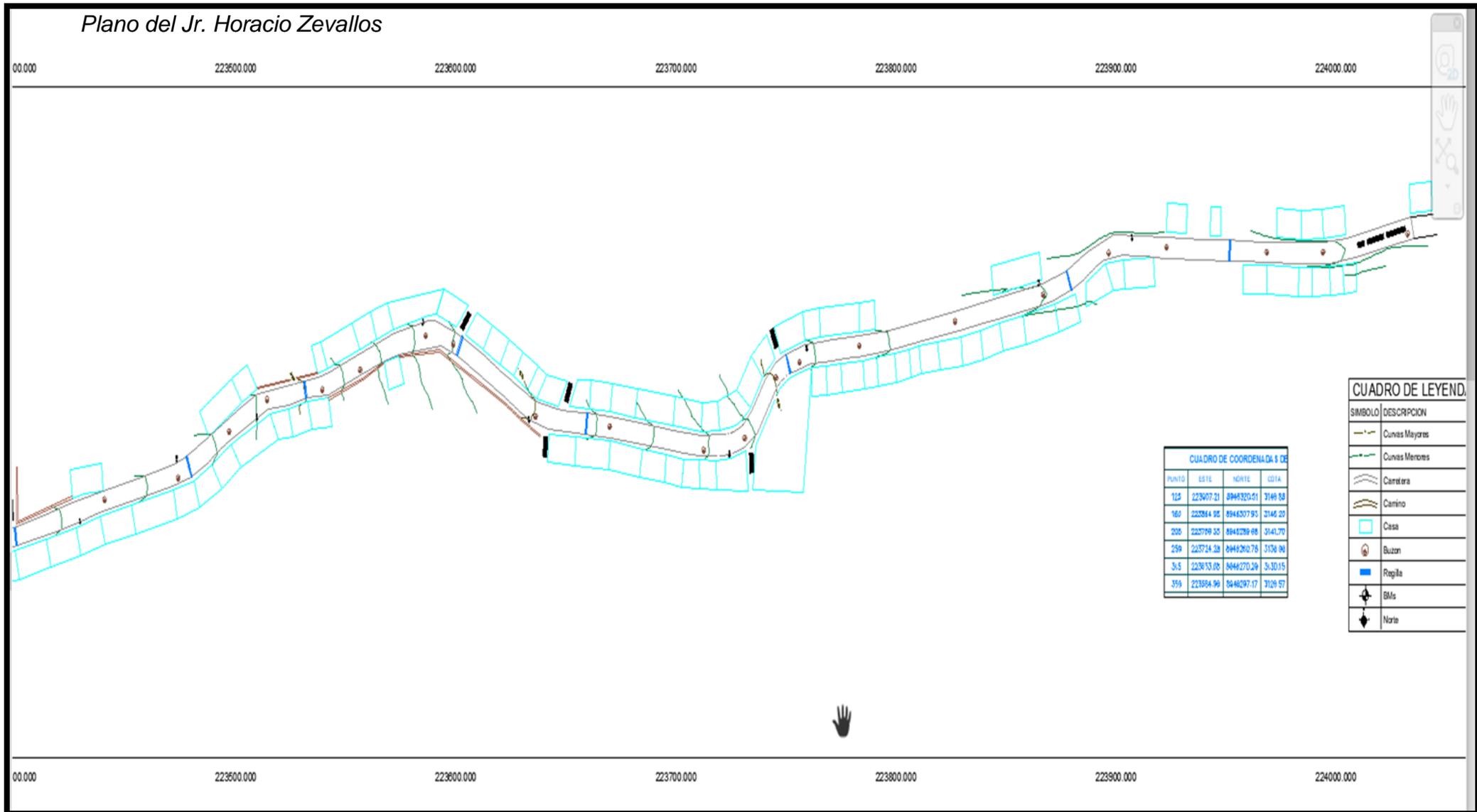
delimitado por la avenida la Florida. Esta vía, es decir el jirón en Horacio Zevallos, comprende una distancia total de 735 m lineales de pista pavimentada.

El punto de inicio del tramo de pavimento estudiado, el Jr. Horacio Zevallos, inicia en la intersección del Jr. horacio Zevallos con la avenida confraternidad internacional este a partir de este punto se sigue recorrido en dirección este siguiendo el recorrido pavimentado del jirón Horacio Zevallos hasta su intersección con la avenida la Florida en dirección este. recorrido comprende un total de 735 m lineales (ver figura 1) que han sido objeto de evaluación en la presente tesis de grado.

La vía correspondiente al Jr. Horacio Zevallos Gamez está conformada por una superficie asfáltica rígida o también denominada carretera con superficie en concreto hidráulico; es decir, la vía correspondiente al Jr. Horacio Zevallos ha sido elaborada mediante la combinación de agua, agregados y cemento como elemento aglutinante, este tipo de superficie regida (concreto hidráulico) determinará el tipo de fallas a estudiarse en la superficie del pavimento en la aplicación de la metodología del PCI (*pavement condition index*, por sus siglas en ingles).

**Figura 1**

*Plano del Jr. Horacio Zevallos*



**Figura 2**

*Captura del Jr. Horacio Zevallos (Google Earth)*



De la figura número uno se puede observar el plano del Jirón Horacio Zevallos, en este plano se puede determinar recorrido que sigue la vía correspondiente del Jirón Horacio Zevallos Gamez caracterizada principalmente por ser una vía con una forma sinuosa la cual está orientada de oeste a este, siendo que este tramo pavimentado está limitado tanto por la avenida confraternidad internacionales este, y la avenida la Florida ambas calles delimitan este tramo por el este y al oeste respectivamente.

En el gráfico presentado se pueden ver en líneas celestes las viviendas construidas a lo largo de la trayectoria el Jirón Horacio Zevallos Gamez, estas viviendas familiares están caracterizadas por ser construcciones no continuas a lo largo del recorrido de dicho tramo, siendo que hay espacios o terrenos baldíos que aún no han sido destinados a la construcción de viviendas o negocios por personas residentes del lugar.

De igual forma en el plano ver Jirón Horacio Zevallos Gamez, se puede observar diversos elementos según el cuadro de la leyenda de dicho plano: en este plano se representan las curvas mayores, se representa en las curvas menores, se grafican las carreteras, se grafican los caminos, quedan indicados las casas construidas a lo largo de la trayectoria del jirón Horacio Zevallos, se indican los buzones y las reglas.

En este plano se ha tomado en consideración el cuadro de coordenadas referentes a la ubicación del jirón Horacio Zevallos Gamez, se han considerado los siguientes puntos: punto 123, 160, 259, 305 y 359; Estos puntos están determinados por las coordenadas este, norte y la cota respectiva.

En la figura número dos se ha incluido una captura de la ubicación del jirón Horacio Zevallos mediante el software Google Earth; en esta captura se puede observar el tramo pavimentado correspondiente Jirón Horacio Zevallos Gamez representado por una línea roja, dicha línea tiene un recorrido orientado de los puntos cardinales o hacia el punto cardinal este, siendo que el inicio del Jirón Horacio Zevallos encuentra delimitado por la avenida confraternidad este la cual está orientada de norte a sur, mientras que por el extremo este del tramo pavimentado, está

delimitado por la avenida la Florida la cual está orientado en un sentido noroeste hacia suroeste.

Como se puede observar de la captura el jr. Horacio Zevallos Gamez pertenece al distrito de independencia, provincia de Huaraz, siendo que este tramo pavimentado se encuentra hacia el norte del río Quilcay tal como se muestra en la captura presentada en la figura dos la cual ha sido extraída del software Google Earth.

**Aplicación del índice de condición de pavimentos (método PCI):** En esta sección de los resultados de la investigación se ha procedido a desarrollar la metodología que debe ser aplicada para el análisis del Estado en el que se encuentra la superficie del pavimento correspondiente al Jirón Horacio Zevallos Gamez, la metodología aplicada para la determinación del Estado de dicha vía fue desarrollado en función de los lineamientos establecidos por el método PCI, De igual forma el estudio del Estado del pavimento en cuestión fue desarrollado siguiendo los lineamientos establecidos por ASTM D6433-03.

Los mencionados procedimientos seguidos para la evaluación de la condición del pavimento rígido en estudio, son procedimientos de inspección estándar que deben ser seguidos en la aplicación del método PCI; en ese sentido, metodología PCI inicia determinando la red de pavimentos a evaluación, la determinación de los tramos que serán estudiados, la determinación de las secciones de pavimentos en las que se dividirá y finalmente la identificación de la unidad de la muestra de pavimento que serán objeto de inspección visual.

Determinación del pavimento en evaluación y la unidad de muestreo del pavimento: la determinación de la unidad de muestreo del pavimento fue desarrollada siguiendo los lineamientos establecidos para determinación de la condición del pavimento según la metodología PCI, el procedimiento seguido en la determinación de las unidades de muestreo se detalla en los siguientes párrafos:

Red de pavimento: las redes de pavimento que son objetos de una evaluación mediante la metodología PCI es el total de las superficies pavimentadas a ser evaluados que incluyen avenidas, calles, girones, estacionamientos y otras superficies que compongan toda la red del pavimento siendo que las redes de pavimento pueden ser redes compuestas (determinado por avenidas con sus

respectivas intersecciones y otras superficies pavimentadas), y también pueden ser redes de pavimentos simples compuestos por una sola vía pavimentada.

En la presente investigación la red de pavimento que ha sido objeto de estudios se corresponde con una red simple la cual está compuesta únicamente por la vía conformada por el Jirón Horacio Zevallos Gamez el cual está ubicado en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz en el departamento de; esta vía, tal como se mencionó en secciones anteriores, está compuesta por una superficie asfáltica de concreto rígido de 4 m de ancho y 735 m lineales de recorrido.

### Figura 3

*Red de pavimento: Jr. Horacio Zevallos*

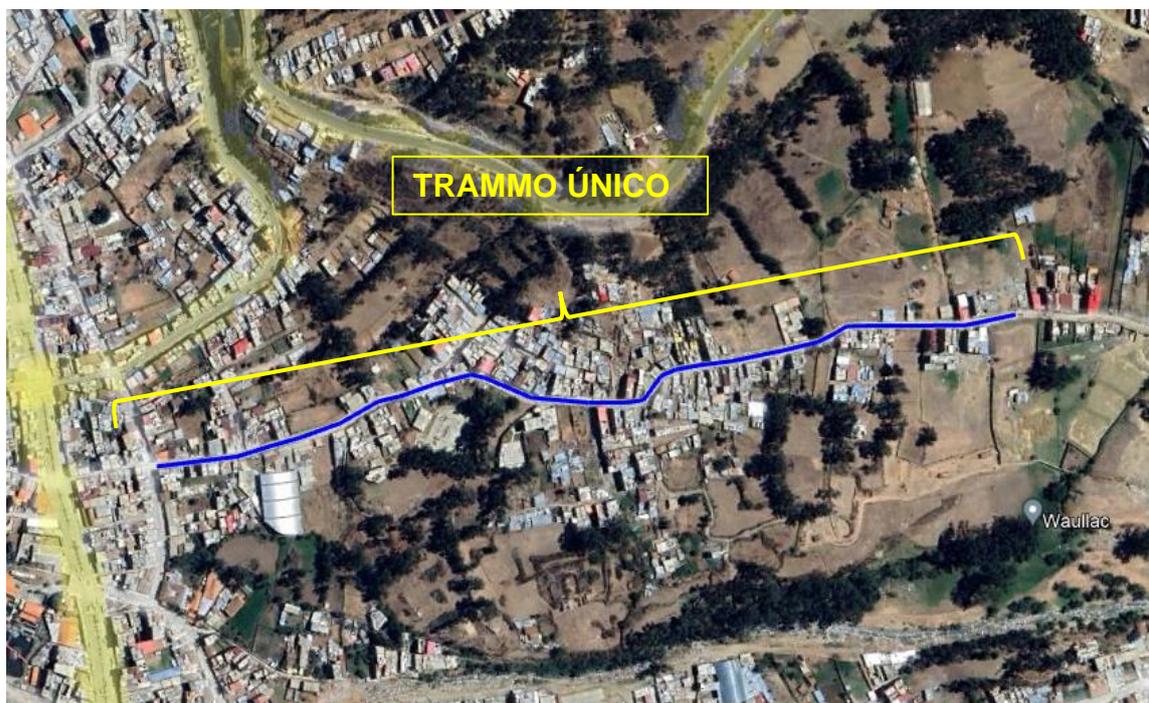


Tramo de pavimento: habiéndose determinado que la red de pavimento que ha sido objeto de estudio de la presente investigación es una red de pavimentos simple, entonces la vía pavimentada objeto de observación viene a ser de tramo único, siendo que dicho tramo de pavimento corresponde a la superficie asfáltica de concreto rígido presente a lo largo del recorrido del Jirón Horacio Zevallos Gamez.

Para la presente investigación, la red de pavimento objetivo de administración no presenta una conformación compuesta, las cuales incluye la intersección tanto de avenidas, jirones, calles, estacionamientos u otras superficies asfálticas que compongan una figura compuesta tanto por líneas continuas como por líneas transversales a las vías que serán objeto de estudio. Por el contrario, la red de pavimento administrarse está compuesta únicamente por una sola vía la que corresponde al jirón Horacio Zevallos Gamez, por tal motivo se ha afirmado que la red de pavimento en el cual se ha desarrollado la presente investigación, no responde a una red simple conformada por una sola vía de desarrollo continuo a lo largo de los dos extremos que delimitan la superficie pavimentada. este tipo de red de pavimento influirá de forma directa en la identificación de los tramos de pavimento que deben ser identificados siguiendo los lineamientos de la metodología PCI.

#### Figura 4

*Tramo único de pavimento: Jr. Horacio Zevallos*



Sección de pavimento: habiéndose determinado el tramo del pavimento que será objeto de análisis visual, el método PCI determina que las secciones de pavimento a evaluarse deben ser divididos en secciones, la división del tramo de pavimento en diversas secciones se desarrolla con base en diversos criterios estos criterios

pueden ser los siguientes: determinación de secciones con base en el tipo del diseño que presenta el pavimento, el historial que presenta la construcción de la capa asfáltica de concreto, presión en el tráfico vehicular que se presenta en el tramo de pavimento evaluado y las diversas condiciones que puede presentar el tramo de pavimento a lo largo de su recorrido.

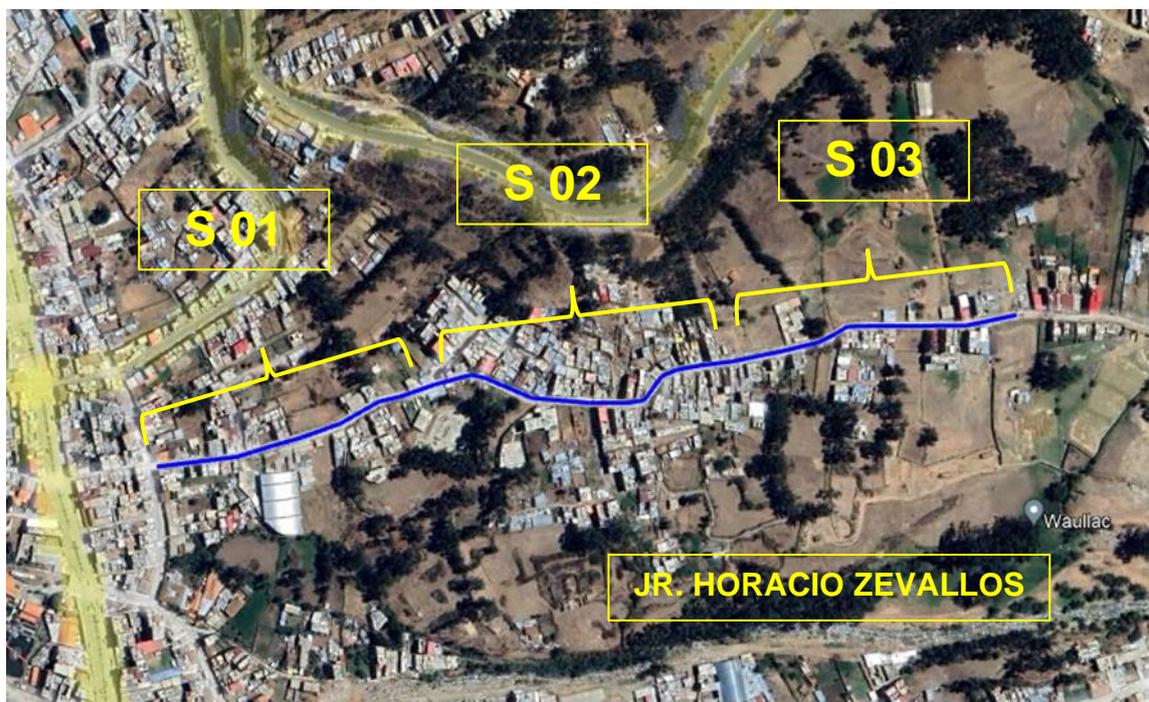
De la observación preliminar del tramo pavimentado correspondiente al Jirón Horacio Zevallos Gamez, se pudo determinar que este tramo de pavimento mantiene condiciones homogéneas en diversos aspectos: el pavimento del jirón Horacio Zevallos Gamez presenta un diseño homogéneo y a que fue construido en un solo proyecto de pavimentado; de igual forma, al haber sido construido en un único proyecto el historial de esta vía no presenta tramos que hayan sido elaborados o construidos en diversos momentos de la vida útil de este pavimento; tal como se mencionó anteriormente, el nivel de tráfico vehicular presente en el Jirón Horacio Zevallos es homogéneo debido a que no hay presencia de secciones en las que presenten menor o mayor intensidad de tráfico vehicular.

En ese sentido, la determinación de secciones del tramo de pavimento correspondiente al Jirón Horacio Zevallos Gamez fue desarrollado con base en un criterio netamente metodológico, es decir, la identificación de secciones fue desarrollado con la finalidad de facilitar la aplicación de la metodología PCI y tener una mayor cantidad de unidades de muestra de pavimento que fueron objeto de observación por parte de los investigadores.

Por tal motivo, el tramo de pavimento correspondiente al jirón Horacio Zevallos Gamez, fue dividido en tres secciones a lo largo de los 735 m lineales que conforman el recorrido de esta vía, la determinación de las secciones de pavimento se muestra a continuación.

**Figura 5**

*Secciones del tramo de pavimento Jr. Horacio Zevallos*



Habiéndose determinado que la división del tramo de pavimento correspondiente al jirón Horacio Zevallos Gamez fue desarrollado con base una necesidad netamente metodológica (esto en razón que, como se detalló líneas más arriba, los criterios de división considerados en la metodología PCI nos ayudan en la división del tramo pavimentado que fue objeto de estudio ya que la superficie de concreto del tramo presenta una configuración homogénea), es decir la división en secciones se realizó con la finalidad de facilitar el análisis del estado de la superficie del pavimento que conforma el jirón Horacio Zevallos Gamez.

En ese sentido, una vez se procedió a dividir en 3 secciones el tramo de pavimento correspondiente al jirón Horacio Zevallos Gamez, se calculó la longitud cada tramo de pavimento debía presentar. Tomando en cuenta que el tramo de pavimento objeto de estudio tiene una longitud lineal de 735 metros, por lo tanto, cada tramo de pavimento establecido presentó una longitud de 245 metros lineales.

Unidad de muestra de pavimento: la unidad de muestra de pavimento es un área delimitada en función de cada sección de pavimento establecido en el cual se desarrollará la inspección ocular con la finalidad de determinar los tipos de Falla

que presenta el pavimento rígido, la cantidad de fallas, así como el nivel de severidad que presentan cada una de las deficiencias en la superficie del pavimento.

En ese sentido, siguiendo los lineamientos de la metodología PCI los cuales establecen que las unidades de muestra de pavimento deben presentar un área de  $225 \pm 90 \text{ m}^2$ ; es decir, que el área establecida para la inspección ocular en los lineamientos del método PCI debe tener como mínimo un área de  $135 \text{ m}^2$  y como máximo debe presentar un área de  $315 \text{ m}^2$ .

Tomando en consideración que cada sección de pavimento establecido presenta una longitud de 245 m lineales y la superficie rígida del Jirón Horacio Zevallos presenta una anchura de 4 m lineales, entonces se tiene un área total de  $735 \text{ m}^2$  por cada una de las tres secciones en el que fue dividido el tramo de pavimento correspondiente al jirón Horacio Zevallos. En ese sentido, las tres secciones que conforman el tramo de pavimento fueron divididos en cuatro unidades de muestra las cuales presentan un área resultante de  $245 \text{ m}^2$  por cada unidad de muestra de pavimento

Procedimientos desarrollados en la inspección ocular: para la ejecución de la inspección ocular se llevó a cabo los siguientes procedimientos para determinar el tipo de Falla presente en el pavimento rígido, la cantidad de fallas que se presentan en la superficie, y el nivel de daño de dichas fallas.

Se procedió a la inspección de las unidades de muestra de pavimentos que fueron seleccionadas para el estudio; posteriormente se desarrolló el registro del tramo del pavimento, la sección del pavimento, determinación de la unidad de muestra de pavimento en la que se ejecutó la inspección ocular; se procedió al registro de las dimensiones de la muestra, así como el cálculo y registro del área que presenta dicha unidad; se desarrolló el llenado de las tablas en el cual se registraron los tipos de fallas que se fueron encontrando, el nivel de seguridad que presentaba cada una de dichas fallas y la cantidad de éstos presentes en la superficie del pavimento objeto de inspección.

Finalmente, todo momento se repitió con cada una de las unidades de muestra de pavimentos que fueron determinadas para realizar la inspección ocular.

### **3.5. Método de análisis de datos**

En la primera etapa de la investigación se procedió a realizar la recopilación de la data a través de la técnica de la observación; en la segunda etapa se procedió a procesar la información recopilada empleando el programa M.S. Excel; en la tercera etapa de la investigación, se desarrolló el cálculo del índice de condición de pavimentos PCI siguiendo los lineamientos establecidos en la metodología PCI, este cálculo fue desarrollado con base en los datos recopilados en la primera etapa de la investigación antes descrita. Los datos fueron ordenados en función de las unidades de muestra de pavimento que fueron objeto de observación, Indicando el resultado final del índice de condición de pavimentos tanto en puntaje como en la clasificación o categoría en la que se ubica el estado de cada unidad de muestra. Finalmente se procedió al desarrollo de una propuesta de mejora del estado del pavimento a partir de los resultados anteriormente descritos y con base a las recomendaciones preestablecidas en la metodología PCI.

### 3.6. Aspectos éticos

Los principios éticos para observarse en el Proceso de Realización del estudio, que se han inspirado en la Declaración de Helsinki como la proposición de Principios Éticos para el estudio, fueron los siguientes:

**Principio de beneficencia:** Los investigadores han buscado con este estudio beneficios a la sociedad de manera directa o tangencial, en este caso mejorando la calidad de los servicios a la sociedad.

**Principio de confidencialidad:** La totalidad de los datos que se adquirieron han sido empleados con objetividad y con la finalidad de análisis para este estudio, no se ha expuesto estas informaciones a terceras personas que no tengan relación con esta investigación.

**Principios de confiabilidad:** No se alteraron las informaciones recabadas, las informaciones de acuerdo con lo que se obtuvo.

**Veracidad de la información y datos:** han sido consignado los datos verídicos, que correspondieron a las realidades estudiadas, los datos que fueron recopilados se presentarán conforme a como correspondan, sin que sean manipulados.

**Respecto de la propiedad intelectual:** Las investigaciones y teorías que se tomaron como fuentes en el presente estudio fueron referenciadas como es debido, con las consignas del autor o autores; siendo que se ha respetado las propiedades intelectuales de los autores citados en este trabajo de investigación.

#### IV. RESULTADOS

En el presente apartado de la investigación se procederá a desarrollar la evaluación desarrollada sobre el estado en el cual en que se encuentra el Jirón Horacio Zevallos Gamez, en ese sentido, se ha procedido a desarrollar una exposición de forma genérica respecto del área de estudio en el cual se desarrolló las inspecciones visuales que requiere la evaluación del índice de condición del pavimento, dicho desarrollo se realiza con la finalidad de dar a conocer la vía que ha sido objeto de la investigación para tener en consideración las características de dicho pavimento.

**Objetivo específico 01: Establecer cuáles son los tipos de fallas predominantes que presenta el pavimento rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia – Huaraz 2022**

**Tabla 2**

Distribución en función de los tipos de fallas de la U-01

Falla	Cantidad	Densidad %
Grietas lineales (M)	5.7 m	2.32 %
Grietas lineales (L)	11.4 m	4.65 %
Grietas lineales (H)	1.2 m	0.48 %
Parche grande (L)	1.2 m <sup>2</sup>	0.48 %
Parche pequeño (L)	0.6 m <sup>2</sup>	0.24 %
Parche pequeño (M)	0.3 m <sup>2</sup>	0.12 %
Desconchamiento L)	0.6 m <sup>2</sup>	0.24 %
Descascaramiento de esquina (M)	0.9 m <sup>2</sup>	0.36 %
Descascaramiento de esquina (L)	0.13 m <sup>2</sup>	0.53%

**INTERPRETACION:** En la tabla 14 se ha desarrollado la distribución de frecuencias de los tipos de fallas que se han observado en la primera unidad muestra de pavimento denominado U-01; como se puede observar en la primera columna se han considerado 9 tipos de fallas que fueron detectados durante el desarrollo de la

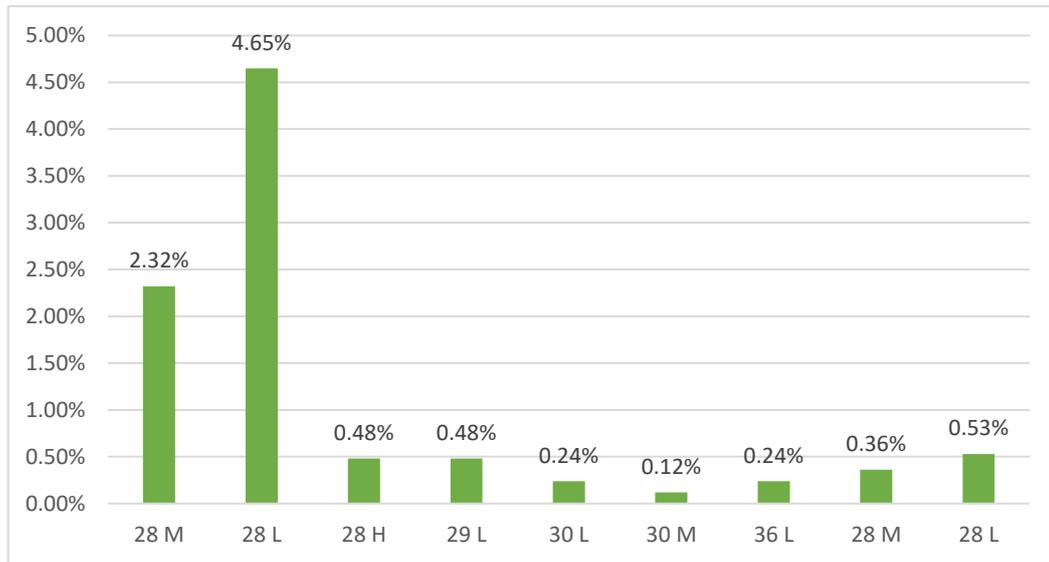
inspección ocular al pavimento del Jirón Horacio Zevallos Gamez, estos tipos de fallas se diferencian tanto por la categoría a la que pertenecen como por el nivel de severidad que se ha encontrado con respecto de estas fallas.

En la segunda columna se observa la cantidad total que se ha encontrado de manera particular en la primera unidad de muestra del pavimento (U-01), el cual está determinado tanto por unidades en metros lineales como por metros cuadrados. en la segunda columna se observa la densidad que representa cada falla con respecto al área total es la primera unidad de muestra, la densidad es calculada al dividir la cantidad total que presenta la muestra con el número de área que presenta la unidad de muestra de pavimento y se le multiplica por el 100%, obteniéndose el porcentaje que representa cada falla con respecto al área total de la unidad de muestra del pavimento que vendría a ser 245 m<sup>2</sup>.

En ese sentido, se puede observar que las fallas con mayor representatividad que han sido encontradas en la primera unidad de muestra, está conformado por las siguientes fallas: grietas lineales con una severidad leve el cual representa el 4.65% del total de la unidad de muestra U-01, le siguen las grietas lineales con una severidad media que representa el cuatro 2.35% del total del área de la unidad de muestra U-01, En tercera posición encontramos al descascara miento de esquina con una severidad leve el cual representa es 0.53% del total de la unidad de muestra U-01.

**Figura 6**

Fallas predominantes en la U-01



**INTERPRETACION:** En la figura 7 será desarrollado una tabla estadística en el cual estaban distribuidos todas las fallas presentes en la unidad de muestra de pavimento U-01; en la figura se observa que son las grietas lineales las que presentan predominancia o son las principales fallas que se han encontrado en primer tramo del jirón Horacio Zevallos estudiado. De la figura se observa que la grieta lineal con un estado de severidad leve es la principal falla encontrada en la unidad de muestra representando el 4.75% del total del área de la muestra; el segundo viene a ser las grietas lineales con una severidad moderada representa el 2.32% del total del área de la muestra; le sigue el descascaramiento de juntas que representan 0.53% de la superficie de la unidad de muestra.

En ese sentido las principales fallas que se han encontrado en la unidad de muestra de pavimento U-01, son las grietas lineales, tanto con un daño moderado como daño leve, y el descascaramiento de esquinas.

**Tabla 3**

Distribución en función de los tipos de fallas de la U-02

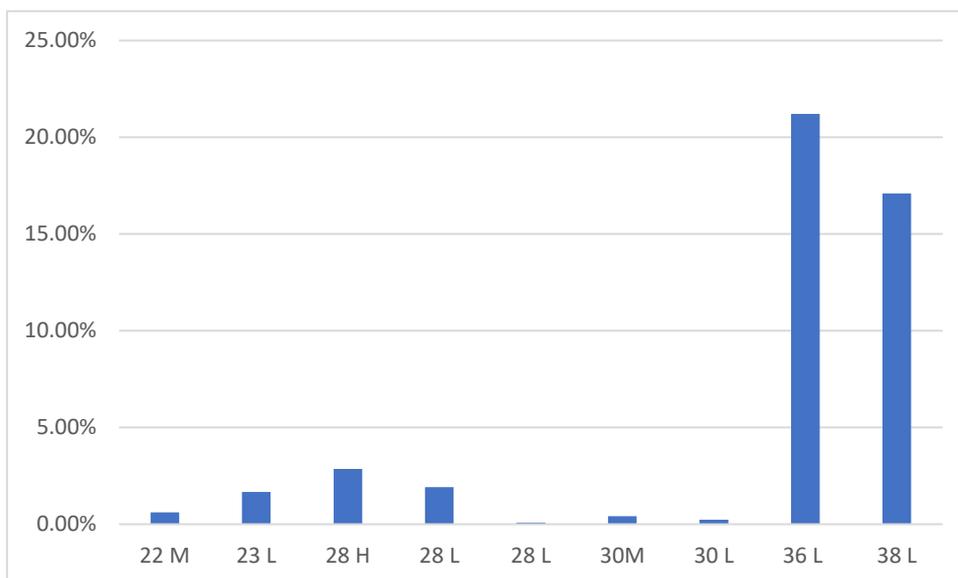
Falla	Cantidad	Densidad %
Grieta de esquina (M)	1.6 m	0.65 %
Losa dividida (L)	4.2 m	1.71 %
Grietas lineales (L)	8.2 m	3.34 %
Grietas lineales (M)	3.3 m	1.34 %
Grietas lineales (H)	1.1 m	0.44 %
Parche pequeño (L)	0.5 m <sup>2</sup>	0.20 %
Parche pequeño (M)	0.4 m <sup>2</sup>	0.16 %
Desconchamiento (L)	0.37 m <sup>2</sup>	0.15 %
Descascaramiento de esquina (L)	0.46 m <sup>2</sup>	0.19 %
Descascaramiento de junta (L)	0.2 m <sup>2</sup>	0.81 %

**INTERPRETACION:** En la tabla número 15 se desarrolla la distribución de frecuencias de las fallas que han sido ubicadas en la segunda unidad de muestra de pavimentos denominada U-02; Se ha logrado identificar 10 fallas presentes en la superficie del pavimento las cuales incluyen la tipología de las fallas así como del nivel de daño que presentan estos: está observado la presencia de grietas de esquinas, la presencia de los dividida con una severidad de daño leve; se han detectado grietas lineales siendo estas fallas se han presentado en 3 niveles de severidad tanto leve medio como alto; se han identificado la presencia de parches pequeños con un nivel de daño leve y moderado; tengo observado desconcha miento en la superficie del concreto con una severidad leve, igual forma se ha observado el descascara miento en esquina como en Junta, siendo que estos presentan un nivel de daño leve.

La densidad que representan cada una de estas fallas van en un rango del 3.34% al 0,15% De representación con respecto a la totalidad del área que presenta la unidad de muestra de pavimento.

## Figura 7

### Fallas predominantes en la U-02



**INTERPRETACION:** En la figura 8 se ha desarrollado una tabla estadística en la que se muestra las fallas halladas en la unidad de muestra del pavimento en función a cuáles son las principales fallas que se presentan en la unidad de muestra U-02:

Las grietas lineales con un nivel de daño leve representan el 3.34% respecto del área total de la unidad de muestra; la presencia de losa dividida con un nivel de daño leve representa el 1.71% respecto del área total de la unidad de muestra; las grietas lineales con un nivel de daño medio representan el 1.34% del área total de la unidad de muestra; por otro lado el descascaramiento de Junta llega a representar el 0.81% del área total de la unidad de muestra; mientras que las grietas de esquina representan un 0.65% del área total de la unidad de muestra.

Por lo tanto, las fallas en la superficie del pavimento más frecuentes en esta unidad de muestra son las grietas lineales y la presencia de losa dividida; siendo que la falla de mayor representatividad es la grieta longitudinal con un nivel de daño leve 3.34%, seguido de la presencia de losa dividida con un nivel de daño leve 1.71%, y finalmente la presencia de grietas lineales con un nivel de daño moderado 1.34%.

**Tabla 4**

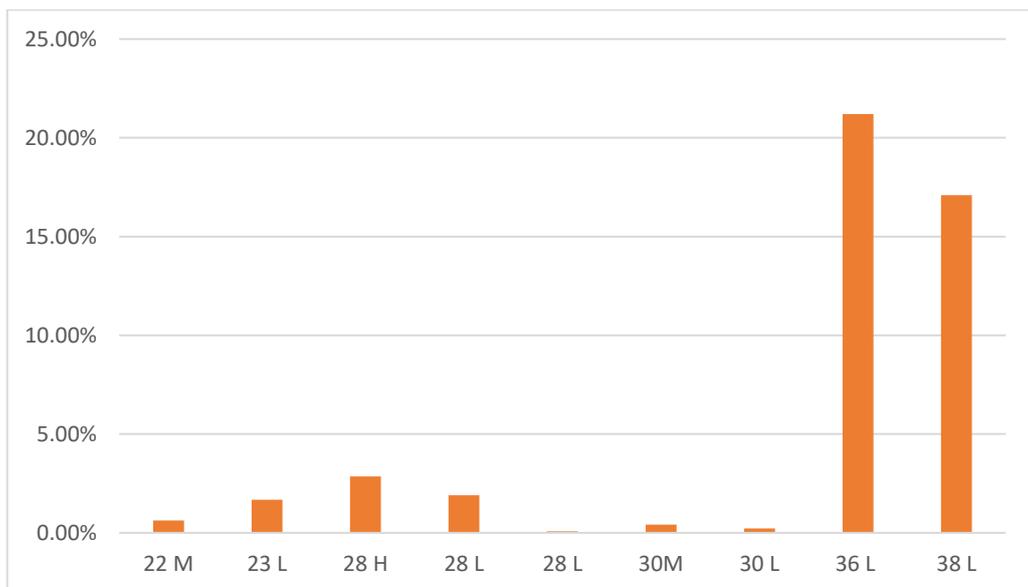
Distribución en función de los tipos de fallas de la U-03

Falla	Cantidad	Densidad %
Grieta de esquina (M)	5.2	2.12 %
Losa dividida (L)	8.4	3.42 %
Grietas lineales (L)	10.9	4.44 %
Grietas lineales (M)	3.4	1.38 %
Grietas lineales (H)	0.7	0.28 %
Parche pequeño (L)	1.3	0.53 %
Parche pequeño (M)	1.3	0.53 %
Desconchamiento (L)	0.62	0.25 %
Descascaramiento de esquina (L)	1.66	0.67 %

**INTERPRETACION:** En la tabla número 16 se observa la distribución de frecuencias de las fallas que se han encontrado en la tercera unidad de muestra de pavimento denominada U-03; en el cual se han encontrado la presencia de grietas de esquina, losa dividida, grietas lineales, parches pequeños, desconchamiento de la superficie del pavimento rígido, y la presencia de descascaramiento de esquinas.

**Figura 8**

*Fallas predominantes en la U-03*



**INTERPRETACION:** En la figura 9 se puede observar la tabla estadística en la que se puede ver cuáles son las fallas mayor representatividad con respecto al área de la unidad de muestra del pavimento; de la inspección visual se ha determinado las grietas lineales con un nivel de daño leve representa el 4.44% del área total de la unidad de muestra analizada me sigue la presencia de los a dividida con una representación de 3.42% respecto del área de la unidad observada; continúa la presencia de grietas de esquina con un nivel de daño moderado el cual representa 0.12% respecto del área total de la unidad de muestra del pavimento estudiado; le sigue la presencia de grietas lineales con un nivel de daño moderado que representa el 1.38%; De igual forma se ha observado la presencia de descascaramiento de juntas que representa el 0.67%; siguientes fallas observadas en el pavimento no superan 0.6% respecto del área de la unidad de muestra.

Por lo tanto, se concluye que las fallas predominantes para la unidad de muestra U-03, son las siguientes: grietas lineales con un nivel de daño leve 4.44%, losa dividida con un nivel de daño leve 3.42%, la presencia de grietas de esquina 2.12%.

**Tabla 5**

*Distribución en función de los tipos de fallas de la U-04*

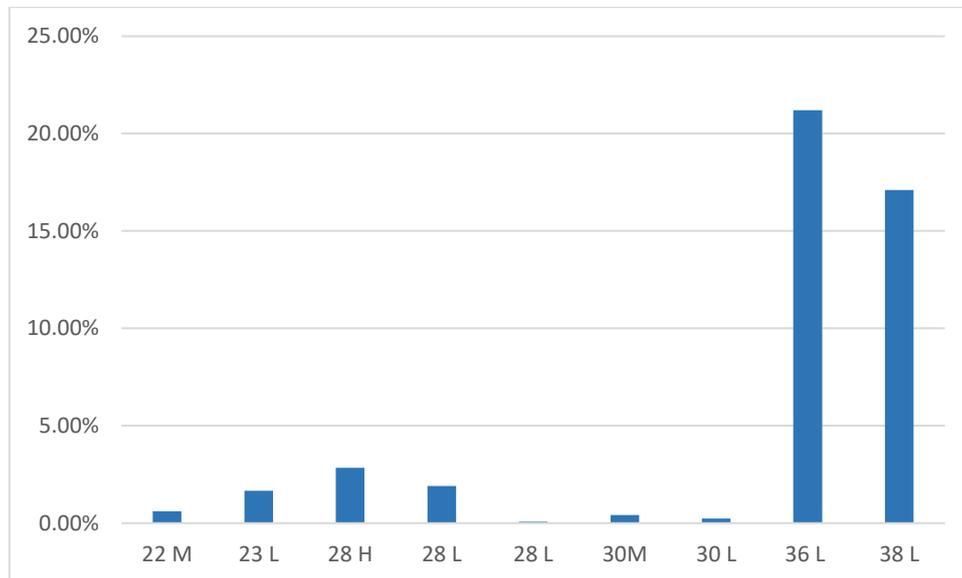
Falla	Cantidad	Densidad %
Grieta de esquina (M)	2.9	1.18 %
Grietas lineales (L)	4.4	1.79 %
Grietas lineales (M)	1.9	0.77 %
Parche pequeño (L)	2.1	0.85 %
Parche pequeño (M)	0.5	0.2 %
Desconchamiento (L)	1.05	0.42 %
Descascaramiento de esquina (L)	1.1	0.44 %

**INTERPRETACION:** En la tabla 17 se observa la distribución de frecuencias de las fallas que fueron ubicadas En la cuarta unidad de muestra denominada U-04; en dicha muestra fueron observados la presencia de grietas de esquina con un nivel de daño moderado, grietas lineales con un nivel de daño leve y también moderado, la presencia de parches pequeños con un nivel de daño leve y moderado, la

presencia e desconchamiento de la superficie del pavimento rígido con un nivel de daño leve, y la presencia de descascaramiento de esquina leve.

**Figura 9**

*Fallas predominantes en la U-04*



**INTERPRETACION:** En la figura 10 se observa la tabla estadística que determina las fallas que se han presentado en la unidad de muestra U-04 así como el nivel de predominancia de cada una de estas fallas respecto del área total de la unidad de muestra de pavimento observado.

Se ha determinado que las grietas lineales con un nivel de daño leve representan el 1.79% del área total de la unidad de muestra estudiada; no entiendo a la presencia de grietas de esquina que presentaron un nivel de daño moderado y los cuales representaron el 1.18% respecto del área de la unidad de muestra; continúa la presencia de baches pequeños con un nivel de daño leve el cual representa el 0.85% respecto del área de la muestra de estudio; se observó la presencia de grietas lineales con un nivel de daño moderado cual representa el 0.77% del área de la muestra; se observó la presencia de descascaramiento de esquina el cual representó un 0.44% del área de la muestra; sí identificó la presencia de desconchamiento con un nivel de daño leve el cual representa el 0.42%; finalmente se identificó la presencia de parches pequeños con un nivel de daño moderado que representaron el 0.2% del área total de la muestra.

Por lo tanto, se puede concluir que las fallas predominantes para la muestra U-04 son la presencia de grietas lineales 1,79%; seguida de las grietas de esquina 1.18%; finalmente la presencia de parches pequeños con un nivel de daño leve con un 0.85%.

**Tabla 6**

*Distribución en función de los tipos de fallas de la U-05*

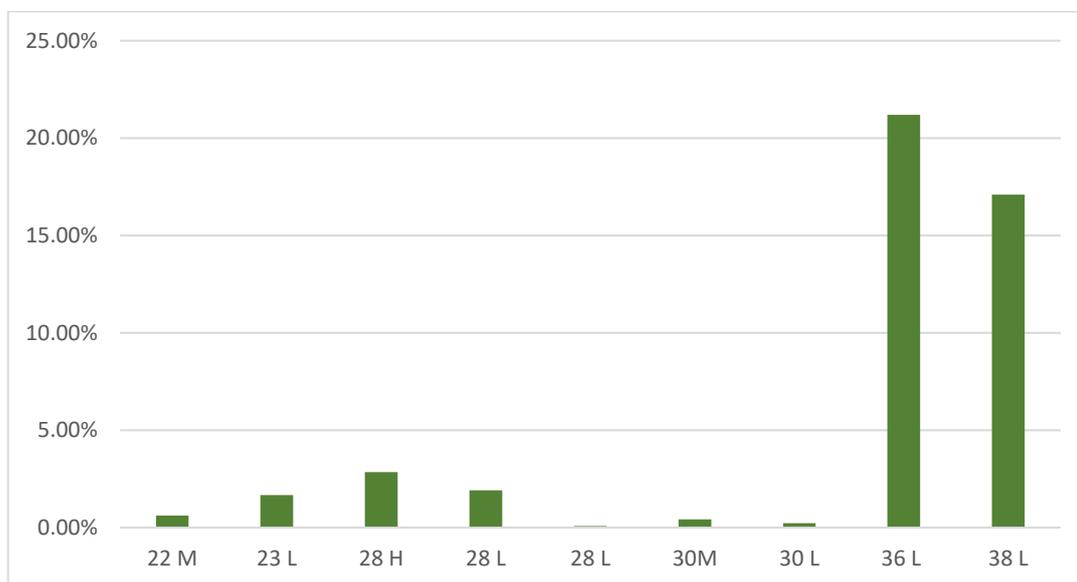
Falla	Cantidad	Densidad %
Grieta de esquina (M)	2.1	0.85 %
Losa dividida (L)	5.1	2.08 %
Grietas lineales (L)	3.35	1.36 %
Grietas lineales (M)	3.1	1.26 %
Desconchamiento (L)	1.63	0.66 %
Descascaramiento de esquina (L)	1.01	0.41 %
Descascaramiento de junta (L)	1.42	0.57 %

**INTERPRETACION:** En la tabla número 18 se observa la distribución de frecuencias de los tipos de fallas que se han ubicado en la quinta unidad de muestra de pavimento denominada U-05, en la superficie de este pavimento se han observado la presencia de las siguientes fallas: grietas de esquina un nivel de daño moderado, lanza dividida un nivel de daño leve, la presencia de grietas lineales tanto con niveles de daño leve como moderado, observó la presencia de desconchamiento con un nivel de daño leve, finalmente se observó el proceso de descascaramiento de esquina y también descascaramiento de junta Ambos con un nivel de daño leve.

La densidad que presentaron estas fallas (el porcentaje que representan respecto del área total de la unidad de muestra del pavimento bajo observación), están dentro de un rango abarcado entre los 2.08% hasta el 0.41%; siendo que, la falla losa dividida es la que presenta mayor representatividad con respecto del área total de la unidad de muestra; mientras que la presencia de descascaramiento de esquina es la falla con menor representatividad llegando a tan solo 0.41% del área total de la muestra de estudio.

**Figura 10**

*Fallas predominantes en la U-05*



**INTERPRETACION:** En la figura 11 se muestra la tabla estadística en la cual se gráfica los tipos de fallas presentes en la unidad de muestra U-05, así como el nivel de predominancia que tienen estas fallas con respecto al área total de la superficie del pavimento observado.

Siendo que se ha observado la presencia de losa dividida con un nivel de daño leve tiene la mayor representatividad alcanzando el 2.08% respecto del área total de la muestra estudiada; le sigue la presencia de grietas lineales con un nivel de daño leve que han llegado al 1.36% representatividad respecto del área de la muestra estudiada; continúa la presencia de grietas lineales con un nivel de daño moderado que han alcanzado el 1.26% de representatividad; continúa la presencia de grietas de esquina con una representatividad de 0.85%; de igual forma, se observó la presencia de desconchamiento el cual tiene una representatividad de 0.66% respecto del área total de la muestra observada; finalmente se encuentra la presencia de descascaramiento de esquina que alcanza el 0.41%.

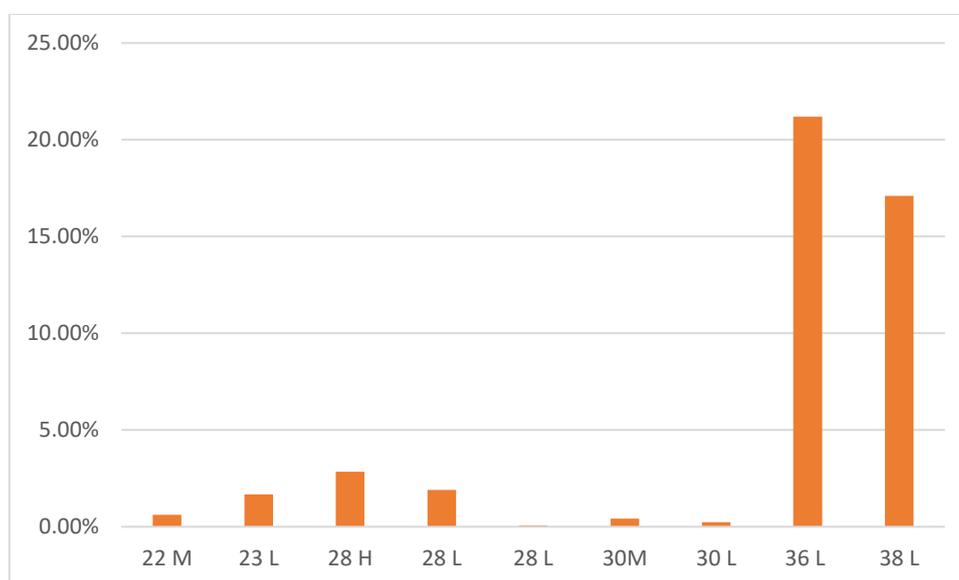
**Tabla 7**

*Distribución en función de los tipos de fallas de la U-06*

Falla	Cantidad	Densidad %
Grieta de esquina (M)	1.53	0.62 %
Losa dividida (L)	4.1	1.67 %
Grietas lineales (L)	7	2.85 %
Grietas lineales (M)	4.7	1.91 %
Grietas lineales (H)	0.2	0.08 %
Parche pequeño (L)	1.05	0.42 %
Parche pequeño (M)	0.58	0.23 %
Desconchamiento (L)	52.1	21.2 %
Descascaramiento de esquina (L)	42	17.1 %
Descascaramiento de junta (L)	1.37	0.55 %

**Figura 11**

*Fallas predominantes en la U-06*



**INTERPRETACION:** En la tabla 19 se observa la distribución de frecuencias realizada respecto de las fallas que han sido ubicadas en la sexta unidad de muestra de pavimentos denominada U-11; En este tramo del pavimento se han observado las siguientes fallas: grietas de esquina con un nivel de daño moderado;

la presencia de los dividida con un nivel de daño leve; presencia de grietas lineales con un nivel de daño tanto leve, moderado y alto; presencia de parches pequeños con un nivel de daño tanto leve como moderado; observado desconchamiento de la superficie del pavimento rígido; la presencia de descascaramiento de esquina y de juntas ambos con un nivel de daño leve.

En el gráfico de observa la tabla estadística en la que se desarrolla la predominancia de los fallos presentes en la unidad de muestra U-06; en ese sentido, se ha observado que las fallas con mayor predominancia en la superficie del pavimento en observación son los siguientes: presencia desconchamiento de la superficie del pavimento rígido el cual alcanza una representatividad del 21.20% respecto del área total de la muestra de estudio; en segundo lugar tenemos la presencia de descascaramiento de esquinas el cual alcanza una representatividad de 17.1% esto del área total del área del pavimento bajo estudio; finalmente, en tercera posición, se observado la presencia de grietas lineales con un nivel de representatividad del 2.85% respecto del área de la unidad de muestra estudiada.

Con base en los resultado expuestos, se puede afirmar que las principales fallas que están presentes sobre la superficie del pavimento rígido perteneciente al jirón Horacio Zevallos son los siguientes: presencia de grietas lineales, descascaramiento de juntas, presencia de losas divididas, presencia de grietas de esquina, presencia de parches pequeños practicado sobre la superficie del pavimento rígido, presencia de desconchamiento de la superficie del pavimento y descascaramiento de esquinas.

Dando un total de 07 tipos diferentes de fallas presentes en la superficie del pavimento rígido del jirón Horacio Zevallos Gamez.

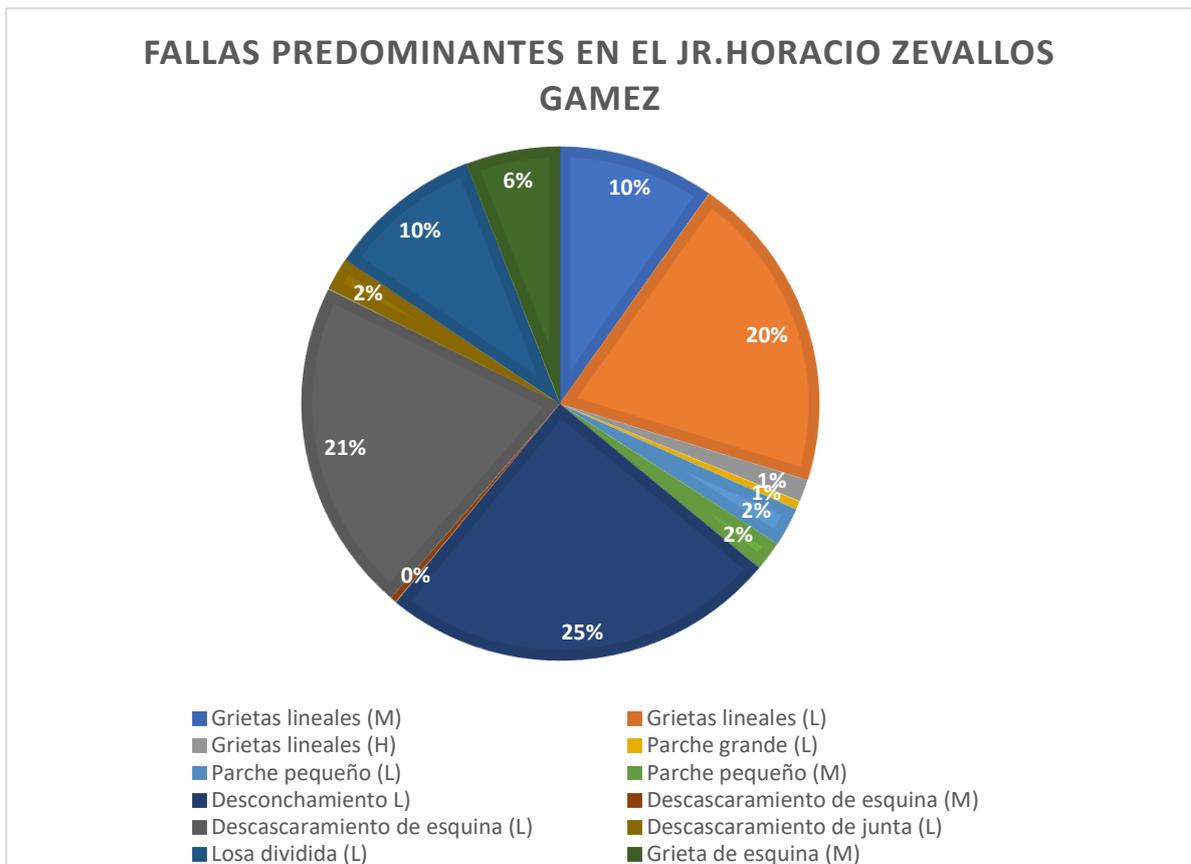
**Tabla 20**

*Cuadro de Resumen Total de Fallas Predominantes*

FALLAS	CANTIDAD		DENSIDAD
Grietas lineales (M)	22.1	m	8.98%
Grietas lineales (L)	33.85	m	18.43%
Grietas lineales (H)	3.2	m	1.28%
Parche grande (L)	1.2	m2	0.48%
Parche pequeño (L)	5.55	m2	2.24%
Parche pequeño (M)	3.08	m2	1.72%
Desconchamiento L)	56.37	m2	22.92%
Descascaramiento de esquina (M)	0.9	m2	0.36%
Descascaramiento de esquina (L)	46.36	m2	19.34%
Descascaramiento de junta (L)	2.99	m	1.93%
Losa dividida (L)	21.8	m2	8.88%
Grieta de esquina (M)	6.53	m2	5.42%

**Figura 13**

*Determinación de Fallas Predominantes Totales por Densidad.*



**INTERPRETACIÓN:** se puede observar que la falla de mayor predominancia del total de las unidades de muestra se obtiene con un 25% de fallas de desconchamiento con un nivel de severidad leve, seguidamente con un 21% tiene la predominancia la falla descascaramiento de esquina con un nivel de severidad leve, en tercer lugar tenemos de mayor predominancia con 20% la falla de grietas lineales con un nivel de severidad leve y en cuarto lugar tenemos con un 10% de fallas de losa dividida con una severidad leve y finalmente se obtiene un 10% de grietas lineales de severidad media.

Finalmente para la alternativa de una propuesta de mejora se consideran las siguientes fallas predominantes: desconchamiento de severidad leve, descascaramiento de esquina de severidad leve, grietas lineales de severidad leve, losas divididas de severidad leve y grietas lineales de severidad media.

**Objetivo específico 02: Medir cuál es el índice de condición del pavimento rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia – Huaraz 2022.**

Cálculo del índice del estado del pavimento: en esta parte del informe se ha procedido con la exposición y explicación de todos los datos que se han obtenido en el trabajo de campo, es decir en la inspección visual que se ha realizado con respecto a la vía de interés, que se ha realizado sobre el Jirón Horacio Zevallos Gamez o más específicamente sobre las unidades de muestreo del pavimento pertenecientes a la mencionada vía. De igual forma, se expondrá los cálculos realizados respecto de los índices de condición del pavimento que muestran cada una de estas unidades de muestreo, a su vez las fotografías correspondientes al trabajo de campo han sido incluidos en la sección de los anexos del presente informe de tesis.

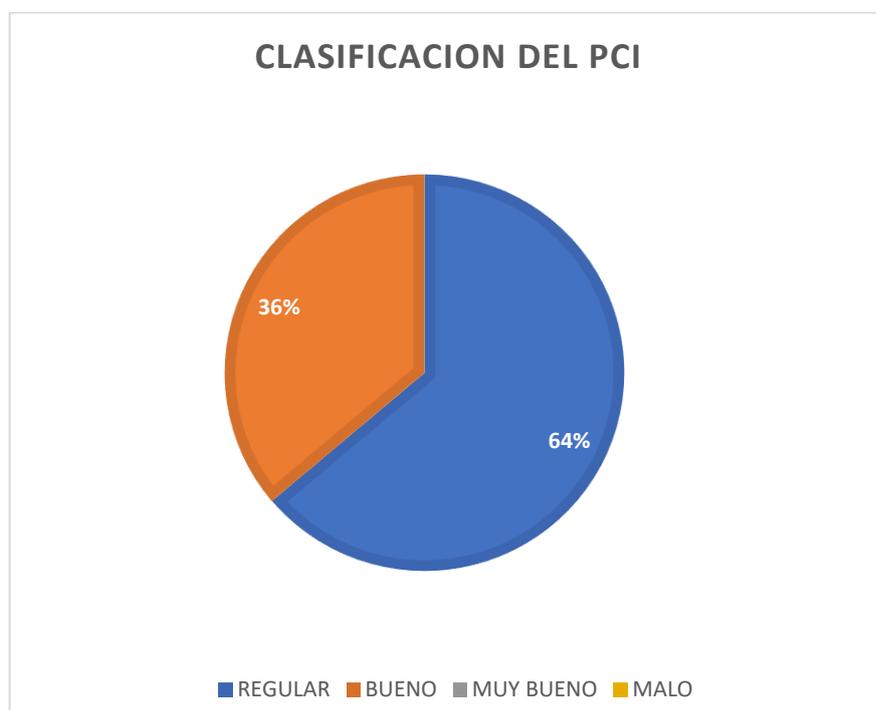
**Tabla 21**

*Cuadro de Resumen de Resultados del PCI.*

UNIDAD DE MUESTRA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA INICIAL	AREA	PCI	DESCRIPCION
U - 01	0+000	0+61.25	245m2	53	REGULAR
U - 02	0+125.5	0+183.75	245m2	51	REGULAR
U - 03	0+245	0+306.25	245m2	51	REGULAR
U - 04	0+367.5	0+428.75	245m2	55	REGULAR
U - 05	0+490	0+551.25	245m2	57	BUENO
U - 06	0+612.5	0+673.75	245m2	62	BUENO

**Figura 14**

Unidades de Muestra según el estado de pavimento.



**INTERPRETACIÓN:** se puede observar que el 64% de pavimento se encuentra en la clasificación de pavimento REGULAR,36% de pavimento de la categoría BUENO.

Para la intervención de la propuesta para el mejoramiento del pavimento rígido de 735 metros lineales del Jr. Horacio Zevallos Gamez, evaluando la información del PCI se obtienen los resultados del promedio de todas las muestras nos resultan con un PCI 54 esto significa que el estado actual del pavimento se encuentra en un estado REGULAR, por lo que se propone el mantenimiento del pavimento rígido.

**Tabla 22**

*Rango de Calificación del PCI*

Rangos	Calificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



**Tabla 9***Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-01*

<b>N°</b>	<b>Valor deducido</b>							<b>Total</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
01	23	16	8	7	5	4		63	6	40
02	23	16	8	7	5	2		61	5	42
03	23	16	8	7	2	2		58	4	46
04	23	16	8	2	2	2		53	3	44
05	23	16	2	2	2	2		47	2	47
06	23	2	2	2	2	2		33	1	43
07										

**Máximo CDV = 47****PCI = 53****Categoría = REGULAR**

Resultados obtenidos de la unidad de muestra U-01 de la sección 1: la primera unidad de muestra de pavimento pertenece a la sección 0 1 del jirón Horacio Zevallos Gamez (el tramo de pavimento objeto de la presente investigación), la muestra denominada U-01 abarca un área de 245 m<sup>2</sup>, en ese sentido, el área que abarca la unidad de muestra está dentro del rango establecido en la metodología PCI respecto al cálculo el índice de condición del pavimento. la superficie asfáltica de concreto rígido o concreto hidráulico presentan características homogéneas a lo largo de su recorrido, por lo cual se ha determinado que esta primera etapa del jirón Horacio Zevallos Gamez se establecerá como la sección 01 del tramo de pavimento objeto de investigación.

La inspección visual sobre la unidad de muestra de pavimento U-01, ha arrojado la presencia de nueve fallas en el área que abarca la primera unidad de muestra, siendo que se ha identificado siguientes tipos de fallas: presencia de grietas lineales en la superficie asfáltica tengo un nivel de daño medio (médium), presenta grietas lineales en la superficie en un nivel de daño bajo (low), Presencia de grietas lineales

según nivel de daño severo (high), se da la presencia de baches grande un nivel de daño bajo, la presencia de baches pequeños con un nivel de daño bajo, salvo a la presidencia tecnología es pequeños un nivel de daño medio, es evidencia la presencia de descongelamiento de la superficie del concreto con un nivel de daño bajo, evidencia la presencia de desconchamiento de esquina, finalmente se observa la presencia de descascaramiento de juntas.

Las fallas presentes en la primera unidad de muestra de pavimento que tienen un impacto bajo con respecto a la condición que presenta este pavimento fueron los siguientes: presencia de grietas lineales De las cuales se lograron identificar 6 grietas en el área que abarcaba la primera unidad de muestra los cuales pueden observarse en la tabla número dos; presencia de parches grandes sobre el cual solo se identificó un parche en esta categoría en la superficie de la primera unidad de muestra; se identificó la presencia de parche pequeño sobre los cuales se encontraron dos parches pequeños en la superficie del pavimento de la primera unidad de muestra; se evidenció la presencia de desconchamiento en la superficie presente en: a lo largo de la primera unidad demuestra; finalmente se identificó 3 puntos en los cuales se evidenció la presencia de descascaramiento de Junta.

Las fallas de mayor gravedad presentes en la superficie de concreto rígido de la primera unidad de muestra del pavimento fueron las siguientes: Se identificaron 5 grietas lineales con un nivel de daño medio y dos grietas lineales con un nivel de daño alto; Se identificó la presencia de un parche pequeño con un nivel de daño medio; finalmente se identificaron la presencia de 3 puntos de descascaramiento de esquina con un nivel de daño medio.

En la tabla número 2 se puede observar el procedimiento del cálculo del índice de condición del pavimento para la primera unidad de muestra correspondiente a la sección 01; en la tabla anteriormente citada se puede observar que se han obtenido 6 valores deducidos, los cuales son: 23, 16. 8, 7, 5, 4; a partir de estos y siguiendo el procedimiento establecido en la metodología PCI se ha obtenido como máximo valor deducido corregido un índice de 47, y con un PCI de 53 puntos el cual corresponde a la categoría de un pavimento en un estado REGULAR.

**Tabla 10**

*Hoja de registro de la U-02 de pavimento rígido*

MÉTODO PCI							ESQUEMA		
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO									
HOJA DE REGISTRO									
NOMBRE DE LA VÍA: <b>Jr. Horacio Zevallos Gamez</b> UNIDAD DE MUESTRA: <b>U-02</b> EJECUTOR: <b>Laura Gonzales, Raúl Abraham.</b> <b>Rosales Depaz, Pedro Néstor.</b> FECHA: <b>15-07-2022</b> SECCIÓN: <b>01</b>									
ÁREA DE MUESTRA:		ABCISA INICIAL		ABCISA FINAL					
<b>245 m<sup>2</sup></b>		0+122.5		0+183.75					
DAÑOS									
21. Bolw up (Levantamiento localizado)			26. Sello de junta			31. Pulimento de agregados		36. Desconchameinto	
22. Grieta de esquina			27. Desnivel de carril			32. Popouts (desprendimiento pequeño de superficie)		37. Grietas de retracción	
23. Losa divida			28. Grietas lineales			33. Bombeo		38. Descascaramiento de esquina	
24. Grieta de durabilidad "D"			29. Parche grande			34. Punzonamiento		39. Descascaramiento de junta	
25. Escala			30. Parche pequeño			35. Cruce de vía férrea			
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
2M	0.6	0.8	0.2			1.6	0.65	0	
3L	2.7	1.5				4.2	1.71	7	
8L	2.5	2.7	1.8	1.2		8.2	3.34	14	
8M	1.2	2.1				3.3	1.34	9	
8H	1.1					1.1	0.44	0	
10L	0.3	0.2				0.5	0.2	0	
10M	0.4					0.4	0.16	6	
16L	15.1	22.5				37.6	15.34	38	
18L	15.3	10.8	20.6	18.7		46.7	19.06	25	
19L	0.7	0.5	0.8			2	0.81	11	

**Tabla 11***Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-02*

<b>N°</b>	<b>Valor deducido</b>							<b>Total</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
01	38	25	14	11	9	7	6	110	7	46
02	38	25	14	11	9	7	2	106	6	43
03	38	25	14	11	9	2	2	91	5	49
04	38	25	14	11	2	2	2	84	4	37
05	38	25	14	2	2	2	2	75	3	46
06	38	25	2	2	2	2	2	63	2	47
07	38	2	2	2	2	2	2	40	1	41

**Máximo CDV = 49****PCI = 51****Categoría = REGULAR**

**INTERPRETACION:** Determinación del índice de condición de pavimentos de la unidad de muestra U-02 perteneciente a la sección 02: La segunda unidad muestra de pavimento que fue objeto de inspección ocular abarcó un área total de 245 m<sup>2</sup>, esta segunda unidad de muestra está comprendida en la primera sección del tramo de pavimento correspondiente al jirón Horacio Zevallos, la ubicación de esta segunda unidad de muestra de pavimento se puede observar en la figura número 6 consideradas líneas más arriba.

Las fallas que se han identificado en la segunda unidad de muestra de pavimentos han sumado un total de 10 fallas, de la inspección visual se ha determinado que las fallas son las siguientes: presencia de grietas de esquina en el pavimento de concreto hidráulico, presencia de loza dividida, existencia de grietas lineales en diversos puntos de la superficie pavimentada, presencia de parches pequeños en la superficie de la loza, puntos de desconchamiento, presencia de descascamiento de esquina, y también se ha observado la presencia de descascamiento de Junta.

Las fallas con un nivel de daño bajo observados en la segunda unidad de muestra de pavimento son las siguientes: se evidencia la presencia de 2 casos de loza dividida con un nivel de daño bajo (low); se han encontrado cuatro puntos de grietas lineales con un nivel de daño bajo los cuales fueron desde los 1.2 m a los 2.7 m; presencia de 2 parches pequeños los cuales no superaron los cero 3 m<sup>2</sup> de superficie; se observó dos puntos de desconchamiento en la superficie el pavimento de concreto hidráulico; Presencia de cuatro puntos de descascara miento de esquina; finalmente se ha observado 3 casos de descascara miento de Junta con un nivel de daño bajo.

Las fallas presentes en la segunda unidad de muestra de pavimento con un nivel de daño medio son las siguientes: se observado 3 casos de grietas de esquina que van desde los cero dos a los cero 6 m de longitud; presencia de 2 casos de grietas lineales en la superficie del pavimento que van desde el 1.2 m a los 2.1 m de longitud; se observó la presencia de 2 parches pequeños que presentaron cero dos y cero 3 m<sup>2</sup> de superficie.

Las fallas en la superficie de la segunda unidad de muestra de pavimento con un nivel de daño alto fueron las siguientes: se observó un único caso de grieta lineal con un nivel de daño alto el cual tenía una longitud de 1.1 m lineales.

Del procedimiento del cálculo del índice de condición de pavimento de la segunda unidad de muestra se determinó la presencia de 7 casos de valores deducidos, los cuales se observa en la tabla número 5, estos corresponden a los siguientes valores: 38, 25, 14, 11, 9, 7, y 6; tomando en consideración los valores deducidos y siguiendo el procedimiento establecido en la metodología del PCI, se determinó el máximo valor Reducido corregido correspondiente a un índice de 49 puntos, este valor se traduce en que la categoría al que corresponde la segunda unidad de muestra de pavimento corresponde al PCI de 51 puntos lo que corresponde a la categoría el pavimento en estado REGULAR.

**Tabla 12**

*Hoja de registro de la U-03 de pavimento rígido*

MÉTODO PCI							ESQUEMA			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO										
HOJA DE REGISTRO										
NOMBRE DE LA VÍA: <b>Jr. Horacio Zevallos Gamez</b> UNIDAD DE MUESTRA: <b>U-03</b> EJECUTOR: <b>Laura Gonzales, Raúl Abraham.</b> <b>Rosales Depaz, Pedro Néstor.</b> FECHA: <b>15-07-2022</b> SECCIÓN: 02										
ÁREA DE MUESTRA:		ABCISA INICIAL		ABCISA FINAL						
<b>245 m<sup>2</sup></b>		0+245		0+306.25						
DAÑOS										
21. Bolw up (Levantamiento localizado) 22. Grieta de esquina 23. Losa divida 24. Grieta de durabilidad "D" 25. Escala			26. Sello de junta 27. Desnivel de carril 28. Grietas lineales 29. Parche grande 30. Parche pequeño			31. Pulimento de agregados 32. Popouts (desprendimiento pequeño de superficie) 33. Bombeo 34. Punzonamiento 35. Cruce de vía férrea		36. Desconchameinto 37. Grietas de retracción 38. Descascaramiento de esquina 39. Descascaramiento de junta		
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
2M	1.5	1.3	1.6	0.8		5.2	2.12	25		
3L	2.1	1.7	1.8	1.3	1.5	8.4	3.42	15		
8L	2.3	2.4	2.1	1.4	2.7	10.9	4.44	8		
8M	1.5	1.9				3.4	1.38	6		
8H	0.7					0.7	0.28	0		
10L	0.5	0.8				1.3	0.53	11		
10M	0.7	0.6				1.3	0.53	0		
16L	0.37	0.25				0.62	0.25	39		
18L	0.12	0.98	0.17	0.13	0.26	1.66	0.67	31		

**Tabla 13***Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-03*

<b>N°</b>	<b>Valor deducido</b>							<b>Total</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
01	39	31	25	15	11	8	6	135	7	39
02	39	31	25	15	11	8	2	131	6	35
03	39	31	25	15	11	2	2	125	5	38
04	39	31	25	15	2	2	2	116	4	37
05	39	31	25	2	2	2	2	103	3	29
06	39	31	2	2	2	2	2	80	2	49
07	39	2	2	2	2	2	2	51	1	33

**Máximo CDV = 49****PCI = 51****Categoría = MALO**

**INTERPRETACION:** Cálculo o determinación del índice de condición de pavimentos para la tercera unidad de muestra: Esta unidad de muestra de pavimento denominada U-03 corresponde a la sección dos del tramo pavimentado correspondiente al jirón Horacio Zeballos; Esta unidad de muestra corresponde a la tercera unidad que fue objeto de inspección ocular, esta unidad de muestra denominada U-03 abarca un área total de 245 m<sup>2</sup>, y se caracteriza por presentar una estructura del pavimento homogéneo por lo cual se le ha incluido en la sección número dos del tramo de pavimento que ha sido objeto de investigación en la presente tesis.

La tercera unidad de muestra arrojado la presencia de 9 tipos de fallas presentes en la superficie de pavimento de concreto tanto en los niveles de daño bajo, moderado y alto; los daños encontrados en la inspección ocular son los siguientes: presencia de grietas de esquina, se observaron casos de loza dividida, presencia de grietas lineales en la superficie del pavimento, casos de parches pequeños desarrollados en la superficie del pavimento, se han evidenciado puntos desconchamiento en la superficie del pavimento, la presencia de descascamiento de esquinas, y se encontraron casos de descascamiento de juntas.

Las fallas con un nivel bajo presentes en la superficie de la tercera unidad de muestra fueron las siguientes: se encontraron 5 casos de losas divididas presentes en la superficie del pavimento, los cuales iban desde el 1.3 m al 2.1 m de longitud; se observaron 5 casos de presencia de grietas lineales las cuales fueron desde el 1.4 m al 2.7 m de longitud; 7 identificaron dos casos de parches pequeños desarrollados en la superficie del pavimento los cuales tenían 0.5 y 0.8 m<sup>2</sup> de superficie respectivamente; se evidenciaron: de desconchamiento la superficie del pavimento; se determinó la presencia de 2 casos de descascara miento de esquina; y finalmente, fueron identificados 5 casos de descascara miento de juntas.

La presencia de fallas con un nivel de daño medio en la superficie del pavimento de la tercera unidad de muestra fueron las siguientes: se encontraron cuatro casos de grietas de esquina los cuales iban desde los cero 8 m a los 1.6 m de longitud; se encontraron dos casos de grietas lineales los cuales presentaron 1.5 y 1.9 m de longitud; se encontró la presencia de 2 casos de parches pequeños desarrollados en la superficie del pavimento los cuales presentaban 0.6 y 0.7 metros cuadrados de superficie.

Las fallas presentes en la superficie de la tercera unidad de muestra que presentaron un nivel de daño alto, fueron los siguientes: se identificó un único caso de grieta lineal con un alto grado de daño el cual presentó una longitud de 0.7 m lineales.

Siguiendo el procedimiento del cálculo del índice de condición del pavimento, se ha determinado 7 valores deducidos los cuales son los siguientes: 39, 31, 25, 15, 11, 8 y 6 (véase la tabla número 7 correspondiente al cálculo del PCI de la tercera unidad de muestra); en el mismo sentido, siguiendo la metodología PCI se ha determinado que como máximo valor deducido corregido corresponde a 49 puntos, y un PCI de 51 puntos este índice indica que el índice de condición de pavimentos para la tercera unidad de muestra le corresponde ser ubicado en una categoría de un pavimento en estado REGULAR.

**Tabla 14**

*Hoja de registro de la U-04 de pavimento rígido*

MÉTODO PCI							ESQUEMA		
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO									
HOJA DE REGISTRO									
NOMBRE DE LA VÍA: <b>Jr. Horacio Zevallos Gamez</b> UNIDAD DE MUESTRA: <b>U-04</b> EJECUTOR: <b>Laura Gonzales, Raúl Abraham.</b> <b>Rosales Depaz, Pedro Néstor.</b> FECHA: <b>15-07-2022</b> SECCIÓN: 02									
ÁREA DE MUESTRA:		ABCISA INICIAL		ABCISA FINAL					
<b>245 m<sup>2</sup></b>		0+367.5		0+428.75					
DAÑOS									
21. Bolw up (Levantamiento localizado) 22. Grieta de esquina 23. Losa divida 24. Grieta de durabilidad "D" 25. Escala			26. Sello de junta 27. Desnivel de carril 28. Grietas lineales 29. Parche grande 30. Parche pequeño			31. Pulimento de agregados 32. Popouts (desprendimiento pequeño de superficie) 33. Bombeo 34. Punzonamiento 35. Cruce de vía férrea		36. Desconchameinto 37. Grietas de retracción 38. Descascaramiento de esquina 39. Descascaramiento de junta	
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
2M	0.3	0.7	0.6	1.1	0.2		2.9	1.18	33
8L	1.2	1.7	1.5				4.4	1.79	21
8M	0.8	1.1					1.9	0.77	7
10L	0.9	1.2					2.1	0.85	13
10M	0.5						0.5	0.2	0
16L	0.3	0.15	0.4	0.2			1.05	0.42	8
18L	0.25	0.33	0.15	0.11	0.26		1.1	0.44	4

**Tabla 15***Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-04*

N°	Valor deducido							Total	q	CDV
01	33	21	13	8	7	4		86	6	45
02	33	21	13	8	7	2		84	5	33
03	33	21	13	8	2	2		79	4	43
04	33	21	13	2	2	2		73	3	30
05	33	21	2	2	2	2		62	2	41
06	33	2	2	2	2	2		43	1	31
07										

**Máximo CDV = 45****PCI = 55****Categoría = REGULAR**

**INTERPRETACION:** Determinación del índice de condición del pavimento de la cuarta unidad de muestra de pavimento: La cuarta unidad de muestra que ha sido objeto de inspección visual ha sido denominado como U-04, siendo que esta es la segunda unidad de muestra que ha sido inspeccionada el cual pertenece a la sección 02 del tramo de pavimento correspondiente al jirón Horacio Zevallos; esta unidad de muestra comprende un área de 245 m<sup>2</sup> y su ubicación se detalla en la figura número 06 relativa a la determinación de las 3 secciones del tramo de pavimento y la determinación de las unidades de muestra los cuales han sido objeto de inspección visual.

La cuarta unidad de muestra analizada (U-04) ha evidenciado la presencia de 7 fallas tanto en la modalidad de estas así como el grado de daño que presentan dichas fallas, las mencionadas fallas son las siguientes: presencia de grietas de esquina en la superficie del pavimento inspeccionado, presencia de grietas lineales a lo largo de la superficie del pavimento, ejecución de parches pequeños en el pavimento, presencia de puntos de desconchamiento en la superficie del pavimento de concreto, presencia de descascaramiento de esquina.

Las fallas con un nivel bajo de daño presentes en la cuarta unidad demuestran son las siguientes: se han encontrado la presencia de 3 grietas lineales las cuales van de 1.2 m a 1.7 m de longitud; se ha detectado que se han practicado dos parches pequeños en la superficie del pavimento, siendo que estos presentan 0.9 y 1.2 m<sup>2</sup> de superficie; se han encontrado cuatro puntos en los cuales se aprecia desconchamiento de la superficie de concreto; se han identificado 5 puntos en los cuáles se evidencia el proceso de descascaramiento de esquina en el pavimento evaluado.

Las fallas presentes en la superficie de la unidad de muestras que presentan un nivel de daño medio son las siguientes: Se detectó 5 casos de grietas de esquina los cuales fueron desde los 0.2 al 1.1 metros de longitud; se detectó la presencia de 2 grietas lineales los cuales presentaban una longitud de 0.8 y 1.1 m lineales.

Las fallas presentes en la cuarta unidad de muestra que presentaron un nivel de daño alto, fueron las siguientes: se Evidencio la presencia de 2 casos de parches pequeños con alto nivel de daño los cuales presentaban un área correspondiente a 0.9 y 1.2 m<sup>2</sup>.

Seguendo el proceso del cálculo del índice de condición del pavimento correspondiente a la cuarta unidad de muestra de pavimento, se calculó 6 valores deducidos los cuales fueron los siguientes: 33, 21, 13, 8, 7 y 4, siguiendo el proceso del establecimiento del índice de condiciones del pavimento se determinó como máximo valor deducido corregido de 45 puntos, y un PCI de 55 puntos este puntaje dentro del rango de la categoría que indica que el pavimento se encuentra en un estado REGULAR.



**Tabla 17***Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-05*

<b>N°</b>	<b>Valor deducido</b>							<b>Total</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
01	26.6	17.1	14	11.4	10.2	7.7		87	6	42
02	26.6	17.1	14	11.4	10.2	2		81.3	5	43
03	26.6	17.1	14	11.4	2	2		73.1	4	42
04	26.6	17.1	14	2	2	2		63.7	3	41
05	26.6	17.1	2	2	2	2		51.7	2	39
06	26.6	2	2	2	2	2		36.6	1	38
07										

**Máximo CDV = 43****PCI = 57****Categoría = BUENO**

**INTERPRETACION:** Cálculo del índice de pavimento correspondiente a la quinta unidad de muestra de pavimento: esta unidad de muestra ha sido denominada como U-05, el cual pertenece a la tercera sección del tramo de pavimento correspondiente al jirón Horacio Zeballos, esta unidad de muestra presenta un área total de 245 m<sup>2</sup>, habiendo sido objeto de inspección visual en la fecha del 17 de julio del año en curso Por los investigadores de la presente tesis.

Tal como se muestra en la tabla número 10, de la inspección visual realizada sobre esta quinta unidad de muestra se ha podido desprender la existencia de 7 fallas distribuidas en el total del área de esta muestra del pavimento correspondiente tanto a la tipología de las fallas como el nivel de deterioro que presentan cada una de dichas fallas; en ese sentido, las fallas ubicadas en esta muestra de pavimento son las siguientes: presencia de grietas de esquina, se evidencia los divididas en la superficie de la unidad de muestra, se ha observado grietas lineales en lo largo de la superficie del pavimento observado, se ha evidenciado la presencia de puntos de desconchamiento en la superficie de concreto del pavimento, se ha hallado

presencia de descascaramiento de esquina y la presencia de descascaramiento de juntas.

Respecto de las fallas con un nivel de daño bajo presentes en la superficie de la quinta unidad de muestra, se tiene los siguientes tipos de fallas: se han encontrado 3 casos de loza dividida con un nivel de deterioro bajo, los cuales presentan 1.1, 1.8 y 2.2 metros de longitud; se ha observado la presencia de cuatro casos de grietas lineales en la superficie del pavimento de concreto, estas grietas lineales van desde los 0.7 hasta el 1.1 m lineales de longitud que han presentado estas grietas; se han contabilizado 5 casos de desconchamiento presentes en la superficie del pavimento; de igual forma, se ha evidenciado la presencia de 5 casos de descascaramiento de esquina presentes en la superficie del pavimento, y también se ha encontrado 5 casos de descascaramiento de junta.

Con respecto a las fallas que han alcanzado un nivel de daño medio presentes en la superficie del pavimento de la quinta unidad de muestra: se encontrado 5 casos de grietas de esquina con un nivel de daño medio, estas grietas presentan una longitud variada siendo que van desde los 0.2 m hasta el 0.7 m de longitud; también será hallado cuatro casos de grietas lineales presentes en la superficie del pavimento, estas grietas se han caracterizado por tener longitudes muy variadas las cuales van desde el 0.2 hasta el 0.7 metros lineales.

Durante el proceso de desarrollo del cálculo del índice de la condición del pavimento, se ha logrado determinar 6 valores deducidos respecto de los valores en sus dimensiones que presentaron las fallas anteriormente expuestas, estos valores deducidos son los siguientes: 26.6, 7.1, 14, 11.4, 10.2 7.7.; posteriormente, y siguiendo los lineamientos de la metodología PCI, se ha procedido a calcular el máximo valor deducido corregido de 43 puntos, y un PCI de 57 puntos el cual es ubicado en la categoría BUENO.

**Tabla 18**

*Hoja de registro de la U-06 de pavimento rígido*

MÉTODO PCI							ESQUEMA		
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO									
HOJA DE REGISTRO									
NOMBRE DE LA VÍA: <b>Jr. Horacio Zevallos Gamez</b> UNIDAD DE MUESTRA: <b>U-06</b> EJECUTOR: <b>Laura Gonzales, Raúl Abraham.</b> <b>Rosales Depaz, Pedro Néstor.</b> FECHA: <b>15-07-2022</b> SECCIÓN: 03									
ÁREA DE MUESTRA:		ABCISA INICIAL		ABCISA FINAL					
245 m <sup>2</sup>		0+612.5		0+673.75					
DAÑOS									
21. Bolw up (Levantamiento localizado)			26. Sello de junta			31. Pulimento de agregados		36. Desconchameinto	
22. Grieta de esquina			27. Desnivel de carril			32. Popouts (desprendimiento pequeño de superficie)		37. Grietas de retracción	
23. Losa divida			28. Grietas lineales			33. Bombeo		38. Descascaramiento de esquina	
24. Grieta de durabilidad "D"			29. Parche grande			34. Punzonamiento		39. Descascaramiento de junta	
25. Escala			30. Parche pequeño			35. Cruce de vía férrea			
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
2M	0.3	0.5	0.15	0.27	0.31		1.53	0.62	0
3L	1.8	2.3					4.1	1.67	12.2
8L	1.8	2.7	2.5				7	2.85	16.6
8M	2.2	1.6	0.9				4.7	1.91	6
8H	0.2						0.2	0.08	0
10L	0.47	0.58					1.05	0.42	0
10M	0.23	0.35					0.58	0.23	10.7
16L	10.8	15.7	12.3	13.3			52.1	21.2	18.2
18L	0.9	15.5	12.6	10.5			42	17.1	42.5
19L	0.32	0.48	0.27	0.3			1.37	0.55	0

**Tabla 19**

*Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-06*

<b>N°</b>	<b>Valor deducido</b>							<b>Total</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
01	42.5	18.2	16.6	12.2	10.7	6		106.2	6	30
02	42.5	18.2	16.6	12.2	10.7	2		102.2	5	33
03	42.5	18.2	16.6	12.2	2	2		93.5	4	29
04	42.5	18.2	16.6	2	2	2		83.3	.3	25
05	42.5	18.2	2	2	2	2		68.7	2	30
06	42.5	2	2	2	2	2		52.5	1	38
07										

**Máximo CDV = 38**

**PCI = 62**

**Categoría = BUENO**

**INTERPRETACION:** Determinación del índice de condición de pavimentos respecto a la sexta unidad de muestra: la sexta unidad de muestra de pavimento ha sido denominado cómo unidad de muestra U-06, esta muestra corresponde a la sección tercera del tramo de pavimento correspondiente al jirón Horacio Zevallos el cual ha sido objeto de la presente investigación; esta unidad demuestra abarca un área de 245 m<sup>2</sup>, y su ubicación se detalla en la figura número 6 desarrollada párrafos más arriba. se debe recalcar qué, tal como se mencionó oportunamente, el pavimento que constituye el jirón Horacio Zevallos es una vía que presenta una homogeneidad tanto en el material, la estructura, el grosor del pavimento rígido, y el tiempo de su construcción; en ese sentido, el criterio para identificar las 3 secciones en las que se dividió el tramo de pavimento estudiado ha obedecido a un criterio netamente práctico ya que, cómo se mencionó, la estructura del pavimento presenta una homogeneidad en el desarrollo total el tramo en estudio.

Las fallas que se han registrado en la superficie del pavimento de la de la sexta unidad de muestra son los siguientes: se ha encontrado la presencia de grietas de esquina en la superficie del pavimento, se evidencia la presencia de los a dividida,

de igual forma se observan grietas lineales que aparecen en la superficie del pavimento, se han practicado parches pequeños en la superficie del concreto, es evidencia la presencia de desconchamiento de concreto en la superficie del pavimento, se ha observado la presencia de descascaramiento tanto en las esquinas como en juntas.

Las fallas presentes en la superficie el pavimento que alcanza un nivel de daño bajo están constituidos por los siguientes: se han encontrado dos casos de loza dividida en el área correspondiente a la esta unidad de muestra, los cuales presentan una longitud de 1.8 y 2.3 metros lineales respectivamente; también se han evidenciado 3 casos de grietas lineales en la superficie los cuales van desde 1.8 a 2.5 metros de longitud; se ha detectado la presencia de 2 parches pequeños practicados en la superficie del pavimento rígido, estos parches presentan un área de 0.58 m<sup>2</sup> y un área de 0.47 m<sup>2</sup> respectivamente; de igual forma, se ha evidenciado cuatro puntos en la superficie del pavimento con desconchamiento de concreto; de la misma forma, se han encontrado cuatro casos de descascaramiento de esquina y otros cuatro casos de descascaramiento de juntas.

Las fallas con un grado de daño medio que se han encontrado en la superficie del pavimento de la sexta unidad de muestra son los siguientes: se han encontrado 5 casos de grietas de esquina los cuales presentan una dimensión que van desde 0.15 al 0.5 metros lineales de longitud; se encontró la presencia 3 grietas lineales cuya longitud de desarrollo sobre la superficie va desde 0.9 a 2.2 metros lineales de longitud; de igual forma se ha evidenciado la presencia de dos casos de parches pequeños practicados sobre la superficie de concreto de la sexta unidad de muestra, estos baches presentan un área de 0.47 y 0.58 metros cuadrados. Posteriormente, y siguiendo los lineamientos de la metodología PCI, se ha procedido a calcular el máximo valor deducido corregido de 38 puntos, y un PCI de 62 puntos el cual es ubicado en la categoría BUENO.

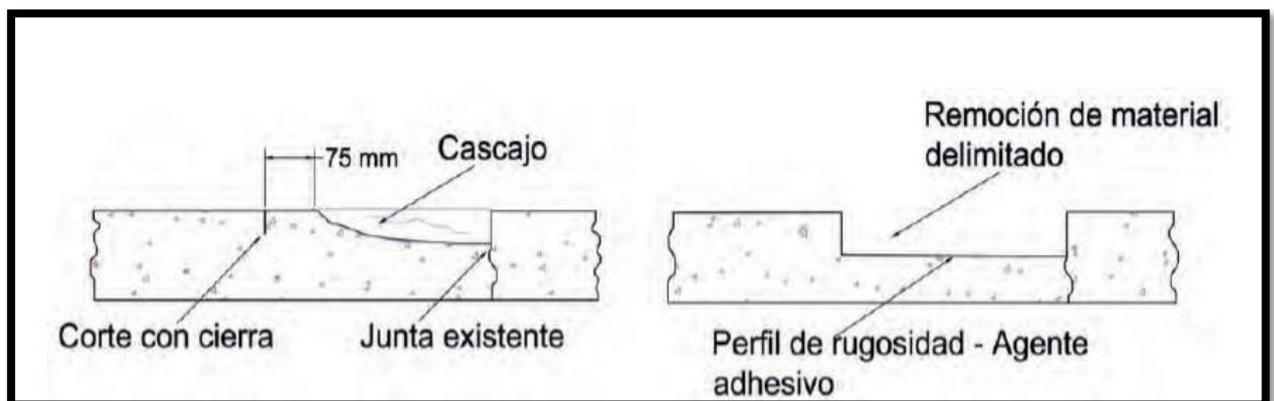
**Objetivo específico 03: Desarrollar una propuesta de mejora del estado actual del pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia - Huaraz 2022.**

Plan de mantenimiento:

Son conjunto de reparaciones estructurales que abarca en las rutinas y actividades de mantenimiento del pavimento rígido, proceso de los materiales como también la mano de obra calificada, no calificada y la duración de la ejecución del mantenimiento.

Proponemos como mantenimiento del jr. Horacio Zevallos Gamez, en el distrito de Independencia, Huaraz 2022, mediante la aplicación del **slurry sea**, Mediante el micro pavimento haciendo un frezado a toda la loza correspondiente al Jr. Ya que este influye en optimizar el costo en mantenimiento para vías y calles.

Se recomienda el sellado de las Fisuras y las Grietas en Calzadas encontradas deficiencias: cada material a utilizar debe de cumplir con los estándares establecidos en el manual para juntas y grietas establecidas en la norma ASTM D 1190-74, ASTM D 3405-78 y ASTM D 3406-78, según corresponda, de acuerdo con la composición del sellante, y para grietas y juntas entre 20 y 30 mm con las normas ASTM C 670, ASTM D 36, ASTM E1 y ASTM E77, AASHTO T51 y ASTM D 36-76. El mantenimiento iniciara con la limpieza del Jr. Horacio Zevallos Gamez, Imprimación y sellado tratando de que exista una buena adherencia entre el sellante y de las grietas.



FUENTE: TOXEMENT (2017).

**INTERPRETACION:** Se debe de realizar el corte por el perímetro señalado, con una profundidad mínima de 5 centímetros. Es recomendable el uso de los neumáticos hasta llegar al concreto sin inconvenientes. Para así empezar la aplicación del mortero de reparación, antes asegurarse de la limpieza y del perfil del área para que tenga la rugosidad optima y si es necesario se puede incorporar aditivos como el adhesivo epóxico, para una mejor adherencia entre el mortero y el concreto existente.

También se propone la Señalización de la vía, ya que en dicho Jr. Se encuentra una institución educativa, por lo tanto, es muy importante la MTC (2016). Nos menciona que la Señalización y Dispositivos De Seguridad Vial: consiste en colocar marcas en la vía fines informativos, preventivos o reguladores del tránsito. Los materiales utilizados como las pinturas, plásticos y cintas preformadas, deberán cumplir los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas establecidos en Las normas aplicadas según el Manual De Dispositivos De Control Del 32 Transito Automotor Para Calles Y Carreteras del MTC.

## V. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación la cual fue titulada como “evaluación del desempeño de la estructura del pavimento rígido en el Jirón Horacio Zevallos Gamez, Independencia -Huaraz 2022”, fue desarrollada con el siguiente objetivo general de investigación: determinar el nivel arroja la evaluación del índice de condición del pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos mediante la aplicación de la metodología PCI.

En ese sentido, los resultados de esta investigación muestran que el estado actual la superficie del pavimento correspondiente al tramo de estudio, ubicada en el jirón Horacio Zevallos, presenta un estado categorizado como “regular”; es decir, según el rango de calificación del método PCI el estado de la superficie del pavimento ha alcanzado un puntaje ubicado en el rango de los 40 a 55 puntos, por lo cual el estado de la superficie del pavimento rígido o de concreto hidráulico es calificado como un pavimento en estado regular, siendo que está por debajo de los pavimentos calificados como buenos y a su vez está por encima de los pavimentos calificados como en mal estado.

La determinación del índice de condición de pavimentos fue desarrollado mediante la aplicación de la metodología PCI; por tal motivo, para el desarrollo de trabajos identificó en un primer momento la red de pavimento administrarse en investigación, posteriormente se definieron los tramos de pavimento que correspondían a la red, concluyendo que al estar la red de pavimentos conformado por una única vía con características estructurales de su pavimento homogéneos, se determinó en la presente investigación se estaría trabajando con una sección de pavimento único correspondiente al recorrido de la vía Jirón Horacio Zevallos.

Posteriormente se definieron las unidades de muestra de pavimento: como la metodología PCI exige que la determinación del área que debe comprender cada unidad de muestra de pavimento debe encontrarse en un rango comprendido de 1470 m<sup>2</sup> de área; tomando en consideración estos lineamientos establecidos por la metodología PCI, los autores de la presente investigación dividieron el tramo de pavimento en estudio en 3 secciones: sección 01, sección 02 y la sección 03. Cada una de las secciones en las que se dividió de forma metódica el tramo de pavimento

a estudiarse, fue subdividido en las unidades de muestra de pavimento (estas unidades se muestran son las superficies del pavimento a ser objeto de inspección visual), de esta forma, tomando en consideración que Jr. horacio Zevallos presenta una longitud de recorrido de 735 m lineales, se dividió en total del tramo en estudio en 12 partes las cuales han presentado un área de 245 m<sup>2</sup> cumpliendo de esta forma con los lineamientos establecidos por la metodología PCI.

Una vez identificado el tramo en estudio, delimitado a las secciones de pavimento, y a su vez dividido esta sección en las unidades de muestra del pavimento, se procedió al cálculo del índice de condición de pavimentos de las 6 muestras en total que fueron obtenidas para ser objeto de inspección visual en busca de las fallas presentes en la superficie del pavimento. Dando un resultado final que el pavimento de concreto hidráulico correspondiente al tramo de pavimento “Jirón Horacio Zevallos” presenta un índice de condición correspondiente a la categoría pavimento en he estado regular.

En este sentido, el trabajo de Tesis presentada por Santana y Cuesta (2017) el cual fue titulado como determinación de patologías en las losas de concreto hidráulico ubicadas en la calle 4d entre las carreteras 22 a la 26a ubicada en el barrio la Alborada. Los resultados de esta investigación evidenciaron la identificación de un daño del tipo severo para el pavimento ubicado en la calle 4d, en la recolección de la información se desarrolló una inspección de carácter visual y su posterior registro mediante la toma de fotografías. Siendo que los resultados de estas dos investigaciones coinciden en términos generales en razón Que los resultados de la presente investigación han sido desarrollados mediante la aplicación de la metodología PCI, y habiéndose logrado determinar una categoría o característica en la cual se puede clasificar el estado de un pavimento, siendo que en el caso de la presente investigación el pavimento estudiado tuvo un estado regular, mientras que en el trabajo de Santana y Cuesta (2017) se llegó a la conclusión que la categoría en la que se puede enmarcar el estado de la superficie del pavimento estudiado está ubicada en la categoría de pavimento en mal estado.

De igual forma Cote y Villalba (2017) en su tesis titulada “índice de condición para pavimentos rígidos ubicado en la ciudad de Cartagena y las medidas de conservación, caso de estudio: vía carrera 1° ubicado en el barrio de Boca grande”;

Concluyeron los investigadores que la vía objeto de estudio obtuvo como resultado promedio de 44% que según el índice de condición de pavimentos es catalogado como estado regular. En ese sentido, se puede observar coincidencia entre los resultados de la presente investigación y los resultados preparados por Cote y Villalba (2017), en el sentido en la presente investigaciones se aplicó también el método PCI para analizar el índice de condición de pavimentos, por lo cual se obtuvo un resultado que categoriza el estado del pavimento en una clasificación de pavimento en estado regular con un PCI promedio de 54, por lo que se debe decir que el condición del pavimento son iguales.

En el mismo sentido encuentra la tesis de Granda (2018), este investigador desarrolló un trabajo titulado “Estudio de la condición del pavimento rígido aplicando el método PCI al tramo vial Chaupimarca ubicado en Yanacocha – Pasco”; el resultado de la investigación arrojó que el tramo vial Chaupimarca presentaba un índice de condición 32, siendo que esta cifra indica que el estado del pavimento estudiado se encuentra en la categoría de estado malo según la escala del PCI. En ese sentido, en el presente caso también se observa coincidencia en los resultados de las investigaciones, ya que en ambos trabajos se aplicó el método PCI para la determinación de la condición de los pavimentos estudiados arrojando una categorización que engloba al pavimento es una clasificación, que para la tesis citada la vía Jirón Horacio Zevallos bajo estudio fue Clasificada como un pavimento en estado REGULAR con un índice de condición promedio de 54.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Se determinó que las fallas de mayor predominancia que se dan en la superficie del pavimento de 2940 m<sup>2</sup> del Jirón Horacio Zevallos, está compuesto está compuesto por las siguientes fallas: un 25% de fallas de desconchamiento con un nivel de severidad leve, seguidamente con un 21% tiene la predominancia la falla descascaramiento de esquina con un nivel de severidad leve, en tercer lugar tenemos de mayor predominancia con 20% la falla de grietas lineales con un nivel de severidad leve y en cuarto lugar tenemos con un 10% de fallas de losa dividida con una severidad leve y finalmente se obtiene un 10% de grietas lineales de severidad media; que han sido evaluadas en las 6 unidades de muestra de pavimento elegidas para llevar a cabo la inspección ocular, y se dan en su mayor parte con un nivel de daño bajo (low), y un nivel de daño medio (medium).

2. Se determinó que el nivel que arroja la evaluación del índice de condición de pavimento rígido Mediante la metodología PCI respecto del jirón Horacio Zevallos, alcanza un índice promedio de todas las muestras estudiadas de 54 puntos en la escala PCI, dicho índice indica que el las condiciones que presenta el tramo de pavimento de 2940 m<sup>2</sup> del Jirón Horacio Zevallos se encuentra dentro de la categoría de un estado de pavimento REGULAR.

3. Habiendo desarrollado a los estudios relacionados al pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez y ayudados de los parámetros del manual el índice de condición de pavimentos, se procedió a desarrollar una propuesta de mejora como mantenimiento, la aplicación del Slurry Seal como un micro pavimento, esta aplicación consiste en hacer una frezada a los tramos que se encuentran afectadas del pavimento del Jr. Horacio Zevallos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1.** De acuerdo al nivel de predominancia de las fallas que se han visto en el Jirón Horacio Zevallos Gamez, se recomienda el mantenimiento oportuno en función a la tipología de la falla que presenta el pavimento rígido, de manera que el costo del mantenimiento es menor al realizar un nuevo pavimento.
- 2.** El análisis o cuantificación del índice de condición de pavimentos de un tramo de pavimento o sección de pavimento Debe ser realizado mediante la aplicación de la metodología PCI, de aquí hasta este momento de nuestra visión arroja un índice preciso respecto de la condición que presente el pavimento asociado a una categoría que indica de forma más clara el estado en que se encuentra un pavimento.
- 3.** Tomando en consideración las principales fallas que se han observado en la superficie del pavimento del Jirón Horacio Zevallos Gamez, y tomando en cuenta la severidad del daño que presentan que van desde un daño leve a moderado (en la mayoría de los casos), se recomienda la utilización del micro pavimento del Slurry Seal ya que económicamente es accesible y de fácil aplicación.

## REFERENCIAS

- Aghera, H. V., Mandhani, J., & Solanki, R. V. (2017). A Review on Performance Evaluation of Flexible Pavement. *Inter. J. Adv. Eng. Res. Develop*, 4(2), 37–41.
- ALICARESP. (14 de Enero de 2019). *Conceptos Básicos de Pavimento Rígido*. Obtenido de <http://alicaresp.com/2019/01/14/conceptos-basicos-de-pavimentos/>
- Al-Mansour, A., & Al-Mubarak, M. (2017). Development of flexible pavement distress model for Riyadh City. *Al-Azhar University Engineering Journal*, 02(03), 121-138.
- American Society for Testing and Materials. (2017). *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*. ASTM.
- Arias Gonzales, J. (2020). *Proyecto de tesis*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú.
- Arias, G. (2016). *El proyecto de Investigación introducción a la metodología científica* (Sexta ed.). Caracas: Episteme. Obtenido de <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACIÓN-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
- Barreto, S., Banguera, J., & Córdova, J. (2018). Comparative analysis of equivalent axes obtained by the aashto 93 method and those provided by weighing in fixed vehicle balance. *Scielo*, 25-86. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000100059](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000100059)
- Barrios, W. (2007). *Guía Teórica y Práctica del curso de Pavimentos y Mantenimiento de carreteras*. Universidad San Carlos de Guatemala.

- Bolla, M. E. (2018). *Comparison of Bina Marga Method and PCI Method (Pavement Condition Index) in Road Pavement Condition Assessment: Case Study of Jalan Kaliurang Road*. Malang City: Pearson.
- Calderón, J. P., & Alzamora, L. (2018). Diseños de Investigación para tesis de Posgrado. *Revista Peruana de Psicología y Trabajo Social*, 71 - 76.
- Carrasco, S. (2009). *Metodología de la investigación científica*. Lima.
- Casiano Ponte, M. R., & Gonzales Pajuelo, A. A. (2021). *Evaluación superficial del pavimento Rígido según el Método PCI, de la Av. Eucaliptos, Distrito de Independencia, Huaraz – 2021*. Huaraz. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/75927/Casiano\\_PMR\\_Gonzales\\_PAA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/75927/Casiano_PMR_Gonzales_PAA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Céspedes, M. (2014). *análisis estadístico y mapeo geográfico de los pavimentos rígidos en mal estado del centro de la ciudad de valdivia*. Valdivia.
- Chalantika, L. S. (2018). Methodological Validation for Automated Lineament Extraction by LINE Method in PCI Geomatica and MATLAB based Hough Transformation. *Journal of the Geological Society of India*(92), 321–328.
- Cruz Tafur, J. M., & Vaca Arce, J. Y. (2021). *Evaluación del pavimento rígido y propuesta de intervención en el distrito de Guzmango, Contumazá, Cajamarca, 2021*. Trujillo. Obtenido de [file:///C:/Users/usuario/Downloads/Cruz\\_TJM-Vaca\\_AJY-SD.pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/Cruz_TJM-Vaca_AJY-SD.pdf)
- Freire Ochoa, J. E. (2020). *Determinación del índice de condición del pavimento en la av. circunvalación sur entre primera este y nueve de mayo*. Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15429/1/ECFIC-2020-IC-DE-00012.pdf>
- Garber, N. J., & Hoel, L. A. (2019). *Traffic and Highway Engineering* (Fourth ed.). Canada: United State Copyright, Cengage Learning - Canada.
- Garcia Mariñas, J., & Ynfante León, A. A. (2021). *Evaluación del Deterioro del Pavimento Rígido en Jr. Maximiliano Moran Provincia de Zarumilla*,

*Departamento de Tumbes, 2021. Lima. Obtenido de file:///C:/Users/usuario/Downloads/Garcia\_MJ-Ynfante\_LAA-SD.pdf*

González Fernández, H., Ruiz Caballero, P., & Guerrero Valverde, D. (2019). Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI). *Redalyc*, 1(4), 58-71. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1813/181358738015/html/>

Granda Hinostroza, C. G. (2019). *Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco – 2018. Pasco. Obtenido de [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/622/1/T026\\_70871624\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/622/1/T026_70871624_T.pdf)*

Granda, C. (2019). *Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco – 2018. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.*

Hernández Bámaca, J. C. (2020). *Evaluación del desempeño de pavimentos rígidos en función a su índice de condición del pavimento (PCI) y criterios de sostenibilidad en tres segmentos del tramo ca-01 occidente de estación 018+815 a estación 124+200. Guatemala. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/14201/1/Juan%20Carlos%20Hern%C3%A1ndez%20B%C3%A1maca.pdf>*

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación. México DF: Mc Graw Hill.*

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (22 de Febrero de 2018). *¿En qué consiste un levantamiento topográfico? Obtenido de IGAC: <https://www.igac.gov.co/es/contenido/en-que-consiste-un-levantamiento-topografico#:~:text=El%20levantamiento%20topogr%C3%A1fico%20es%20un,o%20plano%20que%20refleja%20a>*

Kaloush, K., Sousa, J., Way, G., & Galal, A. (2006). Observations on the development and use of SHRP scn mioiruP dtuGi giseD irs N G MDGier eDs

iDs Mud or snes Mudir. *3rd Gulf Conference on Roads - Muscat, Oman*, 116-126.

Kure, M. (28 de Octubre de 2011). *¿Qué es el Estudio de Mecánica de SuelosLOS?* Obtenido de <http://www.kuadrante.cl/noticias/2011/10/28/que-es-el-estudio-de-mecanica-de-suelos/>

Latifa, E. A., Heryes, C. A., & Prihutomo, N. B. (2020). Deterioration Analysis of Rigid Pavement using Roadroid based on PCI . *Proceedings of the 9th Annual Southeast Asian International Seminar (ASAIS 2020)*, 31-36.

Li Bo, M. K., Cui Yu, J., & Zhu Xu, W. (2019). Pavement performance evaluation and maintenance decision-making in Rwanda. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 151-167.

Mergi, K. M., & Mohamed, E. K. (2017). *Application of Pavement Condition Index (PCI) Methodology in Pavement Distress Evaluation and Maintenance Prioritization, Annual Conference of Postgraduate Studies and Scientific Research (Basic and Engineering studies Board)*. Sudan: Friendship Hall, Khartoum.

Miranda, R. (2010). *Deterioros en pavimento Flexibles y rigidos*. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>

Morales Fernández, C., & Ortega Legro, J. (2019). *Evaluación funcional del pavimento rígido mediante el método PCI caso estudio: en la carrera 18 entre la calle 15 al 22*. Magdalena. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5532>

MTC. (2014). *Estudio de Tráfico*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Ñaupas, H., Valdivia , M., Palacios, J., & Romero, J. (2019). *Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Bogotá.

Psalmen Hasibuan, R., & Sejahtera Surbakti, M. (2019). Study of Pavement Condition Index (PCI) relationship with International Roughness Index (IRI) on Flexible Pavement. *International Conference on Sustainable Civil*

*Engineering Structures and Construction Materials*, 258, 01-06.  
doi:<https://doi.org/10.1051/mateconf/201925803019>

- Pu, H., Jingyu, Z., & Yutao, W. (2020). A visual detection method for PCI blockage and coke size distribution in tuyere raceway. *Ironmaking & Steelmaking*, 919-926. doi:<https://doi.org/10.1080/03019233.2020.1845565>
- Rasha, H. A., Al-Rubaei, A., Ammar, A., Shumer, M., & Hussein, S. K. (2020). Evaluation of rigid pavement using the Pavement Condition Index: A Case Study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 01-18.
- Sabaruddin, K., & Deni, A. (2020). Application of pavement condition index (PCI) on the assessment of the Kalumata highway section of the City of South Ternate. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 01-05.
- Shahin, M. Y. (2018). *Pavement Management for Roads, Airports, and Parking Lots*. New York: Chapman and Hill - New York.
- Shahin, M. Y., & Smith, R. E. (2019). *Pavement Management for Airports Roads and Parking Lots* (Second ed.). New York: Springer Science Business Media, Inc.
- Shahin, M. Y., Justice, M., & Walther, A. (2017). *PMMS for Roads and Streets Using the MICRO PAVER Pavement Management System*. Louisiana: Technical Report MO-90/05 US Army ERDCCERL-CERL.
- Syaiful, S., & Lasmana, L. (2020). A study on level of railway road damage with sustainable PCI method. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 15(08), 962- 968.
- Thenoux, G., González, A., Halles, F., Barrera, E., & Miranda, J. (2002). *Guía de Diseño Estructural de Pavimentos para caminos de bajo volumen de Tránsito*. Ministerio de Obras Públicas.
- U.S. Army Corps of Engineering-USACE. (2016). *Micro Paver 5.3.2 User Manual*. USA: USACE.

U.S. Army Corps of Engineers-USACE. (2018). *New Dimensions in Pavement Maintenance Management*. USA: USACE.

Universidad Mayor de San Simón. (2004). *Pavimentos*. Bolivia: Universidad Mayor de San Simón.

Vargas, Z. R. (2018). La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 3-45.

Vásquez, L. (2016). *Manual Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. INGEPAV - Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>



			3. Daños intencionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parche grande</li> <li>• Parche pequeño</li> <li>• Cruce de vía férrea</li> </ul>	
<p><b>Variable dependiente:</b> Propuesta de mejora del pavimento rígido de del Jr. Horacio Zevallos Gamez.</p>	<p>Es aquel planteamiento técnico desarrollado con el objetivo de establecer el procedimiento y las etapas de acciones destinadas a mejorar o restablecer las propiedades mecánicas de un pavimento ya sea flexible o hidráulico, el cual por el paso del tiempo ha perdido sus capacidades primigenias (Morales y Ortega, 2019).</p>	<p>La propuesta de mejora del pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez se evaluará en función de la severidad que presenta el pavimento.</p>	1. Mantenimiento del pavimento rígido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espesor del pavimento</li> <li>• Área de superficial de remplazo</li> <li>• Resistencia del concreto</li>   <li>• Área de superficial de mantenimiento</li> </ul>	Ordinal

**Anexo 02:** matriz de consistencia

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA	OBJETIVOS	POBLACIÓN MUESTRA	METODOLOGÍA
<p><b>General:</b> ¿Cuál es el estado actual del pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia - Huaraz 2022?</p> <p><b>Específicos:</b> ¿Cuál es el índice de condición del pavimento rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia – Huaraz 2022?</p> <p>¿Cuáles son los tipos de fallas predominantes que presenta el pavimento rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia – Huaraz 2022?</p> <p>¿Qué propuesta de mejora se puede plantear en función al estado actual del pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia - Huaraz 2022?</p>	<p><b>General:</b> Determinar el estado actual del pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia - Huaraz 2022.</p> <p><b>Específicos:</b> Medir cuál es el índice de condición del pavimento rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia – Huaraz 2022.</p> <p>Establecer cuáles son los tipos de fallas predominantes que presenta el pavimento rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia – Huaraz 2022.</p> <p>Desarrollar una propuesta de mejora del estado actual del pavimento rígido del Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia - Huaraz 2022.</p>	<p><b>POBLACION:</b> Los 2940 m2 del Jr. Horacio Zevallos Gamez, independencia – Huaraz, 2022.</p> <p><b>MUESTRA:</b> 1470 m2 de pavimentado que conforman el Jr. Horacio Zevallos Gamez,</p> <p><b>MUESTREO:</b> muestreo probabilístico aleatorio simple</p>	<p><b>Enfoque:</b> Cuantitativa</p> <p><b>Tipo:</b> Investigación Aplicada</p> <p><b>Diseño:</b> No experimental transversal</p> <p><b>Alcance:</b> Investigación descriptiva</p>

**Anexo 03:** fichas de las 06 unidades de muestra de pavimento del Jr. Horacio Zevallos.

## ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO

### EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTREO U-01

Levantamiento de datos en campo:

#### 1. Datos generales:

Nombre del inspector		Laura Gonzales, Raúl Abraham	
		Rosales Depaz, Pedro Néstor	
Zona:	Jr. Horacio Zevallos	Código de vía:	U-01
Prog, inicial:	0+ 000 m	Prog, Final:	0 + 61.25 m

#### 2. Códigos de fallas

Cod. de fallas	Tipo de falla	Cod. de fallas	Tipo de falla
21	BlowUp (levantamiento localizado)	31	Pulimento de agregados
22	Grieta de esquina	32	Popouts
23	Losa dividida	33	Bombeo
24	Grieta de durabilidad D	34	Punzonamiento
25	Escala	35	Cruce de vía férrea
26	Sello de junta	36	Desconchamiento
27	Desnivel berma	37	Retracción
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina
29	Parche grande	39	Descascaramiento de junta
30	Parche pequeño		

#### 3. Evaluación de la condición

Unidad de muestra	U-01	Área de inspección	245 m <sup>2</sup>
-------------------	------	--------------------	--------------------

Código de falla	Severidad	Cantidad total
28	M	5.7
28	L	11.4
28	H	1.2
29	L	1.2

30	L	0.6
30	M	0.3
36	L	0.6
38	M	90.3
38	L	1.3

#### 4. Cálculo de los valores deducidos

N°	Código de falla	Severidad	Total	Densidad %	V. deducido
01	28	M	5.7	2.32	07
02	28	L	11.4	4.65	16
03	28	H	1.2	0.48	04
04	29	L	1.2	0.48	0
05	30	L	0.6	0.24	05
06	30	M	0.3	0.12	0
07	36	L	0.6	0.24	08
08	38	M	90.3	36.8	23
09	38	L	1.3	0.53	0
10					
11					

#### 5. Cálculo de número máximo de admisibilidad de valores deducidos

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

HDV	23
Número máximo de V.D. (m)	5.97
"m" a utilizar	6

#### 6. Cálculo del valor máximo deducido corregido (CVD)

N°	Valor deducido							Total	q	CDV
01	23	16	8	7	5	4		63	6	40
02	23	16	8	7	5	2		61	5	42
03	23	16	8	7	2	2		58	4	46

04	23	16	8	2	2	2		53	3	44
05	23	16	2	2	2	2		47	2	47
06	23	2	2	2	2	2		33	1	43
07										

7. Determinación del PCI de la unidad de muestra U-01

$$PCI = 100 - \text{Máx } CDV$$

Índice de condición del pavimento	53
Categoría del pavimento	REGULAR

## ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO

### EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTREO U-02

Levantamiento de datos en campo:

#### 1. Datos generales:

Nombre del inspector		Laura Gonzales, Raúl Abraham	
		Rosales Depaz, Pedro Néstor	
Zona:	Jr. Horacio Zevallos	Código de vía:	U-02
Prog, inicial:	0 + 122.5 m	Prog, Final:	0 + 183.75 m

#### 2. Códigos de fallas

Cod. de fallas	Tipo de falla	Cod. de fallas	Tipo de falla
21	BlowUp (levantamiento localizado)	31	Pulimento de agregados
22	Grieta de esquina	32	Popouts
23	Losa dividida	33	Bombeo
24	Grieta de durabilidad D	34	Punzonamiento
25	Escala	35	Cruce de vía férrea
26	Sello de junta	36	Desconchamiento
27	Desnivel berma	37	Retracción
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina
29	Parche grande	39	Descascaramiento de junta
30	Parche pequeño		

#### 3. Evaluación de la condición

Unidad de muestra	U-02	Área de inspección	245 m <sup>2</sup>
-------------------	------	--------------------	--------------------

Código de falla	Severidad	Cantidad total
22	M	1.6
23	L	4.2
28	L	8.2
28	M	3.3
28	H	1.1
30	L	0.5
30	M	0.4

36	L	37.6
38	L	46.7
39	L	2

#### 4. Cálculo de los valores deducidos

N°	Código de falla	Severidad	Total	Densidad %	V. deducido
01	22	M	1.6	0.65	0
02	23	L	4.2	1.71	7
03	28	L	8.2	3.34	14
04	28	M	3.3	1.34	9
05	28	H	1.1	0.44	0
06	30	L	0.5	0.2	0
07	30	M	0.4	0.16	6
08	36	L	37.6	15.34	38
09	38	L	46.7	19.06	25
10	39	L	2	0.81	11
11					

#### 5. Cálculo de número máximo de admisibilidad de valores deducidos

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

HDV	38
Número máximo de V.D. (m)	6.89
"m" a utilizar	7

#### 6. Cálculo del valor máximo deducido corregido (CVD)

N°	Valor deducido							Total	q	CDV
01	38	25	14	11	9	7	6	110	7	46
02	38	25	14	11	9	7	2	106	6	43
03	38	25	14	11	9	2	2	91	5	49
04	38	25	14	11	2	2	2	84	4	37
05	38	25	14	2	2	2	2	75	3	46
06	38	25	2	2	2	2	2	63	2	47

07	38	2	2	2	2	2	2	40	1	41
----	----	---	---	---	---	---	---	----	---	----

7. Determinación del PCI de la unidad de muestra U-02

$$PCI = 100 - Máx CDV$$

Índice de condición del pavimento	51
Categoría del pavimento	REGULAR

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO**  
**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTREO U-03**

Levantamiento de datos en campo:

1. Datos generales:

Nombre del inspector		Laura Gonzales, Raúl Abraham	
		Rosales Depaz, Pedro Néstor	
Zona:	Jr. Horacio Zevallos	Código de vía:	U-03
Prog, inicial:	0 + 245 m	Prog, Final:	0 + 306.25 m

2. Códigos de fallas

Cod. de fallas	Tipo de falla	Cod. de fallas	Tipo de falla
21	BlowUp (levantamiento localizado)	31	Pulimento de agregados
22	Grieta de esquina	32	Popouts
23	Losa dividida	33	Bombeo
24	Grieta de durabilidad D	34	Punzonamiento
25	Escala	35	Cruce de vía férrea
26	Sello de junta	36	Desconchamiento
27	Desnivel berma	37	Retracción
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina
29	Parche grande	39	Descascaramiento de junta
30	Parche pequeño		

3. Evaluación de la condición

Unidad de muestra	U-03	Área de inspección	245 m <sup>2</sup>
-------------------	------	--------------------	--------------------

Código de falla	Severidad	Cantidad total
22	M	5.2
23	L	8.4
28	L	10.9
28	M	3.4
28	H	0.7
30	L	1.3
30	M	1.3

16	L	0.62
18	L	1.66

#### 4. Cálculo de los valores deducidos

N°	Código de falla	Severidad	Total	Densidad %	V. deducido
01	02	M	5.2	2.12	25
02	03	L	8.4	3.42	15
03	08	L	10.9	4.44	8
04	08	M	3.4	1.38	6
05	28	H	0.7	0.28	0
06	30	L	1.3	0.53	11
07	30	M	1.3	0.53	0
08	36	L	0.62	0.25	39
09	38	L	1.66	0.67	31
10					
11					

#### 5. Cálculo de número máximo de admisibilidad de valores deducidos

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

HDV	39
Número máximo de V.D. (m)	6.96
"m" a utilizar	7

#### 6. Cálculo del valor máximo deducido corregido (CVD)

N°	Valor deducido							Total	q	CDV
01	39	31	25	15	11	8	6	135	7	39
02	39	31	25	15	11	8	2	131	6	35
03	39	31	25	15	11	2	2	125	5	38
04	39	31	25	15	2	2	2	116	4	37
05	39	31	25	2	2	2	2	103	3	49
06	39	31	2	2	2	2	2	80	2	36

07	39	2	2	2	2	2	2	51	1	33
----	----	---	---	---	---	---	---	----	---	----

7. Determinación del PCI de la unidad de muestra U-03

$$PCI = 100 - Máx CDV$$

Índice de condición del pavimento	51
Categoría del pavimento	REGULAR

## ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO

### EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTREO U-04

Levantamiento de datos en campo:

#### 1. Datos generales:

Nombre del inspector		Laura Gonzales, Raúl Abraham	
		Rosales Depaz, Pedro Néstor	
Zona:	Jr. Horacio Zevallos	Código de vía:	U-04
Prog, inicial:	0 + 367.5 m	Prog, Final:	0 + 428.75 m

#### 2. Códigos de fallas

Cod. de fallas	Tipo de falla	Cod. de fallas	Tipo de falla
21	BlowUp (levantamiento localizado)	31	Pulimento de agregados
22	Grieta de esquina	32	Popouts
23	Losa dividida	33	Bombeo
24	Grieta de durabilidad D	34	Punzonamiento
25	Escala	35	Cruce de vía férrea
26	Sello de junta	36	Desconchamiento
27	Desnivel berma	37	Retracción
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina
29	Parche grande	39	Descascaramiento de junta
30	Parche pequeño		

#### 3. Evaluación de la condición

Unidad de muestra	U-04	Área de inspección	245 m <sup>2</sup>
-------------------	------	--------------------	--------------------

Código de falla	Severidad	Cantidad total
22	M	2.9
28	L	4.4
28	M	1.9
30	L	2.1
30	M	0.5
36	L	1.05
38	L	1.1



7. Determinación del PCI de la unidad de muestra U-04

$$PCI = 100 - Máx\ CDV$$

Índice de condición del pavimento	55
Categoría del pavimento	REGULAR

## ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO

### EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTREO U-05

Levantamiento de datos en campo:

#### 1. Datos generales:

Nombre del inspector		Laura Gonzales, Raúl Abraham	
		Rosales Depaz, Pedro Néstor	
Zona:	Jr. Horacio Zevallos	Código de vía:	U-05
Prog, inicial:	0 + 490 m	Prog, Final:	0 + 551.25 m

#### 2. Códigos de fallas

Cod. de fallas	Tipo de falla	Cod. de fallas	Tipo de falla
21	BlowUp (levantamiento localizado)	31	Pulimento de agregados
22	Grieta de esquina	32	Popouts
23	Losa dividida	33	Bombeo
24	Grieta de durabilidad D	34	Punzonamiento
25	Escala	35	Cruce de vía férrea
26	Sello de junta	36	Desconchamiento
27	Desnivel berma	37	Retracción
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina
29	Parche grande	39	Descascaramiento de junta
30	Parche pequeño		

#### 3. Evaluación de la condición

Unidad de muestra	U-05	Área de inspección	245 m <sup>2</sup>
-------------------	------	--------------------	--------------------

Código de falla	Severidad	Cantidad total
22	M	2.1
23	L	5.1
28	L	3.35
28	M	3.1
36	L	1.63
38	L	1.01
39	L	1.42



7. Determinación del PCI de la unidad de muestra U-05

$$PCI = 100 - Máx\ CDV$$

Índice de condición del pavimento	57
Categoría del pavimento	BUENO

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO**  
**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTREO U-06**

Levantamiento de datos en campo:

1. Datos generales:

Nombre del inspector		Laura Gonzales, Raúl Abraham	
		Rosales Depaz, Pedro Néstor	
Zona:	Jr. Horacio Zevallos	Código de vía:	U-06
Prog, inicial:	0 + 612.5 m	Prog, Final:	0 + 673.75m

2. Códigos de fallas

Cod. de fallas	Tipo de falla	Cod. de fallas	Tipo de falla
21	BlowUp (levantamiento localizado)	31	Pulimento de agregados
22	Grieta de esquina	32	Popouts
23	Losa dividida	33	Bombeo
24	Grieta de durabilidad D	34	Punzonamiento
25	Escala	35	Cruce de vía férrea
26	Sello de junta	36	Desconchamiento
27	Desnivel berma	37	Retracción
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina
29	Parche grande	39	Descascaramiento de junta
30	Parche pequeño		

3. Evaluación de la condición

Unidad de muestra	U-06	Área de inspección	245 m <sup>2</sup>
-------------------	------	--------------------	--------------------

Código de falla	Severidad	Cantidad total
22	M	1.53
23	L	4.1
28	L	7
28	M	4.7
28	H	0.2
30	L	1.05
30	M	0.58

36	L	52.1
38	L	42
39	L	1.37

#### 4. Cálculo de los valores deducidos

N°	Código de falla	Severidad	Total	Densidad %	V. deducido
01	22	M	1.53	0.62	0
02	23	L	4.1	1.67	12.2
03	28	L	7	2.85	16.6
04	28	M	4.7	1.91	6
05	28	H	0.2	0.08	0
06	30	L	1.05	0.42	0
07	30	M	0.58	0.23	10.7
08	36	L	52.1	21.2	18.2
09	38	L	42	17.1	42.5
10	39	L	1.37	0.55	0
11					

#### 5. Cálculo de número máximo de admisibilidad de valores deducidos

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

HDV	42.5
Número máximo de V.D. (m)	5.93
"m" a utilizar	6

#### 6. Cálculo del valor máximo deducido corregido (CVD)

N°	Valor deducido							Total	q	CDV
01	42.5	18.2	16.6	12.2	10.7	6		106.2	6	30
02	42.5	18.2	16.6	12.2	10.7	2		102.2	5	33
03	42.5	18.2	16.6	12.2	2	2		93.5	4	29
04	42.5	18.2	16.6	2	2	2		83.3	.3	25
05	42.5	18.2	2	2	2	2		68.7	2	30
06	42.5	2	2	2	2	2		52.5	1	38

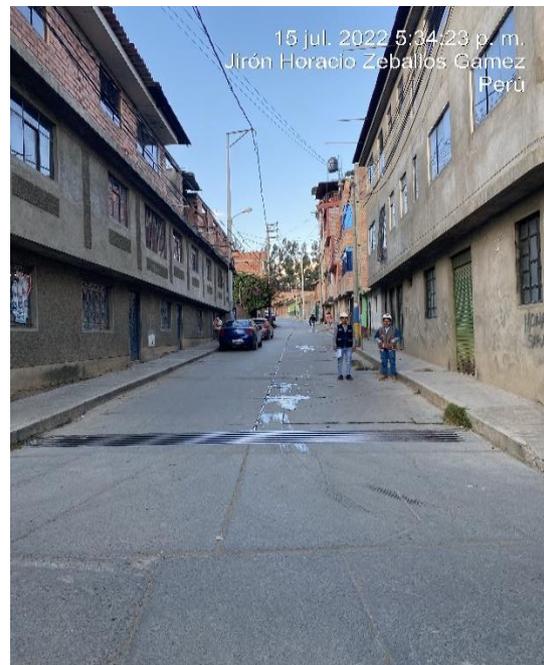
7. Determinación del PCI de la unidad de muestra U-06

$$PCI = 100 - Máx CDV$$

Índice de condición del pavimento	62
Categoría del pavimento	BUENO

**Anexo 04:** panel fotográfico

**PANEL FOTOGRAFICO**



Jr. Horacio Zevallos Gamez

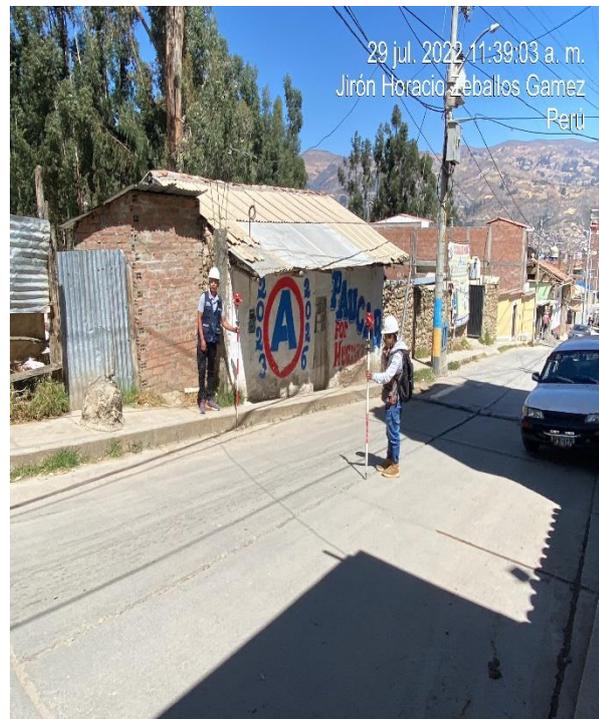
Progresiva km 00+730

Progresiva km 00+730



Levantamiento topográfico

Progresiva km 00+ 670



progresiva km 00+532



Coordenadas de ancho de la vereda

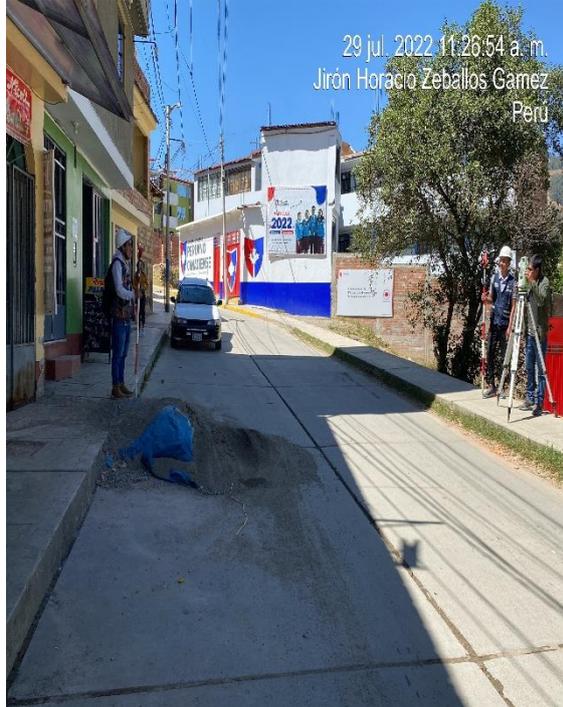
Progresiva km 00+ 675



Progresiva km 00+ 675



Progresiva km 00+ 510



progresiva km 00 + 502



Progresiva km 00+490



progresiva km 00+205



Progresiva km 00+ 090



progresiva km 00+ 000



Recolección de fallas  
Progresiva km 00+14



Grieta transversal  
progresiva km 00+ 015



Grietas en esquinas  
Progresiva km 00+025



Grieta longitudinal  
progresiva km 00+036



Junta de dilatación  
Progresiva km 00+042



asentamiento  
progresiva km 00+052



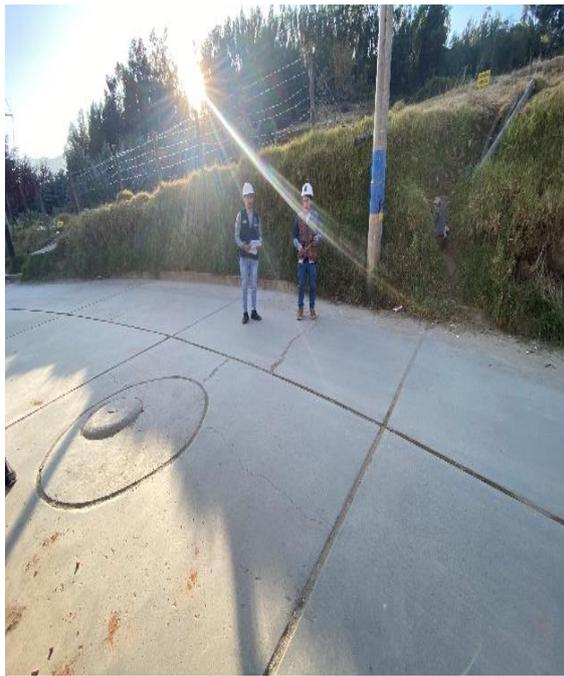
Grieta en esquinas  
Progresiva km 00+ 084



ahuellamiento  
progresiva 00+084



Grieta longitudinal  
Progresiva km 00+ 092



grieta transversal  
progresiva km 00+095



Grieta longitudinal  
Progresiva km 00+104



grieta transversal  
progresiva km 00+112



Grieta longitudinal en 3 paños  
Progresiva km 00+ 120



loza dividida  
progresiva km 00+132



Parches  
Progresiva 00+210



grietas en 3 paños del pavimento  
progresiva km00+294



Desconchamiento

Progresiva km00+306



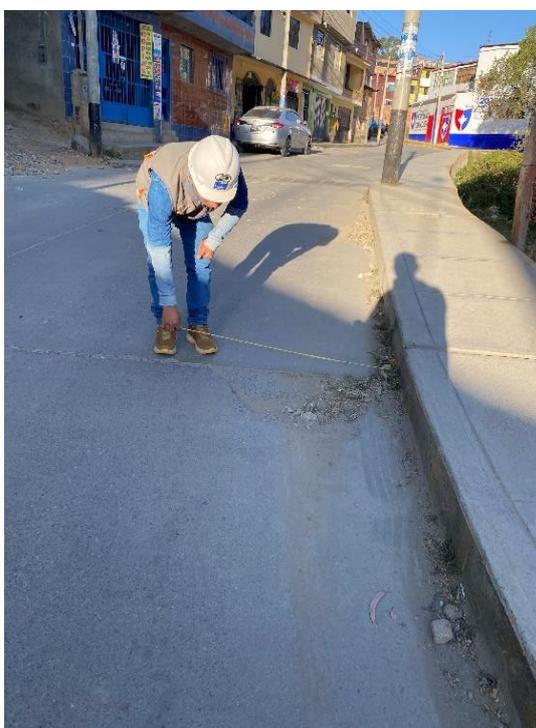
escala

progresiva km 00+309



Descascaramiento de junta

Progresiva km 00+488



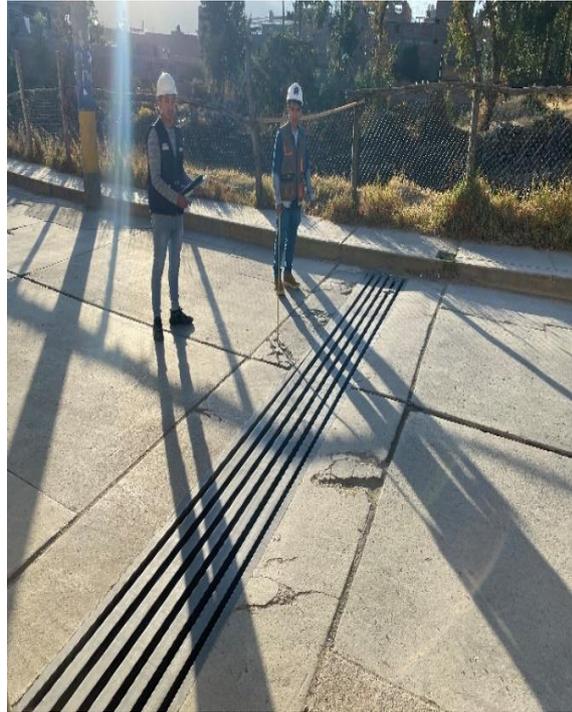
Asentamiento

progresiva km 00+504



Grieta en esquina

Progresiva km 00+ 562



popouts

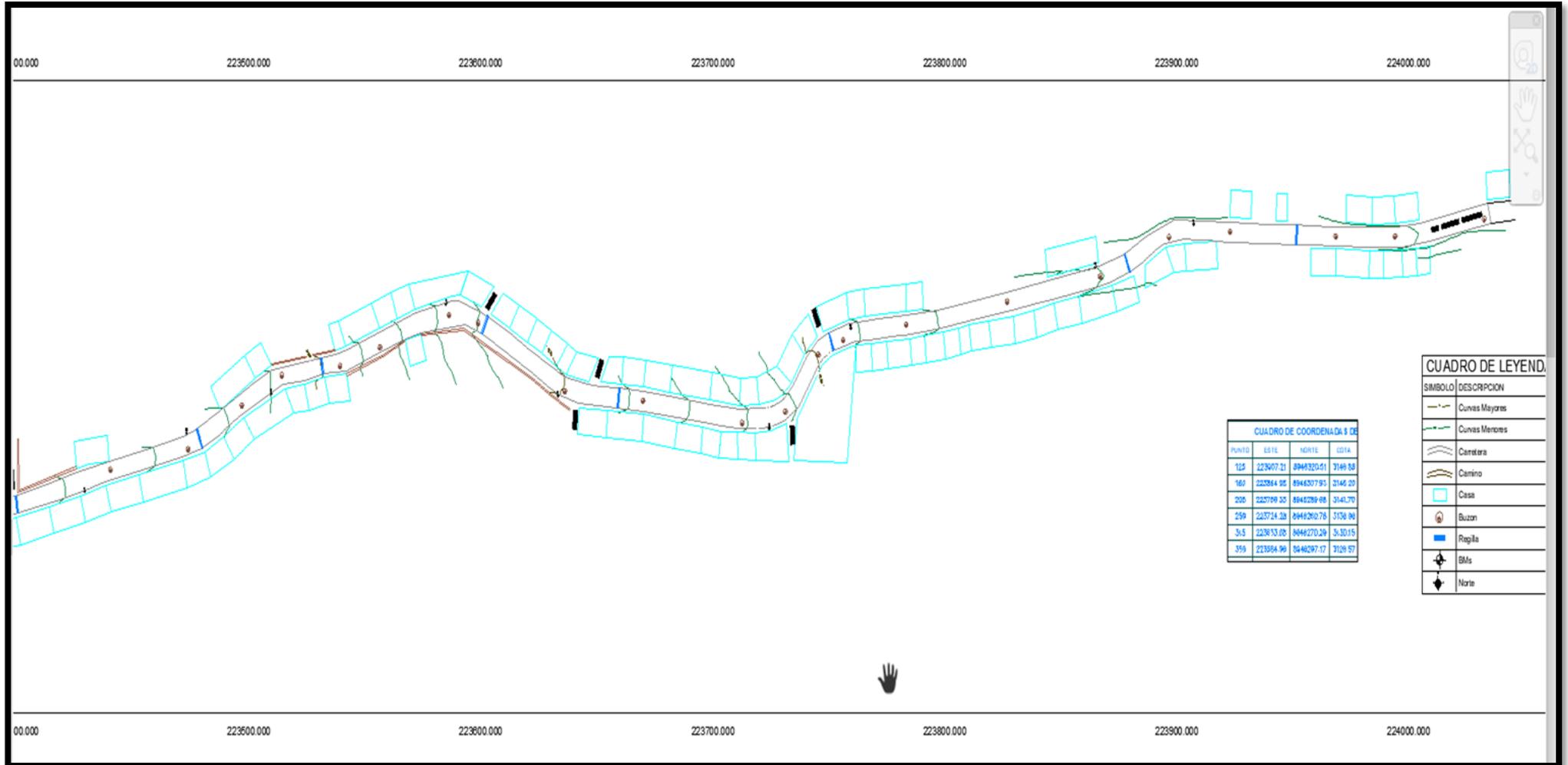
progresiva km 00+ 628



20 cm espesor del pavimento rígido del Jr. horacio Zevallos



# Anexo 05: plano del Jr. Horacio Zevallos Gamez



**ANEXO 06:** solicitud a la Municipalidad Distrital de Independencia – Huaraz.

CARGO

 **Universidad  
César Vallejo**

**"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"**

*Huaraz, 14 de julio de 2022*

Señor(a)  
**ALCALDE: RAFAEL GONZALES CAURURO  
OFICINA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA  
- HUARAZ.**

Asunto: Autorizar para la ejecución del Proyecto de Investigación de Ingeniería Civil

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo Filial Huaraz y en el mío propio, deseándole la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

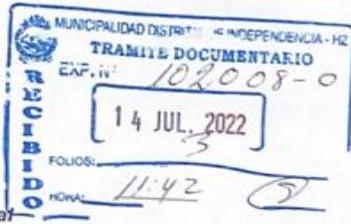
A su vez, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización, a fin de que el Bach. Pedro Nestor Rosales Depaz, con DNI 71397587 y el Bach. Raul Abraham Laura Gonzales, con DNI 71660581 del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, pueda ejecutar su investigación titulada: **"EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JR HORACIO ZEVALLOS, INDEPENDENCIA – HUARAZ, 2022."**, en la institución que pertenece a su digna Dirección; agradeceré se le brinden las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,

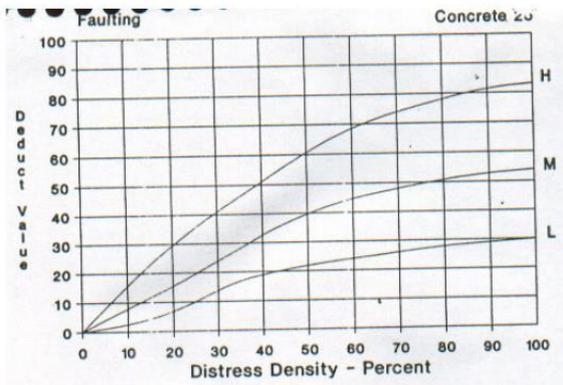
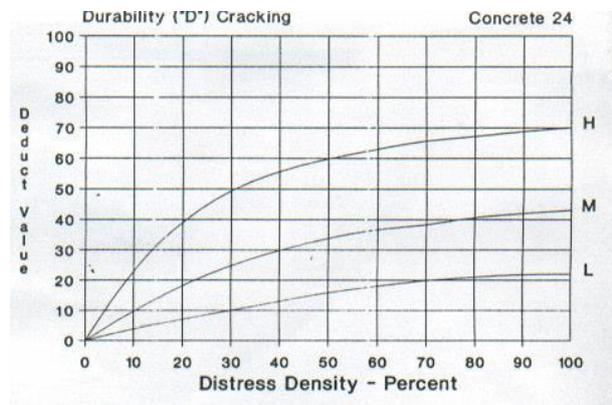
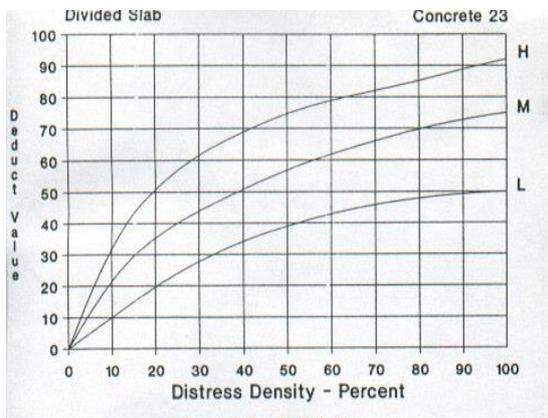
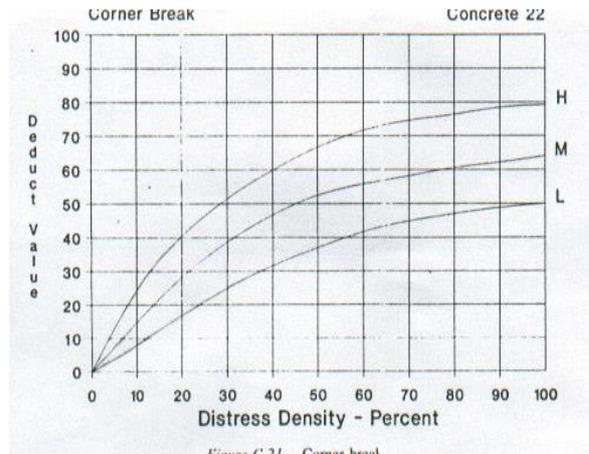
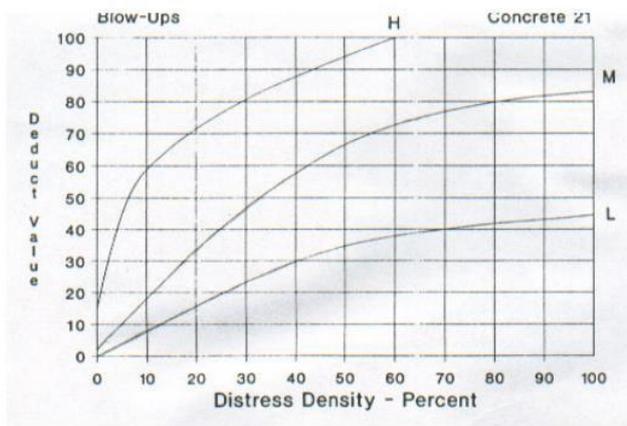

**Mgtr. Robert Edinson Suclupe Sandoval**  
Coordinador Nacional del Programa de Titulación  
Programa Académico de Ingeniería Civil



cc: Archivo PTUN

 **Universidad  
César Vallejo**

# ANEXO 07: Curvas del PCI para el pavimento de concreto.

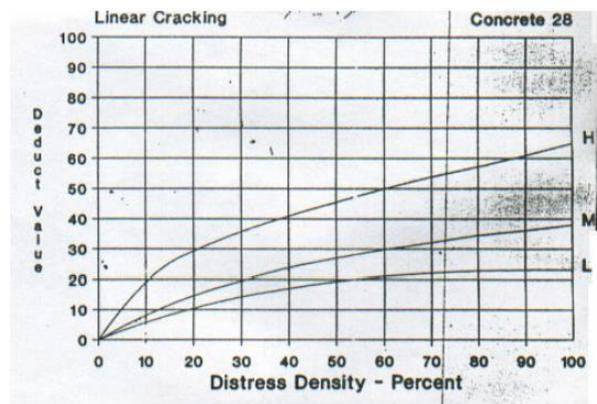
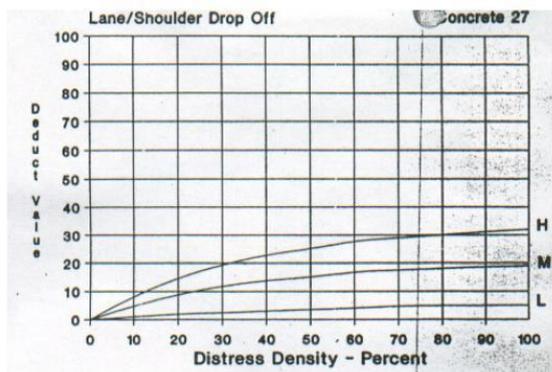


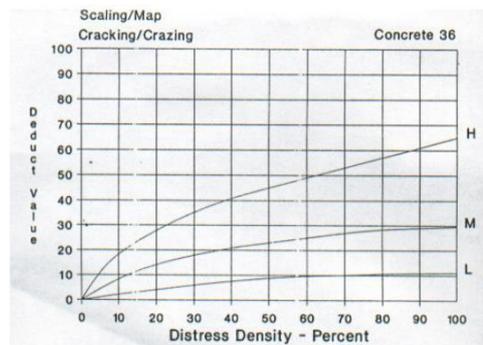
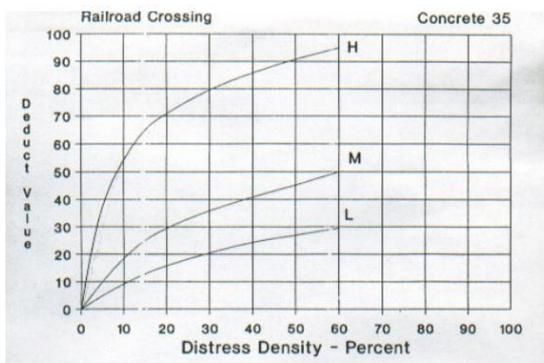
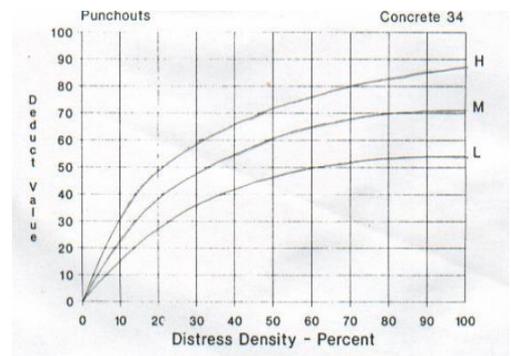
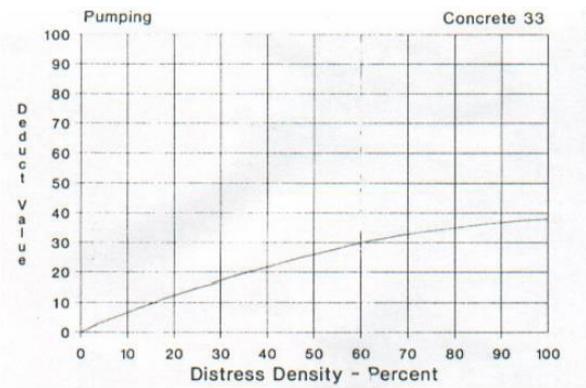
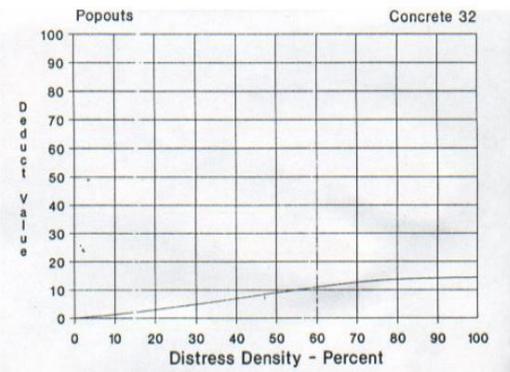
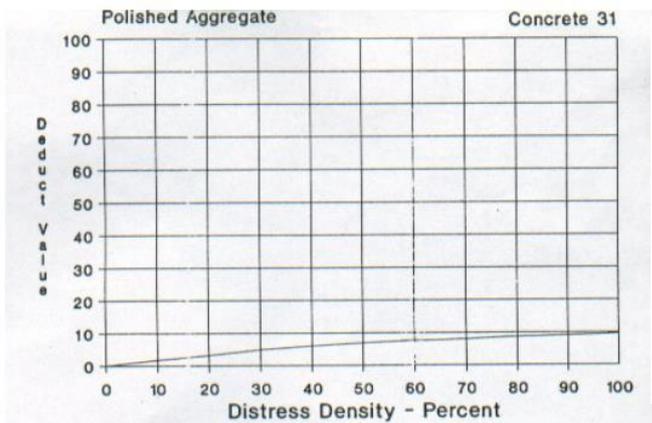
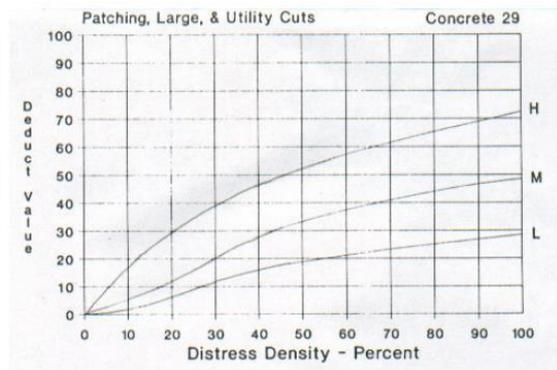
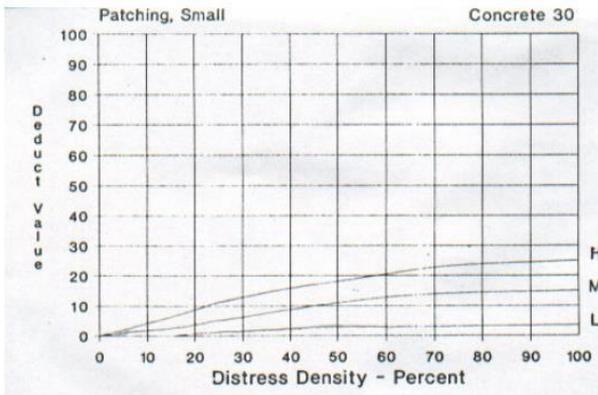
**Joint Seal Damage Concrete 26**

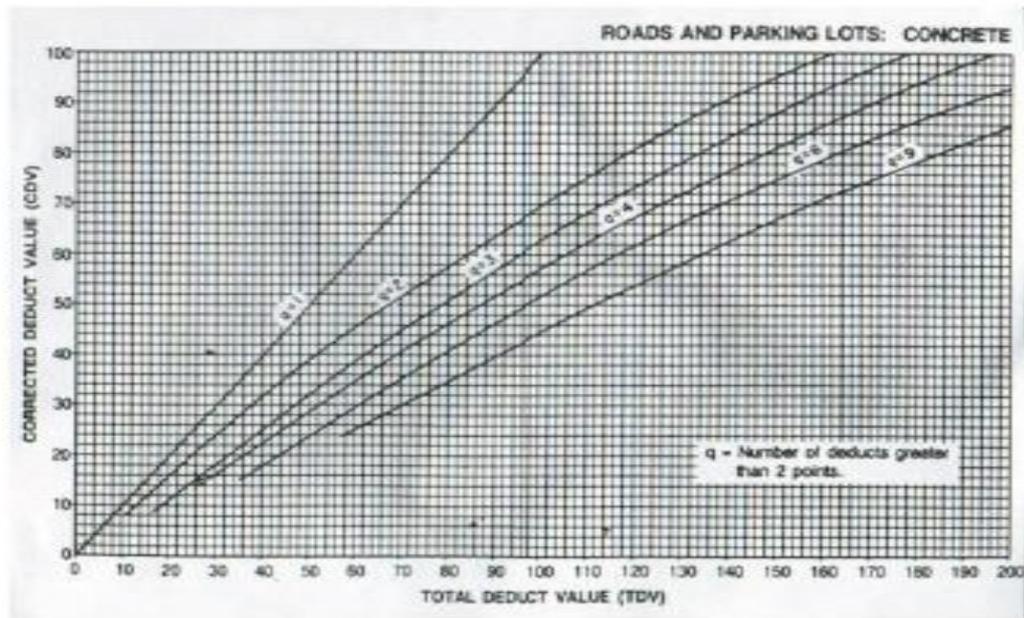
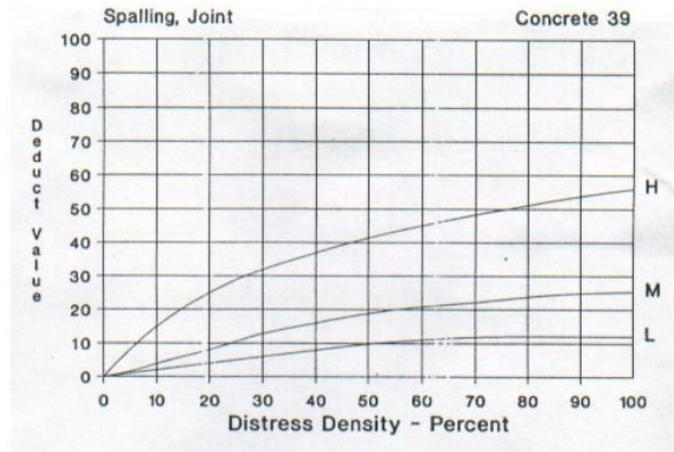
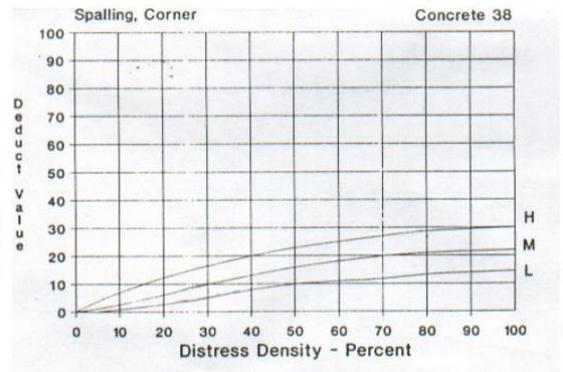
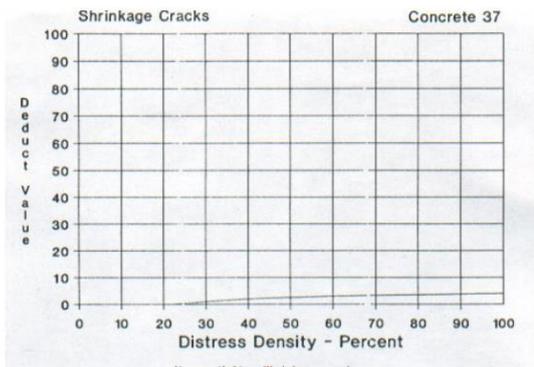
Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points







## Anexo 07: validación de instrumento



### **CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **I. DATOS GENERALES:**

<b>TÍTULO: Evaluación y Propuesta de Mejora del Pavimento Rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, Independencia - Huaraz 2022.</b>	
Apellidos y nombres del informante	DR. BLAS CANO, JAIME WALTER
Cargo o institución en la que labora	DOCENTE DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
Nombre del instrumento de evaluación	Ficha de observación de campo - índice de condición de pavimentos (PCI) Ficha de observación de campo
Autor del instrumento	Laura Gonzales, Raúl Abraham Rosales Depaz, Pedro Néstor

#### **II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

Indicadores	Criterios	Deficiente (00- 20)	Medio (21-40)	Bueno (41-60)	Muy bueno (61-80)	Excelente (81-100)
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible				<b>X</b>	
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principio científicos					<b>X</b>
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación					<b>X</b>
4. Organización	Existe una organización lógica				<b>X</b>	
5. Consistente	Facilita la comprobación de los objetivos que se plantea en la investigación				<b>X</b>	
6. Pertinencia	Muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico				<b>X</b>	



## FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

### DETERIORO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS

<b>Tramo evaluado:</b>	
<b>Fecha:</b>	
<b>Observador/es:</b>	- -

#### INDICACIONES:

- El presente instrumento de recolección de datos está elaborado con base en el índice de condición de pavimentos (PCI – Pavement Condition Index); el instrumento debe ser llenado en función de la identificación del número total de un tipo de daño en específico.

Nº	TIPO DE DAÑO	unid	unid	unid	unid
		01	02	03	04
01	BlowUp				
02	Grieta de esquina				
03	Losa dividida				
04	Grieta de durabilidad "D"				
05	Escala				
06	Sello de junta				
07	Desnivel de carril				
08	Grietas lineales				
09	Parche grande				
10	Parche pequeño				
11	Pulimento de agregados				
12	Popouts				
13	Bombeo				
14	Punzonamiento				



**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

Los instrumentos de recolección de datos de la investigación planteada por los dos investigadores presentan suficiencia respecto de a la objetividad, consistencia y pertinencia que requiere todo instrumento de recolección de datos para ejecutar una investigación de forma exitosa.

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable [ X ]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:**

Dr. BLAS CANO, JAIME WALTER

DNI N°: 80121835

**Especialidad del validador:**

Ingeniería estructural e ingeniería con mención en dirección de la construcción.

Huaraz, 04 de Julio de 2022

---

Dr. Blas Cano, Jaime Walter  
DNI N°: 80121835

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**I. DATOS GENERALES:**

<b>TÍTULO: Evaluación y Propuesta de Mejora del Pavimento Rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, Independencia - Huaraz 2022.</b>	
Apellidos y nombres del informante	ING. Elencio Melchor Mejía Oncoy
Cargo o institución en la que labora	Docente Universitario de la Facultad de Ingeniería Civil - UNASAM
Nombre del instrumento de evaluación	Ficha de observación de campo Ficha de observación de campo - índice de condición de pavimentos (PCI)
Autor del instrumento	Laura Gonzales, Raúl Abraham Rosales Depaz, Pedro Néstor

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

Indicadores	Criterios	Deficiente (00- 20)	Medio (21-40)	Bueno (41-60)	Muy bueno (61-80)	Excelente (81-100)
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible					<b>X</b>
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principio científicos					<b>X</b>
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación					<b>X</b>
4. Organización	Existe una organización lógica					<b>X</b>
5. Consistente	Facilita la comprobación de los objetivos que se plantea en la investigación					<b>X</b>
6. Pertinencia	Muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico					<b>X</b>



## FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

### DETERIORO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS

<b>Tramo evaluado:</b>	
<b>Fecha:</b>	
<b>Observador/es:</b>	- -

#### INDICACIONES:

- El presente instrumento de recolección de datos está elaborado con base en el índice de condición de pavimentos (PCI – Pavement Condition Index); el instrumento debe ser llenado en función de la identificación del número total de un tipo de daño en específico.

Nº	TIPO DE DAÑO	unid	unid	unid	unid
		01	02	03	04
01	BlowUp				
02	Grieta de esquina				
03	Losa dividida				
04	Grieta de durabilidad "D"				
05	Escala				
06	Sello de junta				
07	Desnivel de carril				
08	Grietas lineales				
09	Parche grande				
10	Parche pequeño				
11	Pulimento de agregados				
12	Popouts				
13	Bombeo				
14	Punzonamiento				



**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

Los instrumentos elaborados por los investigadores presentan la suficiencia necesaria para la ejecución de su investigación.

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable [ X ]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:**

Ing. Elencio Melchor Mejía Oncoy

**Especialidad del validador:**

Especialista en Ingeniería estructural.

Huaraz, 08 de Julio de 2022

  
ELENICIO MELCHOR MEJIA ONCOY  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 53236

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**I. DATOS GENERALES:**

<b>TÍTULO: Evaluación y Propuesta de Mejora del Pavimento Rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, Independencia - Huaraz 2022.</b>	
Apellidos y nombres del informante	ING. Wilfredo Lucio López Salyrosas
Cargo o institución en la que labora	Ingeniero civil colegiado
Nombre del instrumento de evaluación	Ficha de observación de campo Ficha de observación de campo - índice de condición de pavimentos (PCI)
Autor del instrumento	Laura Gonzales, Raúl Abraham Rosales Depaz, Pedro Néstor

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**



Indicadores	Criterios	Deficiente (00- 20)	Medio (21-40)	Bueno (41-60)	Muy bueno (61-80)	Excelente (81-100)
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible					X
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principio científicos				X	
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación				X	
4. Organización	Existe una organización lógica					X
5. Consistente	Facilita la comprobación de los objetivos que se plantea en la investigación					X
6. Pertinencia	Muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico					X



## FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

### DETERIORO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS

Tramo evaluado:	
Fecha:	
Observador/es:	- -

#### INDICACIONES:

- El presente instrumento de recolección de datos está elaborado con base en el índice de condición de pavimentos (PCI – Pavement Condition Index); el instrumento debe ser llenado en función de la identificación del número total de un tipo de daño en específico.

Nº	TIPO DE DAÑO	unid	unid	unid	unid
		01	02	03	04
01	BlowUp				
02	Grieta de esquina				
03	Losa dividida				
04	Grieta de durabilidad "D"				
05	Escala				
06	Sello de junta				
07	Desnivel de carril				
08	Grietas lineales				
09	Parche grande				
10	Parche pequeño				
11	Pulimento de agregados				
12	Popouts				
13	Bombeo				
14	Punzonamiento				



**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

Los instrumentos elaborados por los investigadores presentan la suficiencia necesaria para la ejecución de su investigación.

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable [ X ]      Aplicable después de corregir [   ]      No aplicable [   ]

**Apellidos y nombres del juez validador:**

Ing. Wilfredo Lucio Salyrosas

**Especialidad del validador:**

Especialista en Ingeniería estructural.

Huaraz, 06 de Julio de 2022

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
WILFREDO LUCIO ZÓPEZ SALYROSAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 70213



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, DOLORES ANAYA DANTE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Evaluación y Propuesta de Mejora del Pavimento Rígido en el Jr. Horacio Zevallos Gamez, Independencia - Huaraz 2022.", cuyos autores son LAURA GONZALES RAUL ABRAHAM, ROSALES DEPAZ PEDRO NESTOR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

HUARAZ, 27 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DOLORES ANAYA DANTE <b>DNI:</b> 31656954 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4433-8997	Firmado electrónicamente por: DDOLORESAN el 16- 11-2022 17:03:44

Código documento Trilce: TRI - 0436109