



**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS  
DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE  
INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y  
CONDICION OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS  
PISTAS EN LA AVENIDA 9 DE OCTUBRE, DISTRITO DE  
CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO,  
DEPARTAMENTO DE UCAYALI - AÑO 2018”**

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

**AUTOR:**

**BACH. VELA DEL AGUILA ALVARO**

**ASESOR:**

**ING. LUIS RAMIREZ PALOMINO**

**PUCALLPA – PERU**

**2018**

**Hoja de firma de jurado**

---

**MGTR. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN**

Presidente

---

**ING. VELIZ RIVERA JUAN ALBERTO**

Miembro

---

**ING. MONSALVE OCHOA MILTON CESAR**

Miembro

## **Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por esta vida que ha sido llena de amor, alegrías y experiencias, esta vida que me ha permitido alcanzar mis metas y culminar mi carrera.

A mis padres y a mi hermana que siempre estuvieron a mi lado mientras realizaba mi tesis.

Agradezco a toda mi familia que siempre confiaron y me apoyaron, me llenaron de amor, comprensión, y a pensar que lo que se sueña se puede realizar.

A todos los ingenieros docentes que me educaron y brindaron el conocimiento, experiencia compartida y momentos vividos inolvidables.

A la universidad católica los ángeles de Chimbote por acogerme en sus aulas y brindarme muchas satisfacciones.

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mis padres por haberme apoyado en todo momento durante toda la vida, en mi formación personal y profesional.

A mis padres y a mi hermana, que son parte de mi vida y el principal motivo para mi superación.

A mi familia, por sus sabios consejos y a mis amigos incondicionales que siempre estuvieron a mi lado. Y en especial a Dios por permitir vivir y darme la oportunidad de cumplir mis sueños.

## Resumen y Abstract

### Resumen

En la provincia de Coronel Portillo, distrito de Callería, departamento de Ucayali. Los pavimentos rígidos son el más utilizado para la pavimentación de los jirones, calles y avenidas dentro del castro urbano de la ciudad, por las características geográficas de la zona, por lo que es necesario para los accesos y comodidad vehicular de la población.

Al evaluar y analizar las condiciones de la vía estudia hace que se realice trabajos de investigación relacionadas a la tesis, orientadas a determinar su nivel de serviciabilidad cómoda de las personas. Esta tesis tuvo como finalidad de determinar las patologías presentes en toda la longitud de la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, determinando el estado. Condiciones en que se encuentra el tramo estudiado del pavimento rígido, el cual es un aporte para los trabajos de mantenimiento y mejora de las condiciones de la avenida 9 de octubre.

El propósito de evaluar y determinar la condición del pavimento según el daño de severidad, evaluado de manera visual, superficialmente.

Se determinó que las patologías que más influyen en el PCI en la avenida 9 de octubre son las fisuras longitudinales. Rotura en esquina y Escarchamiento del pavimento.

Se concluyen que de acuerdo a la evaluación, da como resultados examinados por cada muestra, el PCI promedio resulto de **79.51%**, siendo un resultado total y de un rango de clasificación donde se puede concluir que el pavimento se encuentra en una condición **MUY BUENO**.

## **Abstrac**

In the province of Coronel Portillo, district of Callería, department of Ucayali. Rigid pavements are the most used for the paving of shreds, streets and avenues within the urban castro of the city, due to the geographical characteristics of the area, which is necessary for access and vehicular comfort of the population. When evaluating and analyzing the conditions of the path studied, it is done research work related to the thesis, aimed at determining their level of comfortable service of people. The purpose of this thesis was to determine the pathologies present along the entire length of Avenue 9 de October, district of Callería, province of Coronel Portillo, department of Ucayali, determining the state. Conditions in which the studied section of the rigid pavement is found, which is a contribution for the maintenance works and improvement of the conditions of the avenue 9 of October. The purpose of evaluating and determining the condition of the pavement according to the damage of severity, evaluated visually, superficially. It was determined that the pathologies that most influence the PCI in the avenue 9 October are the longitudinal fissures. Corner breakage and pavement frost. It is concluded that according to the evaluation, it gives as results examined by each sample, the average PCI resulted of 79.51%, being a total result and of a rank of classification where it can be concluded that the pavement is in a VERY GOOD condition.

## Contenido

<b>1. Titulo de la Tesis</b> .....	i
<b>2. Hoja de firma de jurado</b> .....	ii
<b>Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria</b> .....	iii
<b>Agradecimiento</b> .....	iii
<b>Dedicatoria</b> .....	iv
<b>Resumen y Abstract</b> .....	v
<b>Resumen</b> .....	v
<b>Abstrac</b> .....	vi
<b>Contenido</b> .....	vii
<b>I. Introducción</b> .....	12
<b>II. Revisión literatura</b> .....	15
<b>2.1 Antecedentes</b> .....	15
<b>2.1.1 Antecedentes internacionales</b> .....	15
<b>2.1.2 Antecedentes nacionales</b> .....	17
<b>2.2 Bases Teóricas de la Investigación</b> .....	19
<b>2.2.1 Pavimento</b> .....	19
<b>2.2.2 Clasificación del Pavimento</b> .....	21
<b>a. Pavimento Flexible</b> .....	22
<b>b. Pavimento Rígido</b> .....	23
<b>c. Pavimento Híbrido</b> .....	23
<b>2.2.3 Serviciabilidad de Pavimentos</b> .....	24
<b>2.2.4 Evaluación de Pavimentos</b> .....	25
<b>2.2.4.1 Importancia de Evaluación de Pavimentos</b> .....	26
<b>2.2.4.2 Objetivos en la Evaluación de Pavimentos</b> .....	26
<b>2.2.5 Patología en pavimentos</b> .....	27
<b>2.2.6 Deterioros más comunes en los pavimentos</b> .....	27
<b>2.2.7 Catálogo de fallas del pavimento. Osuna R. <sup>(10)</sup></b> .....	28
<b>2.2.8 Glosario de tipos de daños. Vásquez L. <sup>(11)</sup></b> .....	29
<b>2.2.9 Índice de Condición de Pavimento (PCI)</b> .....	29
<b>Figura N°01. Índice PCI</b> .....	30
<b>Figura N°02. Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido</b> .....	33

<b>2.2.10 Manual de Daños en Pavimento Rígido. Vásquez L., <sup>(13)</sup></b> .....	34
<i>Figura N°03. (Buckling de Baja Severidad)-Blowup.</i> .....	35
<i>Figura N°04. (Buckling de Media Severidad)-Blowup.</i> .....	35
<i>Figura N°05. (Baja Severidad)-Grieta de Esquina.</i> .....	37
<i>Figura N°06. (Media Severidad)-Grieta de Esquina.</i> .....	37
<i>Figura N°07. (Alta Severidad)-Grieta de Esquina.</i> .....	37
<i>Figura N°08. (Baja Severidad)-Losa Dividida.</i> .....	39
<i>Figura N°09. (Media Severidad)-Losa Dividida.</i> .....	39
<i>Figura N°10. (Alta Severidad)-Losa Dividida.</i> .....	39
<i>Figura N°11. (Baja Severidad)-Grieta de Durabilidad “D”.</i> .....	41
<i>Figura N°12. (Media Severidad)-Grieta de Durabilidad “D”</i> .....	41
<i>Figura N°13. (Alta Severidad)-Grieta de Durabilidad “D”</i> .....	42
<i>Figura N°14. (Baja Severidad)-Escala.</i> .....	43
<i>Figura N°16. (Alta Severidad)-Escala.</i> .....	44
<i>Figura N°17. (Baja Severidad)-Daño del sello de la junta.</i> .....	45
<i>Figura N°18. (Media Severidad)-Daño del sello de la junta.</i> .....	45
<i>Figura N°19. (Alta Severidad)-Daño del sello de la junta.</i> .....	46
<i>Figura N°20. (Baja Severidad)-Desnivel carril / Berma.</i> .....	47
<i>Figura N°21. (Media Severidad)-Desnivel carril / Berma.</i> .....	47
<i>Figura N°24. (Media Severidad)-Grietas Lineales</i> .....	49
<i>Figura N°25. (Alta Severidad)-Grietas Lineales.</i> .....	49
<i>Figura N°26. (Baja Severidad)-Parche Grande)</i> .....	50
<i>Figura N°28. (Alta Severidad)-Parche Grande)</i> .....	51
<i>Figura N°29. (Baja Severidad)-Parche Pequeño).</i> .....	52
<i>Figura N°30. (Media Severidad)-Parche Pequeño).</i> .....	52
<i>Figura N°32. Pulimento de agregados.</i> .....	54
<i>Figura N°33. Popout</i> .....	55
<i>Figura N°34. Bombeo.</i> .....	56
<i>Figura N°35. Bombeo.</i> .....	56
<i>Figura N°36. (Baja Severidad)-Punzonamiento.</i> .....	57
<i>Figura N°37. (Media Severidad)-Punzonamiento.</i> .....	58
<i>Figura N°38. (Alta Severidad)-Punzonamiento.</i> .....	58
<i>Figura N°39. (Baja Severidad)- Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado</i> .....	59
<i>Figura N°40. (Media Severidad)- Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado</i> .....	59



<i>Figura N°41. (Alta Severidad)- Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado.....</i>	60
<i>Figura N°43. (Baja Severidad)-Descaramiento de Esquina. ....</i>	62
<i>Figura N°44. (Media Severidad)-Descaramiento de Esquina. ....</i>	62
<i>Figura N°45. (Alta Severidad)-Descaramiento de Esquina. ....</i>	62
<i>Figura N°46. (Baja Severidad)-Descascaramiento de Junta. ....</i>	64
<i>Figura N°47. (Media Severidad)-Descascaramiento de Junta. ....</i>	64
<i>Figura N°48. (Alta Severidad)-Descascaramiento de Junta. ....</i>	64
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>65</b>
<b>3.1 tipo de investigación.....</b>	<b>65</b>
<b>3.2 Nivel de investigación.....</b>	<b>65</b>
<b>3.3 Diseño de Investigación.....</b>	<b>65</b>
<b>3.4 Población y muestra .....</b>	<b>66</b>
<b>3.4.1 Población.....</b>	<b>66</b>
<b>3.4.2 Muestra: .....</b>	<b>66</b>
<b>3.4.3 Muestreo.....</b>	<b>67</b>
<b>3.5 Definición y Operacionalización de las variables .....</b>	<b>68</b>
<b>3.6 Técnicas e instrumentos.....</b>	<b>69</b>
<b>3.7 Plan de análisis .....</b>	<b>69</b>
<b>3.8 Matriz de consistencia.....</b>	<b>12</b>
<b>3.9 Principios éticos.....</b>	<b>12</b>
<b>IV. Resultados.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1 Resultados.....</b>	<b>14</b>
<i>Figura 50: Patología del pavimento rígido – Sello de Juntas, UM-01 .....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 51: Patología del pavimento rígido – Grieta Lineal, UM-01 .....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 52: Patología del pavimento rígido – Pulimiento de Agregados., UM-01.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 53: Patología del pavimento rígido – Popouts., UM-01.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 54: Valores Deducidos Corregidos (VCD) - UM-01 .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 55: Calculo de Numero Máximo Admisible de Falla (m), de la - UM-01 .....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 56: Diagrama de resultados finales- UM-01. ....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 57: Patología del pavimento rígido – Sello de Juntas, UM-02.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 58: Patología del pavimento rígido – Parcheo Grande, UM-02.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 59: Patología del pavimento rígido – Pulimiento de Agregados, UM-02.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 60: Valores Deducidos Corregidos (VCD) - UM-02 .....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 61: Calculo de Numero Máximo Admisible de Falla (m), de la - UM-02 .....</i>	<i>29</i>

<i>Figura 62:</i> Diagrama de resultados finales- UM-02. ....	30
<i>Figura 63:</i> Patología del pavimento rígido – Sello de Juntas, UM-03.....	33
<i>Figura 64:</i> Patología del pavimento rígido – Grieta Lineal, UM-03.....	34
<i>Figura 65:</i> Patología del pavimento rígido – Parcheo Grande, UM-03 .....	35
<i>Figura 66:</i> Patología del pavimento rígido – Pulimiento de Agregados, UM-03 .....	36
<i>Figura 68:</i> Patología del pavimento rígido – Popouts, UM-03.....	37
<b>V. Conclusiones .....</b>	<b>75</b>
<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>77</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>78</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>82</b>

## **I. Introducción**

El Pavimento de concreto rígido en la ciudad de Pucallpa aqueja problemáticas de fallas y daños a corto tiempo de vida útil de los pavimentos rígidos que en su mayoría sufren malformaciones, deterioros a corto plazo, ya que dichas fallas se pueden originar debido a un mal diseño estructural, a la mala calidad de los materiales, no realizar un buen control del proceso constructivo, ya que se puede originar por diversos sucesos o factores. Las fallas en los pavimentos son visibles y fácil de identificarlas, sin embargo estas no son subsanadas o no reciben un buen mantenimiento de los pavimentos rígidos, las pistas tienen como función esencial en la actualidad y es el facilitar el tránsito de vehículos, personas con total comodidad y seguridad haciendo necesario la provisión de una red que satisfaga estas necesidades.

En la actualidad es importante ejecutar proyecto de pavimentación de gran calidad, debido a las grandes inversiones que se hacen para los proyectos de pavimentación, esto lleva el beneficio considerable a las personas que lo utilizan.

Existen un sin número de métodos que permiten realizar una proyección a futuro del estado de un pavimento, unos más precisos que otros, pero todos coinciden en que si se cuenta con una cuantificación precisa de la condición actual se conseguirá una proyección exacta, el índice de condición del pavimento (PCI), fue desarrollado entre

los años 1974 a 1976 por el cuerpo de ingeniería de la fuerza aérea de los estados unidos y ejecutado por los ingenieros Srs. Mohamed y Shahin, Michael L. Darter y Starr D. Kohn, con el objetivo de obtener un sistema de administración de pavimentos rígidos y flexibles a través del PCI.

Por lo cual, el enunciado del problema de la investigación es el siguiente:

¿En qué estado operacional se encuentra el pavimento rígido, determinar, evaluar el nivel de incidencia de las patologías de los pavimentos de concreto hidráulico que conforman la avenida 9 de Octubre distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, 2018, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie?

Para dar solución al problema, se propone el siguiente Objetivo General:

Determinar tipo y nivel de las patologías en el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento en la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

Para poder adquirir el objetivo general, he planteado los siguientes objetivos específicos:

- a). Evaluar los antecedentes referente a patologías del concreto en estructuras de pavimento rígido, en la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, departamento de Ucayali, julio 2018.

b). Determinar tipo y nivel de patologías del concreto en el pavimento rígido en la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, departamento de Ucayali, julio 2018.

c). Evaluar y analizar los tipos de patologías del concreto que presentan el pavimento rígido, en la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, departamento de Ucayali, julio 2018.

d). Determinar el índice de la integridad estructural del pavimento hidráulico y de la condición operacional de la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, departamento de Ucayali, julio 2018.

La presente investigación se **justifica** en evaluar y conocer el estado actual, tipos de fallas, daños y la condición operacional de la superficie, del pavimento de concreto rígido de la avenida 9 de Octubre.

Esta investigación permite resolver el tipo de fallas y de patologías que existen en las pistas de la avenida 9 de Octubre, teniendo en cuenta la clasificación de los diferentes tipos de patologías, ya identificadas y/o encontradas, se plantea iniciar una evaluación, determinación con el fin de determinar el PCI y obtener el índice de integridad estructural del pavimento de la condición operacional de la superficie.

## **II. Revisión literatura**

### **2.1 Antecedentes**

Haciendo uso meta-buscadorees en internet sobre determinación y evaluación de patologías del concreto en estructuras en pavimento se hallaron las siguientes investigaciones

#### **2.1.1 Antecedentes internacionales.**

##### **a). “Diagnóstico del estado del pavimento en la red vial del barrio los Caracoles en la ciudad de Cartagena”.**

(Donnills Bonfante Zarate y William Montes Bellido, 2015). <sup>(1)</sup>

Esta investigación tuvo como objeto elaborar un diagnóstico de los daños presentes en el pavimento rígido de la malla vial del barrio Los Caracoles de la Ciudad de Cartagena, realizando una inspección de campo basado en el manual de inspección visual de pavimentos rígidos del Instituto Nacional de vías para obtener la información detallada de las diferentes patologías presentes y determinar la situación actual de la red estudiada. A su vez propuso una investigación de tipo descriptivo donde se manejaron conceptos tanto cualitativos como cuantitativos durante su realización, llevándose a cabo en 3 etapas: recopilación de información, selección de información y análisis de los datos.

De los resultados obtenidos se determinó que las patologías encontradas son producto de la vida útil del pavimento, el sobreesfuerzo al cual es sometido esta red vial, el crecimiento poblacional que trajo consigo un crecimiento del parque

automotor, la mala reposición de losas intervenidas por terceros incumpliendo con la normativa de diseño de mezclas, resistencia del concreto y tiempos de fraguados entre otros, el poco o nulo mantenimiento preventivo de las losas de este sistema vial; aunque se pudo identificar que para el tiempo de servicio de estos pavimentos la cantidad de daños encontrados es relativamente baja. También se concluyó que las autoridades distritales no implementan ningún tipo de plan de mantenimiento preventivo para el sistema vial de la ciudad de Cartagena, y mucho menos para las vías inter-barriales. (Bonfante Zárte & Montes Bellido, 2015) Como limitante se tiene que esta investigación, se enfocó en identificar solo los daños presentes en el pavimento del barrio Los Caracoles causados por las intervenciones de las empresas de servicio público, mientras que en la presente investigación se abarcaron todo tipo de daños, basados en la metodología PCI.

**b).“Índice de condición del pavimento de la vía Los Hongos-San Francisco-Glorieta, Tunja. Usando las metodologías Vizir y Pci”.**

(Martin Ernesto Riascos Caipe y Hiovann Zamir Pérez C., 2012). <sup>(2)</sup>

La evaluación de la condición del pavimento flexible en la vía que va del sector denominado “Los Hongos”, pasando por el barrio San Francisco, hasta la glorieta cruce variante de Tunja, para determinar el deterioro de la estructura de pavimento en función de los daños existentes. Para ello se realizó el trabajo en campo definiendo las unidades de muestreo e inventariando los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos, basándose en las metodologías Vizir y PCI. Según la primera metodología la vía de estudio presentó un estado regular en

un 39%, mientras que la segunda arrojó un resultado de Fallado con un 32%, siendo esta la peor condición para el pavimento; la diferencia radica en que el PCI posee más rangos para clasificar el estado del mismo. A pesar de ello, los porcentajes de área para cada daño fueron similares en ambas metodologías, siendo el parcheo la falla con mayor área de afectación (10%). (Riascos Caipe & Pérez Chaparro, 2012).

### **2.1.2 Antecedentes nacionales.**

**a). Determinación y evaluación de las patologías del pavimento de concreto rígido en el barrio de Villon alto- distrito de Huaraz provincia de Huaraz – región Ancash octubre 2013.**

**(Córdova E., Guerrero M., Matutino A. 2013).<sup>(3)</sup>**

Este estudio determina las fallas del pavimento de concreto rígido del barrio Villon alto y evalúa el tipo de deterioro encontrados, para determinar las alternativas de solución del mismo. La recolección de datos fue del tipo visual con toma de muestras, en el lugar de los hechos para luego procesarlo en gabinete. Se concluye que el nivel de incidencia de las patologías de los pavimentos rígidos del barrio Villon alto del distrito de Huaraz.



**b). Evaluación superficial del pavimento flexible por el método de PCI en las vías arteriales: cincuentenario, colón y miguel Grau (huacho-huaralima).2016**

**(Paola Beatriz Leguía, 2016).** <sup>(4)</sup>

**En la primera:** La evaluación física y visual que se realizó a las Avenidas Cincuentenario, Colón y Miguel Grau, logrando identificar 14 clases de fallas, de las cuales se presentan 3 tipos de severidad: Baja, Media y alta, con las cuales se evaluaron superficialmente el pavimento flexible.

**En la segunda:** Utilizando el método del PCI se determina que la Avenida Cincuentenario tuvo un PCI del 51.84%, determinando que se encuentra en un estado de conservado “Regular”; en cambio la avenida Colón y Miguel Grau se obtuvo un PCI del 59.29%, presentando un estado conservado “Bueno”.

**En la tercera:** Utilizando el método del PCI, se puede clasificar el estado de conservación como se encuentra los pavimentos flexibles, así determinando el tipo de daños y fallas que presentan a fin de realizar el tratamiento que corresponda para cada una.

**c). Análisis del estado de conservación del pavimento flexible del jirón Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14, por el método del PCI.2017**

**(Clariza del Socorro 2017).** <sup>(5)</sup>

La conservación en la que se encuentra el pavimento flexible del jirón Chanchamayo comenzando en la cuadra 9 a la 14, la evaluación es Muy Malo, ya

que presenta baches demasiado pronunciados y necesariamente se debe hacer una reconstrucción.

El objetivo principal es de evaluar el PCI en el tramo de estudio, que concluyo que el estado actual del pavimento del jirón Chanchamayo es MUY MALO, la evaluación determino un valor de PCI de 13%.

Evaluando la severidad de las fallas y daños encontramos que el 55% del tramo estudiado se encuentra fallado, el 27% se encuentra en un estado MUY MALO, el 9% MALO y el otro 9% REGULAR.

Las fallas encontradas en el tramo de estudio en su mayoría son de baches, Escarchamiento y desprendimiento de agregados, piel de cocodrilo, depresión, fisuras de borde, fisuras transversal y longitudinal.

La evaluación, diagnostico MUY MALO, indicando que el estado del pavimento perjudica la normal circulación del tránsito vehicular, por lo que se recomienda hacer una obra nueva para la pavimentación del tramo en estudio.

## **2.2 Bases Teóricas de la Investigación**

### **2.2.1 Pavimento**

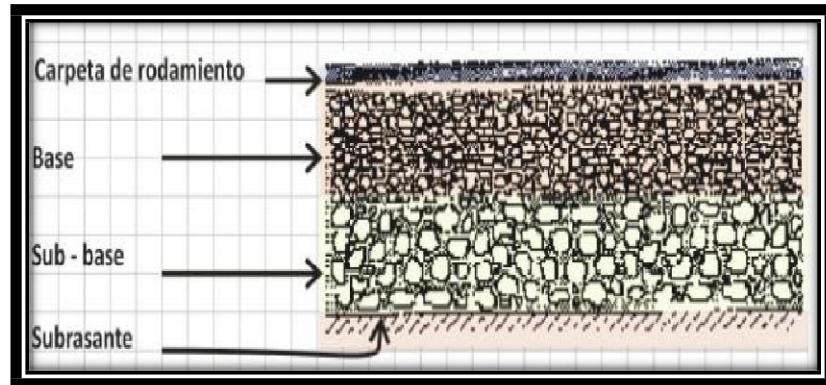
**a. Definición:** Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las

siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua. Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas.

Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías además de que son los materiales que más comúnmente se encuentran en la naturaleza, y por consecuencia resultan los más económicos.

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior. La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones permanentes.

*Ver figura*



*Fuente: Elaboración propia (2018)*

### **2.2.2 Clasificación del Pavimento.**

Según **Higuera V.**,<sup>(6)</sup> La estructura de un pavimento se compone de diversos elementos que no siempre son iguales, varios factores incluyen en el tipo de pavimento entre los factores principales están: el clima, tráfico, las características del suelo de fundación, la calidad de los materiales y los costos de construcción, mantenimiento y rehabilitación. Factores que pueden influir son: disponibilidad de materiales en región, condiciones de seguridad durante la construcción, técnicas constructivas locales.

Por esta razón, pueden identificarse 3 tipos de pavimentos, que se diferencian principalmente por el paquete estructural que presentan:

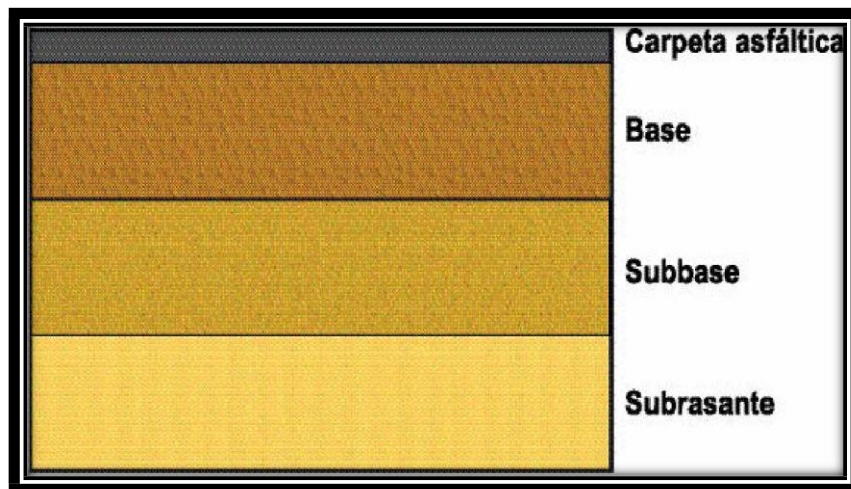
- a) Pavimento Flexible
- b) Pavimento rígido
- c) Pavimento híbrido

### **a. Pavimento Flexible**

Para **Higuera V., (6)** Se denomina al pavimento flexible, aquel que su estructura total se defleca o flexiona, un pavimento flexible se adapta a las cargas. Este tipo de pavimentos son de amplio uso en zonas de alto tráfico.

La estructura de pavimento flexible está compuesta por una carpeta asfáltica. Cada capa recibe las cargas por encima de la capa, se extiende en ella, entonces pasa estas cargas a la siguiente capa inferior. Por lo tanto, la capa más abajo en la estructura del pavimento, recibe menos carga.

La construcción del pavimento resulta mucho más económica, en la primera etapa de construcción tienen una vida útil de 10 y 15 años.



*Fuente: Diseño Propio (2018) Pavimento Flexible.*

## b. Pavimento Rígido

Según **Morales J.**, <sup>(7)</sup> Se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

Esquema como se transmite los esfuerzos hacia las capas inferiores:



*Fuente. Diseño del comportamiento de pavimentos.*

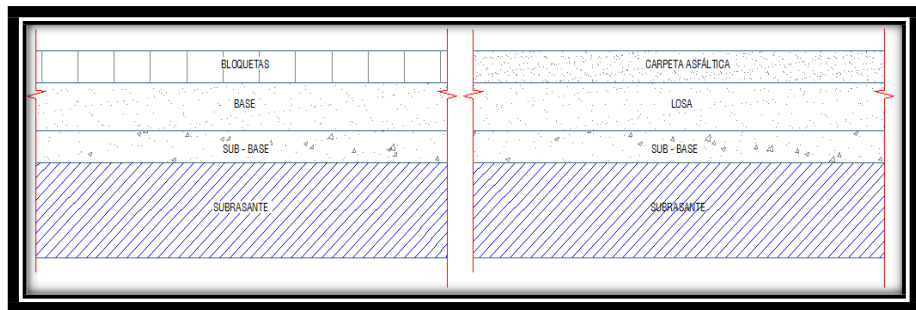
## c. Pavimento Híbrido

Según **Rodríguez E.**, <sup>(8)</sup> Al pavimento híbrido se le conoce también como pavimento mixto, y es una combinación de flexible y rígido. Por ejemplo, cuando se colocan bloquetas de concreto en lugar de la carpeta asfáltica, se tiene un tipo de pavimento híbrido. El objetivo de este tipo de pavimento es disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que las bloquetas producen una ligera vibración en los autos al circular sobre ellas, lo que obliga al conductor a mantener

una velocidad máxima de 60 km/h. Es ideal para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios.

Otro de los ejemplo del pavimento mixto, son los pavimentos de superficie asfáltica construidas sobre el pavimento rígido.

**Ver figura.**



*Fuente: Diseño propia (2018) - Pavimento rígido e híbrido.*

### 2.2.3 Serviciabilidad de Pavimentos

Para **Rivera E., Rojas J., Darce M.** <sup>(9)</sup> Definen el índice de serviciabilidad como la condición necesaria de un pavimento para proveer a los usuarios un manejo seguro y confortable en un determinado momento. Inicialmente esta condición se cuantifico a través de la opinión de los conductores, cuyas respuestas se tabulan en la escala de 5 a 1:

Tabla 1: Escala de calificación de la serviciabilidad del pavimento.

CALIFICACION		DESCRIPCIÓN
NUMÉRICA	VERBAL	
5.0 – 4.0	Muy buena	Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficientemente suaves y sin deterioro para calificar en sus categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasifican como muy buenos.
4.0 – 3.0	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los "Muy Buenos", entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como desconches y fisuras menores.
3.0 – 2.0	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamientos, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamientos, escalonamiento y pumping.
2.0 – 1.0	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde puedan afectar la velocidad del tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento y ahuellamientos; y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconche de juntas escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
1.0 – 0.0	Muy mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75 % o más de la superficie.

Fuente: norma AASHTO (2002)

#### 2.2.4 Evaluación de Pavimentos

En lo que se refiere a la evaluación superficial, la misma debe considerar las fallas presentes en el pavimento de tal manera de valorarlas, tanto en magnitud como en severidad, para así tener un indicativo referencial de su condición del índice de condición del pavimento PCI. Esta información se debe complementar, en especial con la medición de deflexiones, con la finalidad de establecer posibles correlaciones entre la condición superficial del pavimento y su deflexión superficial.



#### **2.2.4.1 Importancia de Evaluación de Pavimentos**

La evaluación de pavimentos es importante, pues permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones, consiguiendo con ello brindar al usuario una serviciabilidad óptima.

Con la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red o un proyecto.

La evaluación de pavimentos, también permitirá optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores.

#### **2.2.4.2 Objetivos en la Evaluación de Pavimentos**

La objetividad en la evaluación de pavimentos juega un papel primordial, pues se necesita personas verdaderamente capacitadas para que realicen las evaluaciones, de no ser así, dichas pruebas pueden perder credibilidad con el tiempo y no podrán ser comparadas, además, es importante que se escoja un modelo de evaluación que se encuentre estandarizado para poder decir que se ha realizado una evaluación verdaderamente objetiva.

No siempre se pueden obtener mediciones o índices que cumplan con la condición para comparar dos proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, produciéndose una desviación entre la realidad y lo expresado por las muestras. La desviación que ocurre puede deberse a dos causas principales.

### **2.2.5 Patología en pavimentos**

La patología es el estudio de las enfermedades, fallas y daños del pavimento, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas, ya que se evalúa el estado del pavimento

### **2.2.6 Deterioros más comunes en los pavimentos**

**a. Definición Osuna R.,** <sup>(10)</sup> Se trata por deterioro a la disminución de vida útil del pavimento, por efectos de ambientales y de uso. Según el tiempo de vida del pavimento es permisible, ya que el deterioro en ellos es visible, ya que puede se puede observar desgastes, malformaciones, además que se puede evitar; en general se presenta solo en la superficie de rodamiento (Deterioros Superficiales), ya que al realizarse una observación adecuada se puede evitar que este deterioro se convierta en falla.

Las fallas es la pérdida de la capacidad operacional del pavimento. Ya que se puede presentar en superficie de rodamiento, sino también en las diferentes capas que conforman el pavimento.

Se puede presentar deterioros por factores ambientales, deficiencias en el proceso constructivo, los deterioros más frecuentes son las grietas o fisuras, Ahuellamientos y envejecimiento de la superficie del pavimento.

### 2.2.7 Catálogo de fallas del pavimento. Osuna R. <sup>(10)</sup>

Tabla 2: Cuadro de Fallas en el Pavimento.

D E F A V O R M A D E C I O N E N R E L T O S	FISURA Y GRIETAS	FISURAS PIEL DE COCODRILO
		FISURAS EN BLOQUE
		FISURAS TRANSVERSAL
		FISURA LONGITUDINAL
	DEFORMACION SPERFICIALES DE PAV. ASFALTICOS	FISURA POR REFLEXION DE JUNTA
		AHUELLAMIENTO
		CORRIMIENTO
		HUNDMIENTO
	DESINTEGRACION EN LOS PAV. ASFALTICOS	BACHE
		PELADURA
	OTROS DETERIOROS EN LOS PAV. ASFALTICOS	EXUDACION DE ASFALTO
		PARCHADO Y REPARACION
D E F I C I A S E N E L D I S E Ñ O D E L P A V I M E N T O	FISURAS	FISURAS TRANSVERSAL O DIAGONAL
		FISURA LONGITUDINAL
		FISURA DE ESQUINA
		LOSAS SUB-DIVIDIDAS
		FISURAS EN BLOQUE
		FISURAS INDUCIDAS
		LEVANTAMIENTO DE LOSAS
DEFORMACION EN LOS PAV. DE CONCRETO HIDRAULICO	DISLOCAMIENTO	
	HUNDMIENTO	
	DESCASCARAMIENTO	
DESINTEGRACION EN LOS PAV. DE CONCRETO HIDRAULICO	PULIMIENTO DE LA SUPERFICIE	
	PELADURAS	
	BACHE	
DEFICIENCIAS DE JUNTAS EN LOS PAV. DE CONCRETO HIDRAULICO	DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE SELLO	
	DESPOSTILLAMIENTO	
DEFICIENCIAS DEN LOS PAV. DE CONCRETO HIDRAULICO	FISURAS POR MAL FUNCIONAMIENTO DE JUNTAS	
OTROS DETERIOROS EN LOS PAV. DE CONCRETO HIDRAULICO	PARCHADOS Y REPARACIONES PARA SERVICIOS PUBLICOS	

Fuente: Osuna R, (2002).

2.2.8 **Glosario de tipos de daños. Vásquez L. (11)**

*Tabla 3: Glosario Inglés – Español de los Tipos de Daños*

SUPERFICIE ASFÁLTICA.	
Alligator Cracking	Piel de Cocodrilo
Bleeding	Exudación
Block Cracking	Agrietamiento en Bloque
Bumps and Sags	Abultamientos y Hundimientos
Corrugation	Corrugación
Depression	Depresión
Edge Cracking	Grieta de Borde
Joint Reflection Cracking	Grieta de Reflexión De Junta
Lane / Shoulder Drop Off	Desnivel Carril / Berma
Longitudinal & Transversal Cracking	Grietas Longitudinales y Transversales
Patching & Utility Patching	Parqueo y acometidas de servicios
Polished Aggregates	Pulimento de Agregados
Potholes	Huecos
Railroad Crossing	Cruce de Vía Férrea
Rutting	Ahuellamiento
Shoving	Desplazamiento
Slippage Cracking	Grietas Parabólicas o por deslizamiento
Swell	Hinchamiento
Weathering / Haveling	Meteorización / Desprendimiento de Agregados
SUPERFICIE DE CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND.	
Blow up / Buckling	Blowup / Buckling
Corner Break	Grieta de Esquina
Divided Slab	Losa Dividida
Durability "D" Crack	Grieta de Durabilidad "D"
Faulting	Escala
Joint Seal	Sello de Junta
Lane / Shoulder Drop Off	Desnivel Carril / Berma
Linear Cracking	Grietas Lineales
Patching (Large)	Parqueo grande
Patching (Small)	Parqueo pequeño
Polished Aggregates	Pulimento de Agregados
Popouts	Popouts
Pumping	Bombeo
Punch-out	Punzonamiento
Railroad crossing	Cruce de Vía Férrea
Scaling / Map Cracking / Crazing	Desconchamiento / Mapa de Grietas / Craquelado
Shrinkage Cracks	Grietas de Retracción
Spalling Corner	Descascaramiento de Esquina
Spalling Joint	Descascaramiento de Junta

*Fuente: Vásquez L. (2002)*

**2.2.9 Índice de Condición de Pavimento (PCI)**

El Índice de Condición de Pavimentos (PCI), viene a representar la condición del pavimento en forma numérica, cuyo rango fluctúa entre 0 y 100. Se calificara con cero (0) a la peor condición posible, y 100 será la mejor condición posible.

Rango PCI %	Color	Estado
0-10	Grigio	Falla
11-25	Naranja	Muy Malo
26-40	Rojo	Malo
41-55	Rosa	Regular
56-70	Amarillo	Bueno
71-85	Verde claro	Muy Bueno
86-100	Verde oscuro	Excelente

*Figura N°01. Índice PCI.*

El objetivo del Método del PCI para evaluar son los siguientes:

- a. **Evaluar el pavimento** en qué estado se encuentra, términos de su integridad estructural y del nivel de servicio que ofrece al usuario. El método permite la cuantificación de la integridad estructural de manera indirecta, a través del índice de condición del pavimento (ya que no se realizan mediciones que permiten calcular directamente esta integridad).

Cuando se habla de integridad estructural, se hace referencia a la capacidad que tiene el paquete estructural de soportar sollicitaciones externas, como cargas de tránsito o condiciones ambientales. En cambio, el nivel de servicio es la capacidad del pavimento para brindar un uso confortable y seguro al conductor.

**b. El objetivo del proyecto** es determinar un indicador, que evalúe y compare con criterio y evalúe el comportamiento del pavimento y así justificar el mantenimiento y rehabilitación del pavimento en estudio.

**c. Adquirir información** real del estado del pavimento y que establezca el tipo de fallas y daños estudiado.

✓ **Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento**

Las actividades o trabajos de campo para la medición de los deterioros se realizaron mediante la determinación del valor de la condición del pavimento PCI, para lo cual previamente se determinó que la evaluación se realice en el tramo de estudio, esta recopilación de datos nos ha permitido definir cantidades de intervención y evaluación de la condición superficial del pavimento en estudio.

✓ **Cálculo para Pavimentos con capa de Rodadura en Concreto de Cemento Portland.** <sup>(12)</sup>

• **Cálculo de los Valores Deducidos (VR)**

Determina la densidad de daños: Para la superficie del pavimento, la cantidad total de cada tipo de daño con su correspondiente nivel de severidad es dividida por el área total de la unidad de muestreo y multiplicado por 100.

- **Cálculo de PCI**

Se determina el valor para cada tipo de daño y nivel de severidad se determina de acuerdo al tipo de daño e introduciendo la densidad (%) y el nivel de severidad.

Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), Utilizando la Ecuación.

$$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$$

**Dónde:**

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).

VAR = Valor individual más alto de VR

Ingresar en la tabla, los VRs en la primera fila en forma descendente, reemplazando el menor VR por el producto del mismo y la fracción decimal del m calculado y utilizar este valor como el menor en la primera fila. Si el número de VRs es menor al valor de m, ingresar todos los VRs en la tabla. Si el número de VRs es mayor a m utilizar los m valores más altos solamente.

Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocar ese valor en la columna de “total”, luego poner en la columna “q” el número de valores de VRs que son mayores a 2.

Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, para pavimentos para de concreto, con los valores de “Total” y “q”.

Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 2 a 2. Luego repetir lo anterior hasta que se cumpla “q” = 1.

El máximo VRC es el valor más alto de la columna VRC.

No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											

**Figura N°02.** Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido

Finalmente calcule el PCI, restando el “máximo CDV” de 100.

$$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$$

**Dónde:**

PCI - Índice de condición presente.

Máx. CDV- Máximo valor corregido deducido.



## **2.2.10 Manual de Daños en Pavimento Rígido. Vásquez L., <sup>(13)</sup>**

### **a. Blowup – Buckling**

#### **Descripción:**

Según el tiempo es donde se origina las fallas y daños al pavimento. En tiempos cálidos, una grieta o junta transversal debe mantener un pasamiento amplio para la losa, por lo que en general muchas veces el ancho no es suficiente esto genera la infiltración de materiales incompresibles en el espacio de la junta.

#### **Niveles de Severidad**

L: Causa una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Causa una calidad de tránsito de severidad media.

H: Causa una calidad de tránsito de alta severidad.

#### **Medida**

Los levantamientos se originan con frecuencias en las juntas o grieta transversal. Si ocurre en una grieta, se contabiliza en una losa. Si ocurre en una junta, se registra el daño en dos losas, ya que estas son las afectadas. Se contabiliza el daño en la losa solo si esta es evidente el deterioro, las losas pueden ser diferentes el nivel de severidad.



*Figura N°03. (Buckling de Baja Severidad)-Blowup.*



*Figura N°04. (Buckling de Media Severidad)-Blowup.*

**b. Grieta de esquina.**

**Descripción:**

Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50

m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

### **Niveles de Severidad**

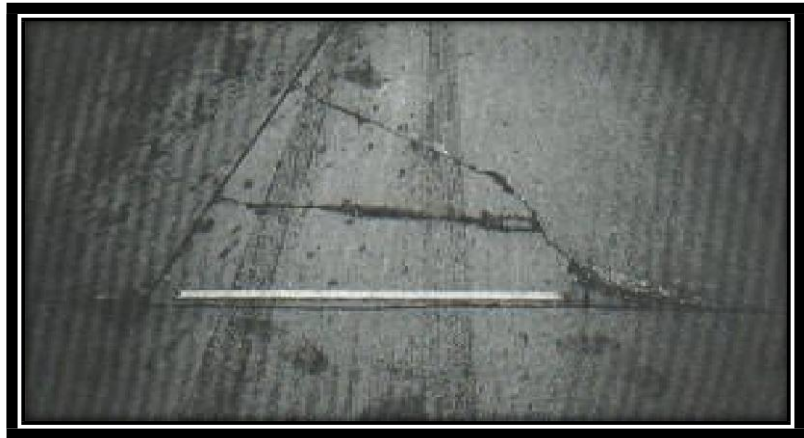
**L:** Se define grieta de severidad baja, cuando el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.

**M:** Se define grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media.

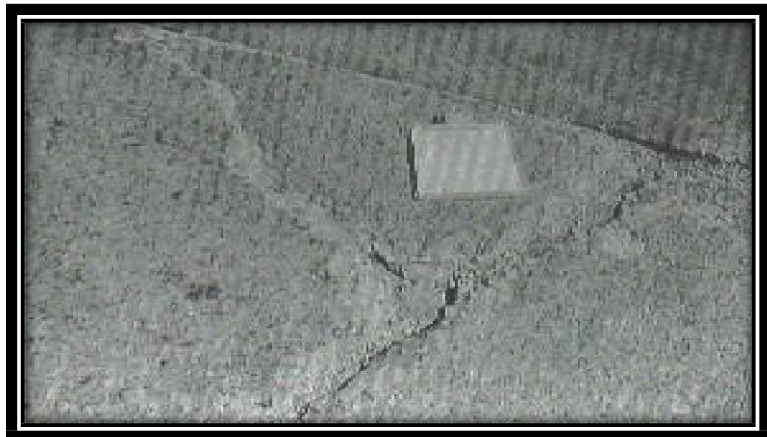
**H:** se define grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.



*Figura N°05. (Baja Severidad)-Grieta de Esquina.*



*Figura N°06. (Media Severidad)-Grieta de Esquina.*



*Figura N°07. (Alta Severidad)-Grieta de Esquina.*

**c. Losa dividida.**

**Descripción:**

La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.

**Niveles de severidad**

En el Cuadro siguiente se anotan los niveles de severidad para losas divididas.

*Tabla 4: Cuadro de niveles de severidad de losa dividida:*

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 ó más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

Fuente: para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

Si la losa se encuentra dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño.



*Figura N°08. (Baja Severidad)-Losa Dividida.*



*Figura N°09. (Media Severidad)-Losa Dividida.*



*Figura N°10. (Alta Severidad)-Losa Dividida.*

**d. Grieta de durabilidad “D”.**

**Descripción:**

Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas “D”. Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa.

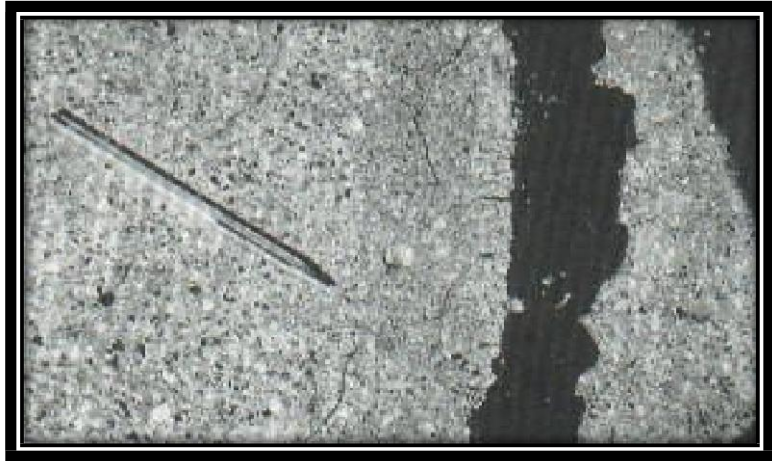
**Niveles de severidad**

**L:** Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.

**M:** Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cuando cubre menos del 15%, del área de la losa y gran parte de los pedazos se desprenden o pueden desplazarse con normalidad.
2. Cuando cubre más del 15%, del área la mayoría de grietas están cerradas, pero algunos pedazos se desprenden o pueden desplazarse fácilmente.

**H:** Las grietas “D” cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.



*Figura N°11. (Baja Severidad)-Grieta de Durabilidad “D”.*



*Figura N°12. (Media Severidad)-Grieta de Durabilidad “D”.*





*Figura N°13. (Alta Severidad)-Grieta de Durabilidad "D".*

**e. Escala.**

**Descripción:**

Desnivel entre dos superficies del pavimento, separadas por una junta transversal o grietas.

Las causas posibles son:

- Erosión de la base en las inmediaciones de la junta o grieta.
- Deficiencia en el traspaso de cargas entre las losas o trozos de losas.
- Asentamiento diferencial de la subrasante.
- Drenaje insuficiente.

**Niveles de Severidad**

Se establecen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el siguiente cuadro.

Tabla 2: Cuadro de niveles de severidad de escala.

Nivel de severidad	Diferencia en elevación
L	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
H	Mayor que 19 mm

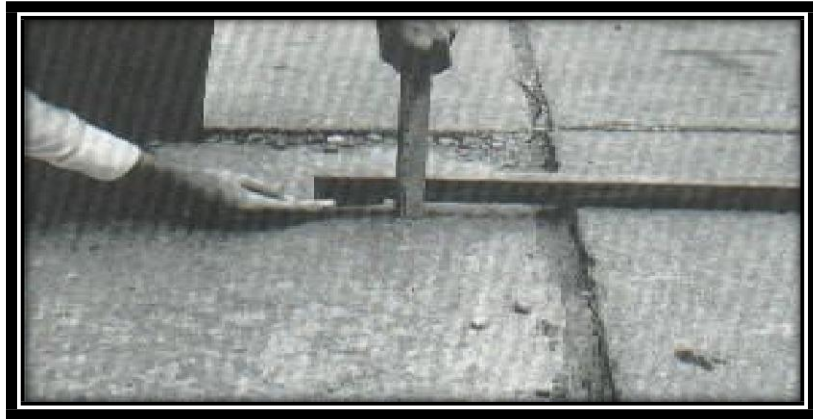
Fuente: Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002)



*Figura N°14. (Baja Severidad)-Escala*



*Figura N°15. (Media Severidad)-Escala.*



*Figura N°16. (Alta Severidad)-Escala.*

**f. Daño del sello de la junta.**

**Descripción:**

El deterioro del sellado de las juntas que permite la incrustación de materiales incompresibles (piedras, arenas, etc.) y/o la infiltración de una cantidad considerable de agua superficial.

Se considera como deterioro del sellado cualquiera de los siguientes defectos: endurecimiento, despegado de una o ambas paredes, fluencia fuera de la caja, carencia total, incrustación de materias ajenas y crecimiento de vegetación.

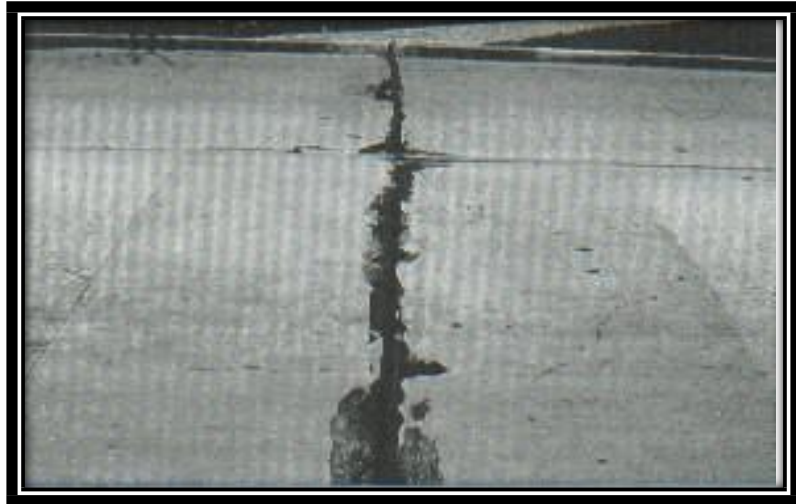
**Niveles de Severidad**

L: longitud con deficiencia de sellado  $< 5\%$  de la longitud de la junta.

M:  $5\% \leq$  longitud con deficiencias de sellado  $\leq 25\%$  de la longitud de la junta.

H: longitud con deficiencia de sellado > 25% de la longitud de la junta.

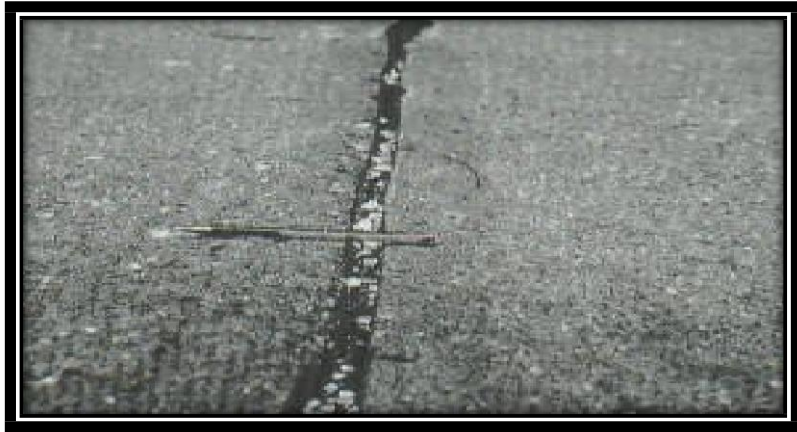
El sellante requiere reemplazo inmediato.



*Figura N°17. (Baja Severidad)-Daño del sello de la junta.*



*Figura N°18. (Media Severidad)-Daño del sello de la junta.*



*Figura N°19. (Alta Severidad)-Daño del sello de la junta.*

**g. Desnivel carril / berma.**

**Descripción:**

La diferencia de nivel entre el carril y la berma producida por la erosión o asentamiento de la berma. También puede ser causado por el incremento de la infiltración de agua a la estructura de pavimento.

**Nivel de severidad**

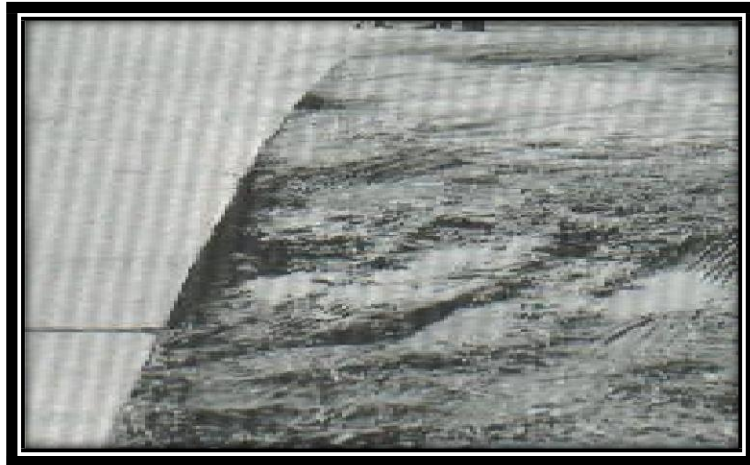
L: La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.

M: La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.

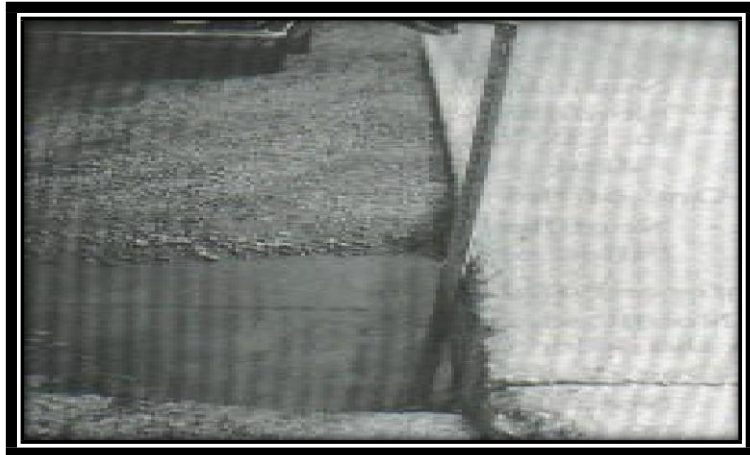
H: La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm.



*Figura N°20. (Baja Severidad)-Desnivel carril / Berma.*



*Figura N°21. (Media Severidad)-Desnivel carril / Berma.*



*Figura N°22. (Alta Severidad)-Desnivel carril / Berma.*

**h. Grietas lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).**

**Descripción:**

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes.

Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en todo la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.

**Niveles de severidad**

**L:** ancho  $< 3$  mm, sin saltaduras y escalonamiento imperceptible.

**M:**  $3 \leq$  ancho grieta  $\leq 10$  mm o con saltadura de ancho  $< 50$  mm o escalonamiento  $< 15$  mm.

**H:** ancho  $\geq 10$  mm o escalonamiento  $\geq 15$  mm.



*Figura N°23. (Baja Severidad)-Grietas Lineales.*



*Figura N°24. (Media Severidad)-Grietas Lineales.*



*Figura N°25. (Alta Severidad)-Grietas Lineales.*

- i. Parche grande (Mayor de 0.45 m<sup>2</sup>) y acometidas de servicios públicos.**

**Descripción:**

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas.



### Niveles de severidad

L: El parcheo funciona bien, con poco o ningún daño. }

M: El deterioro es moderado o moderadamente descascarado en los bordes.

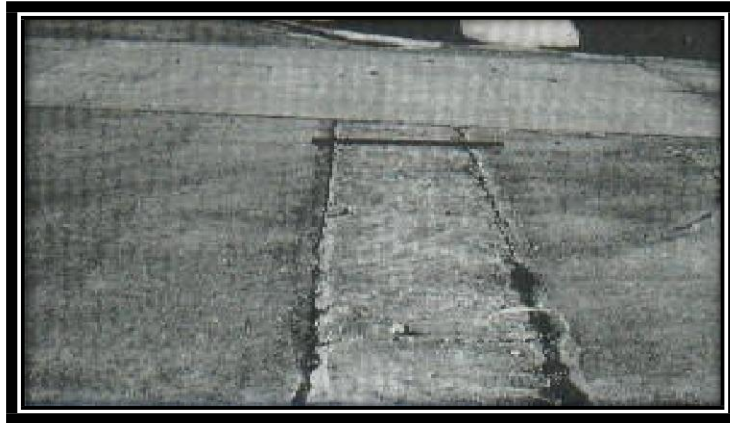
H: Esta muy dañado y exige reemplazo.



*Figura N°26. (Baja Severidad)-Parche Grande.*



*Figura N°27. (Media Severidad)-Parche Grande.*



*Figura N°28. (Alta Severidad)-Parche Grande).*

**j. Parche pequeño (menor de 0.45m<sup>2</sup>)**

**Descripción:**

Área inferior a 0.45 m<sup>2</sup>, donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo.

**Niveles de Severidad**

**L:** El parche está funcionando bien, con poco o sin deterioro.

**M:** El parche está deteriorado o con saltadura moderada, o ambos, alrededor de los bordes. El material del parche puede ser desprendido con fuerza (menos daño potencial por intrusión de material incompresible).

**H:** El deterioro del parte, ya sea por saltadura alrededor de él o agrietamiento dentro de él, esta con condiciones de ser reemplazado.



*Figura N°29. (Baja Severidad)-Parche Pequeño.*



*Figura N°30. (Media Severidad)-Parche Pequeño.*



*Figura N°31. (Alta Severidad)-Parche Pequeño.*

## **k. Pulimento de agregados.**

### **Descripción:**

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.

### **Niveles de Severidad**

El grado de severidad no se define, sin embargo el pulimento deberá ser significativo y calificarlo como un defecto.



*Figura N°32. Pulimento de agregados.*

### **1. Popouts.**

Desprendimiento de pequeñas áreas superficiales del pavimento. Puede ser causado por existencia de partículas blandas en la mezcla o pérdida de agregados.

#### **Niveles de severidad**

El nivel de severidad no se define para este tipo de deterioro. Pero si se registra cuando esta alcance una cierta extensión, el promedio de la densidad del popouts debe exceder aproximadamente tres popouts por m<sup>2</sup>.



*Figura N°33. Popout.*

**m. Bombeo.**

**Descripción:**

El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera.

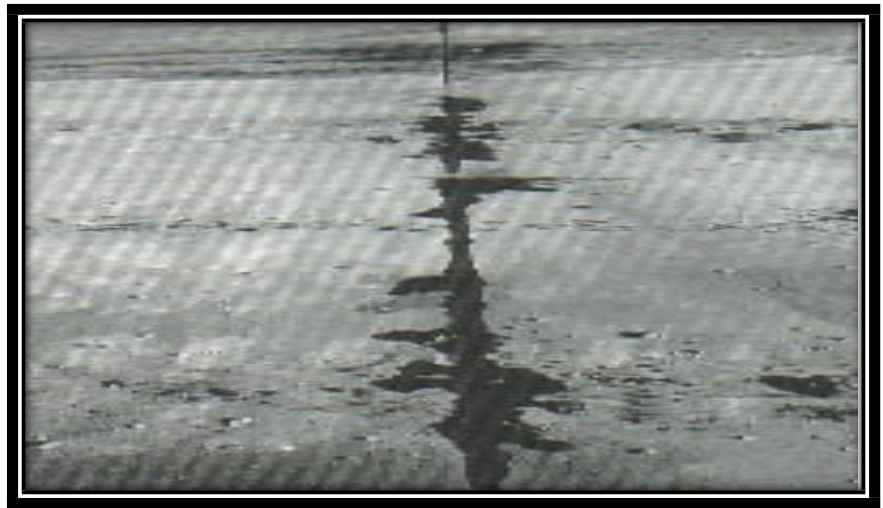
Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas.

El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de

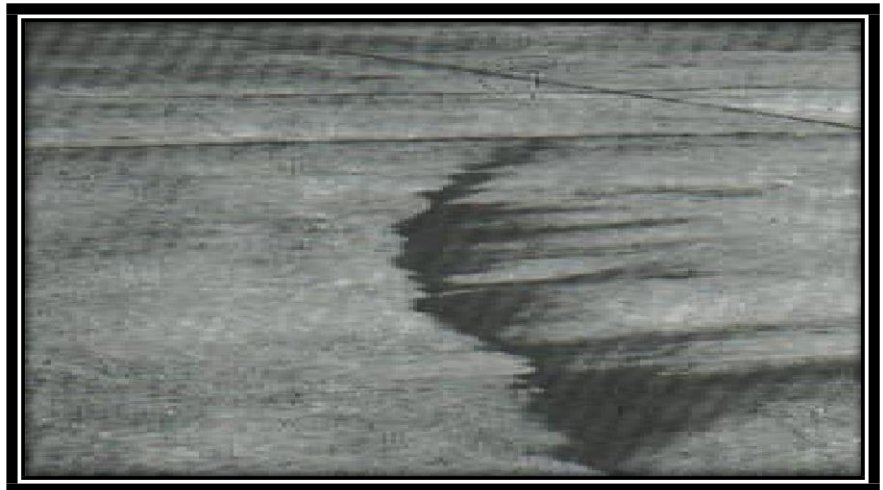
cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte.

### **Niveles de Severidad**

No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.



*Figura N°34. Bombeo.*



*Figura N°35. Bombeo.*

**n. Punzonamiento.**

**Descripción:**

Área localizada en la losa que está rota en pedazos, usualmente definida por una grieta y la junta.

*Tabla 5: Cuadro de niveles de severidad de Punzonamiento*

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

Fuente: Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002)



*Figura N°36. (Baja Severidad)-Punzonamiento.*





*Figura N°37. (Media Severidad)-Punzonamiento.*



*Figura N°38. (Alta Severidad)-Punzonamiento.*

**o. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.**

**Descripción:**

Mapa de grietas o craquelado (crazing), se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienen a interceptarse en ángulos de 120 grados.

### **Niveles de Severidad**

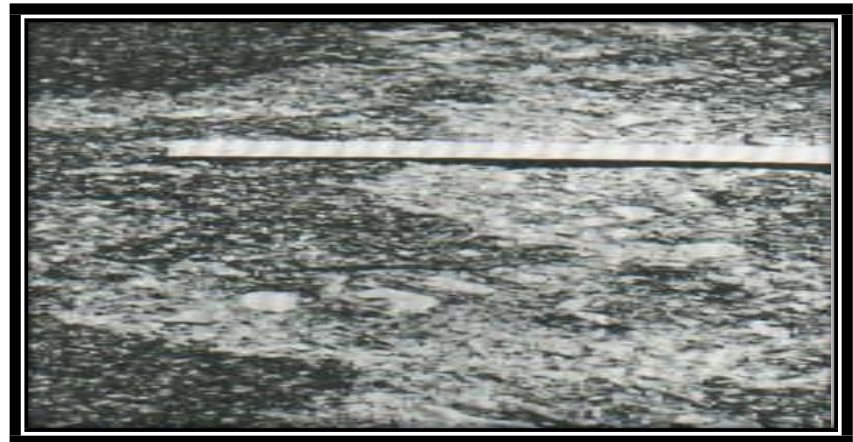
**L:** Fisuras capilares se extienden sobre toda la losa; la superficie se encuentra en buena condición sin descascaramiento.

**M:** La losa evidencia descascaramiento, pero estas son de reducida área, del 15% de la losa está afectada.

**H:** La losa evidencia descascaramiento en áreas significativas, afectando más del 15% de la losa.



*Figura N°39. (Baja Severidad)- Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado.*



*Figura N°40. (Media Severidad)- Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado.*



*Figura N°41. (Alta Severidad)- Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado.*

**p. Grietas de retracción.**

**Descripción:**

Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa.

**Niveles de Severidad**

Los niveles de severidad no se definen. Solo basta con indicar que se encuentran.



*Figura N°42. Grietas de retracción.*

**q. Descascaramiento de esquina.**

**Descripción:**

Rotura de la losa en la esquina con presencia de pérdida del pavimento original.

**Niveles de severidad**

En el siguiente cuadro se analiza los niveles de severidad del descascaramiento de esquina.

*Tabla 6: Cuadro de niveles de severidad de Descascaramiento de Esquina*

Profundidad del Descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0 mm
Menor de 25.0 mm	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H



*Figura N°43. (Baja Severidad)-Descaramiento de Esquina.*



*Figura N°44. (Media Severidad)-Descaramiento de Esquina.*



*Figura N°45. (Alta Severidad)-Descaramiento de Esquina.*

**r. Descascaramiento de junta.**

**Descripción:**

Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. No se extiende generalmente de forma vertical de la losa si no que se intercepta en ángulo. Se origina por:

1. El excesivo esfuerzo en las juntas, causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incomprensibles.
2. Concreto de baja resistencia por el exceso de manipulación.

**Niveles de Severidad**

*Tabla 7: Cuadro de niveles de severidad descascaramiento de junta.*

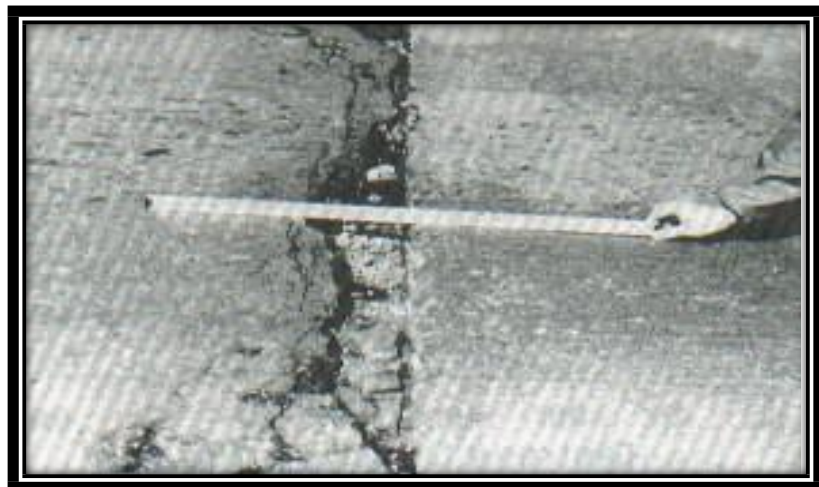
Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6m	> 0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).	< 102 mm	L	L
	> 102 mm	L	L
Suelos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de	< 102 mm	L	M
	>102 mm	L	M
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	M	H



*Figura N°46. (Baja Severidad)-Descascaramiento de Junta.*



*Figura N°47. (Media Severidad)-Descascaramiento de Junta.*



*Figura N°48. (Alta Severidad)-Descascaramiento de Junta.*

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 tipo de investigación.**

El tipo de investigación realizado es descriptivo, porque los datos obtenidos en el campo realizaremos una evaluación y descripción detallada de cuál es el modelo más adecuado para la rehabilitación del vía.

#### **3.2 Nivel de investigación.**

El estudio en general de la tesis es de tipo descriptivo, no experimental. Julio 2018.

Descriptivo ya que sin alterar ningún dato describe la realidad de toda la evaluación del pavimento en estudio.

No es de manera experimental ya que no se realizó ningún estudio o prueba en el laboratorio.

No experimental, porque el análisis del estudio y evaluación es visual.

#### **3.3 Diseño de Investigación**

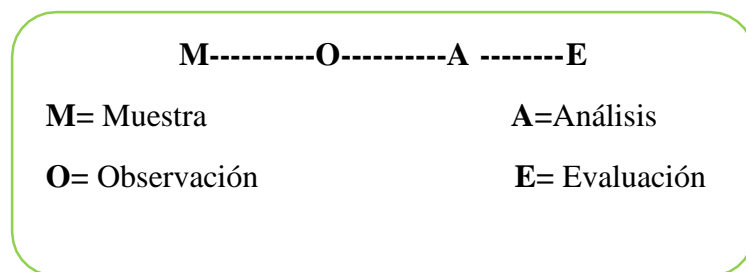
- (a) Se desarrolló siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos. Para el desarrollo de la siguiente investigación se utilizó una hoja de cálculo.
- (b) La evaluación se realizó de manera visual y personalizada. El procesamiento de la información se realizó de manera manual, no se utiliza software.
- (c) La metodología que se utilizó, para el desarrollo del proyecto fue:



Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizó la búsqueda, el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto.

Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI.

Este diseño se graficó de la siguiente manera:



*Figura 49: Ideograma del diseño de investigación*

### **3.4 Población y muestra**

#### **3.4.1 Población**

Para la presente investigación la población estuvo dada por la delimitación geográfica de las pistas de la avenida 9 de octubre, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

#### **3.4.2 Muestra:**

Se seleccionó las pistas de pavimento de la avenida 9 de octubre, Distrito de Callería, Departamento de Ucayali.

### **3.4.3 Muestreo:**

Se determinó mediante la metodología del PCI. La tomas de muestras de campo entre los siguientes jirones:

- La muestra UM – 01, empieza de la Avenida Bellavista hasta el Jirón Salaverry.
- La nuestra UM – 02, empieza del Jirón Salaverry hasta el jirón Manco Cápac.
- La muestra UM – 03, empieza del Jirón Manco Cápac hasta e Jirón Sinchi Roca.
- La muestra UM – 04, empieza del Jirón Sinchi Roca hasta la avenida Lloque Yupanqui.
- La muestra UM – 05, empieza de la avenida Lloque Yupanqui hasta el jirón Huáscar.
- La muestra UM – 06, empieza del Jirón Huáscar hasta el Jirón Huayna Capac.

### 3.5 Definición y Operacionalización de las variables.

Tabla 8: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
<p>La determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido en la avenida 9 de octubre, Distrito de Callería, Provincia de coronel portillo, Departament o de Ucayali-año 2018.</p>	<p>Es la determinación de las patologías que tienen los pavimento de concreto rígido y obtener la condición operacional del pavimento de la Avenida 9 de Octubre, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departament o de Ucayali-2018.</p>	<p>Tipos de patologías que se presentan en los pavimentos de concreto rígido, determinando su severidad, y cantidad de la misma.</p>	<p>Variabilidad en: Dimensiones de tipos de patologías del pavimento rígido</p>	<p>Tipo de presencia de las patologías en forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertical</li> <li>• Horizontal</li> <li>• Desnivel, etc.</li> </ul> <p>La magnitud de los daños se medirán en grados de severidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo</li> <li>• Media,</li> <li>• Alto.</li> </ul>

### **3.6 Técnicas e instrumentos**

Se utilizó la Evaluación Visual y toma de datos como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo. La evaluación de la condición incluyó los siguientes aspectos:

#### **Equipos:**

1. Wincha para medir las longitudes y áreas de los daños.
2. Pizarra acrílica chica, plumones.
3. Regla, una cinta métrica para establecer las profundidades de los Ahuellamientos o depresiones.
4. Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.
5. Celular de última generación y cámara fotográfica para las muestras digitales, laptop para introducir los datos a los formatos o plantillas para le elaboración de la tesis.
6. Epps.

### **3.7 Plan de análisis**

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

- ✓ La ubicación del área de estudio.
- ✓ Los tipos de patologías existentes.
- ✓ Nivel de índice de condición de pavimento.
- ✓ Cuadros del ámbito de la investigación.
- ✓ Cuadros estadísticos de las patologías existentes.

### 3.8 Matriz de consistencia

<b>Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la avenida 9 de Octubre, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – año 2018.</b>				
<p><b>Caracterización del problema.</b> La avenida 9 de Octubre ésta ubicado en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, en las pistas se observa deterioro considerable a los largo de las pistas del jirón Eglinton. Por lo tanto necesariamente se hará una inspección a lo largo de los tramos escogidos para realizar la evaluación del estado actual de la vía.</p> <p><b>Enunciado del problema</b> ¿En qué medida la determinación y evaluación del nivel de incidencia de las</p>	<p><b>Objetivos de la investigación</b></p> <p><b>Objetivos generales</b> Determinar tipo y nivel de las patologías en el índice de integridad estructural de la red vial de los pavimentos y condición operacional de la superficie del pavimento en la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> <b>a).</b> Elaborar un marco teórico y antecedentes referente a patologías del concreto en estructuras de pavimento rígido, en la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, departamento de Ucayali, julio 2018. <b>b).</b> Determinar tipo y nivel de patologías del concreto en el pavimento rígido en la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, departamento de Ucayali, julio 2018. <b>c).</b> Evaluar y analizar los tipos de patologías del concreto que presentan el pavimento rígido,</p>	<p><b>Marco teórico y conceptual</b></p> <p><b>Antecedentes</b> Se consultó a distintas tesis y estudios específicos realizados de manera nacional e internacional, referente a patologías de pavimento de concreto.</p> <p><b>Bases teóricas</b> <b>a) Pavimento rígido</b> El pavimento rígido o pavimento hidráulico, se compone de losas de concreto hidráulico que algunas veces presentan acero de refuerzo. Esta losa va sobre la base O Subbase y ésta sobre la subrasante. Este tipo de pavimentos no permite deformaciones de las capas inferiores. El pavimento rígido tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible y su período de vida varía entre 20 y 40 años. El mantenimiento que requiere es mínimo y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de las losas.</p>	<p><b>Metodología</b></p> <p><b>tipo de investigación</b> Por el tipo de investigación el presente proyecto reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo descriptiva, no experimental, de corte transversal y tipo descriptivo año 2018.</p> <p><b>Nivel de investigación</b> El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, explicativo y correlativo.</p>	<p><b>Referencias bibliográficas</b></p> <p>(1) <b>Donnils Bonfante Zarate y William Montes Bellido</b> en el año 2015. Diagnóstico del estado del pavimento en la red vial del barrio los Caracoles en la ciudad de Cartagena. <a href="http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1547/1">http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1547/1</a>.</p> <p>(2) <b>Martin Ernesto Riascos Caibe y Hiovann Zamir Pérez Chaparro</b>, en el año 2012. Índice de condición del pavimento de la vía Los Hongos-San Francisco-Glorieta, Tunja. Usando las metodologías Vizir y Pci. <a href="https://repository.usta.edu.co/handle/11634/5072">https://repository.usta.edu.co/handle/11634/5072</a>.</p> <p>(3) <b>Córdova E., Guerrero M., Matutino A.</b> Determinación y evaluación de las patologías del pavimento de concreto rígido en el barrio de Villon alto-distrito de Huaraz provincia de Huaraz – región Ancash</p>

<p>patologías de los pavimentos de concreto hidráulico que conforman la avenida 9 de Octubre, distrito de Callería, departamento de Ucayali, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural de las vías de los pavimento y de la condición operacional de la superficie?</p>	<p>en la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, departamento de Ucayali, julio 2018.  <b>d).</b> Determinar el índice de la integridad estructural del pavimento hidráulico y de la condición operacional de la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, departamento de Ucayali, julio 2018.</p>	<p><b>b)Patologías en pavimentos</b></p> <p>Las patologías en pavimentos de concreto se definen como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que puede sufrir el concreto, su causa y sus consecuencias.</p> <p><b>Patologías</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-fisuras y grietas</li> <li>-deformaciones superficiales;</li> <li>-desintegración de pavimentos o desprendimientos</li> <li>-afloramientos y otras fallas</li> </ul>	<p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>el universo o la población</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) muestra</li> <li>b) muestreo</li> </ul> <p>definición y Operacionalización de las variables</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-variable</li> <li>-definición conceptual</li> <li>-dimensiones</li> </ul> <p>-definición operacional</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-indicadores</li> </ul> <p>técnicas e instrumentos  plan de análisis</p>	<p>octubre2013.  <a href="http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/258/ESTRADA_MANIHUARI_BRYAN_LINCOLF_PATOLOGIAS_CONCRETO_CONDICION_OPERACIONAL.pdf?sequence=4">http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/258/ESTRADA_MANIHUARI_BRYAN_LINCOLF_PATOLOGIAS_CONCRETO_CONDICION_OPERACIONAL.pdf?sequence=4</a>.</p>
--	---	--	---	---

### **3.9 Principios éticos:**

Los Ingenieros Civiles, estaremos al servicio de la sociedad, teniendo como obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de cada tarea profesional que nos sean asignadas. Como profesional de Ingeniería Civil, debemos promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo con fidelidad al público, a nuestros empleadores y clientes, esforzándonos por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería, además de apoyar a las instituciones profesionales y académicas.

#### **Ética para el inicio de la evaluación:**

- a). Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella.
- b.** Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

#### **Ética en la recolección de datos:**

- a. Tener responsabilidad y ser veraces cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación.
- b. Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

**Ética para la solución de análisis:**

- a. Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto.
- b. Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

**Ética en la solución de resultados:**

- a. Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan.
- b. Verificar a criterio si os criterios si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma.



## **IV. Resultados.**

### **4.1 Resultados.**

El objetivo principal de la presente investigación fue Determinar el Índice de estado del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas de la Avenida 9 de Octubre, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – 2018.

Por lo cual presentare los resultados o datos obtenidos de manera objetiva y lógica mostrando a través de gráficos, tablas, etc.

Para poder tener los resultados fue en función por cada unidad de muestra evaluada, teniendo en cuenta:

- a). Evaluar los antecedentes referente a patologías del concreto en estructuras de pavimento rígido, en la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, departamento de Ucayali, julio 2018.
- b). Determinar tipo y nivel de patologías del concreto en el pavimento rígido en la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, departamento de Ucayali, julio 2018.
- c). Evaluar y analizar los tipos de patologías del concreto que presentan el pavimento rígido, en la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, departamento de Ucayali, julio 2018.
- d). Determinar el índice de la integridad estructural del pavimento hidráulico y de la condición operacional de la avenida 9 de octubre, distrito de Callería, departamento de Ucayali, julio 2018.

Tabla 9: Evaluación de la unidad de muestra N°01.

## UNIDAD DE MUESTRA UM-01:

### AVENIDA 9 DE OCTUBRE

DESDE LA AVENIDA BELLAVISTA – JR.SALAVERRY

#### HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA LA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:	Bach. Alvaro Vela del Águila.
CALLE:	Avenida 9 de Octubre.
N° DE LOSAS:	74
TIPO DE USO:	Vehicular.
CUADRA:	1
FECHA:	Sept. 2018
TIEMPO DE CONSTRUCCION:	11 Años.



N°	TIPO DE FALLA
21	Blow Up/Buckling
22	Grieta de Esquina
23	Losas Dividida
24	Grieta de Durabilidad "D"
25	Escala
26	Daño del Sello de Junta
27	Desnivel de Carril/Berma
28	Grieta Lineal
29	Parcho Grande
30	Parcho Pequeño
31	Pulimento de Agregados
32	Popouts
33	Bombeo
34	Punzonamiento
35	Cruce de Vía Férrea
36	Desconchamiento
37	Retracción.
38	Descascaramiento de Esquina.
39	Descascaramiento de Junta.
NIVELES DE SEVERIDAD	
1	SEVERIDAD BAJA L
2	SEVERIDAD MEDIA M
3	SEVERIDAD ALTA H

N°	TIPO DE FALLA	N/S	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD D X	VALOR DE DEFICITO
26	Selo de Junta	1	SEVERIDAD LEVEL	74	100.00%	2.00
28	Grieta Lineal	1	SEVERIDAD LEVEL	12	16.22%	8.86
31	Pulimento de Agregados	2	SEVERIDAD MEDIA	5	6.76%	0.98
32	Popouts	1	SEVERIDAD LEVEL	7	9.46%	1.65
						8.86

**Patologías del Pavimento Rígido en la Avenida 9 de Octubre.**

26	<b>DAÑO DE SELLO DE JUNTAS</b>
<b>L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS</b>	

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

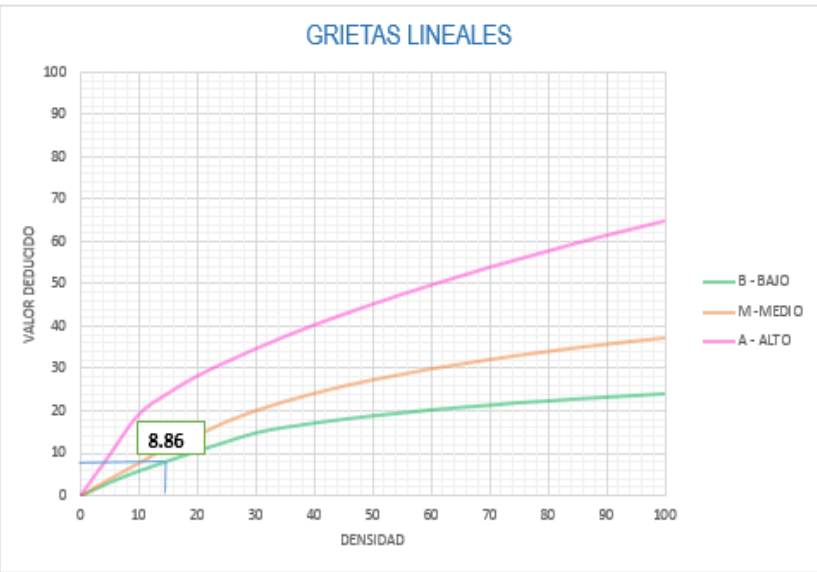
Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

Bajo:	2 puntos
Medio:	4 puntos
Alto:	8 puntos

**2**

*Figura 50:* Patología del pavimento rígido – Sello de Juntas, UM-01

## 28. Grieta Lineal



Valor Deducido			
Densidad	L - LEVEL	M -MEDIO	H - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

**INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

- 1) 20 - 15 = 5.00
- 2) 20 - 16.22 = 3.78
- 3) 3.78 / 5.00 = 0.76
- 4) 10.60 \* 0.76 = 8.06
- 5) 10.60 - 1.74 = 8.86

Densidad: 16.22

Severidad: L

Valor Deducido (VD)

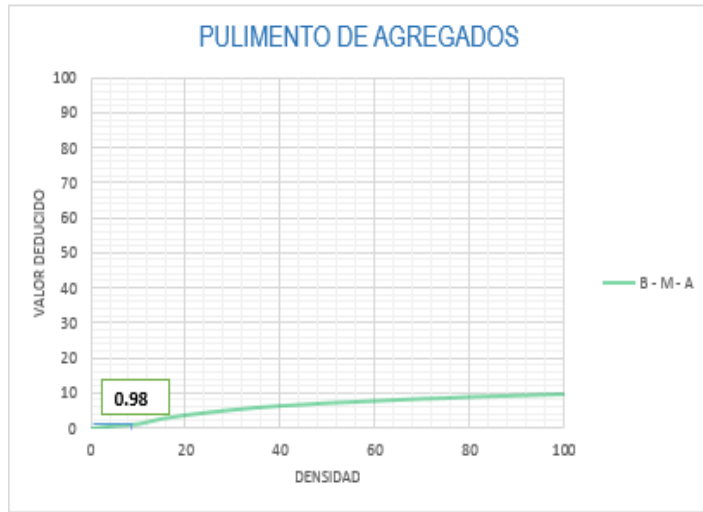
8.86

```

1) 20 - 15 = 5.00
2) 20 - 16.22 = 3.78
3) 3.78 / 5.00 = 0.76
4) 10.60 * 0.76 = 8.06
5) 10.60 - 1.74 = 8.86
                    
```

Figura 51: Patología del pavimento rígido – Grieta Lineal, UM-01

**31. PULIMIENTO DE AGREGADOS**



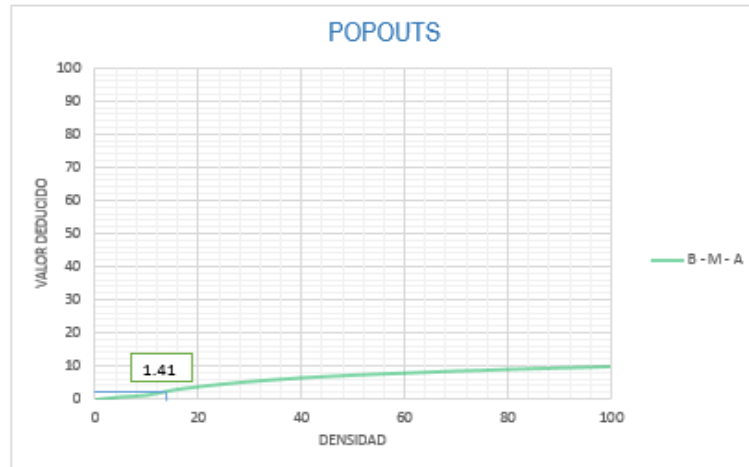
Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

Densidad:	<b>6.76</b>
Severidad:	-
<b>Interpolacion para Hallar Valor Deducido</b>	
1)	10.00 - 5.00 = 5.00
	10.00 - 6.76 = 3.24
2)	3.24 / 5.00 = 0.65
3)	1.30 - 0.80 = 0.50
4)	0.50 * 0.65 = 0.32
5)	1.30 - 0.32 = <b>0.98</b>
Valor deducido (VD):	<b>0.98</b>

Figura 52: Patología del pavimento rígido – Pulimiento de Agregados., UM-01.

### 3.2 POPOUTS



Valor Deducido	
Densidad	L - M - H
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

Densidad:	<b>9.46</b>
Severidad:	-

**Interpolacion para Hallar Valor Deducido**

1)	10.00	-	5.00	=	5.00
	10.00	-	9.46	=	0.54
2)	0.54	/	5.00	=	0.11
3)	1.50	-	0.70	=	0.80
4)	0.80	*	0.11	=	0.09
5)	1.50	-	0.09	=	<b>1.41</b>

**Valor deducido (VD) **1.41****

Figura 53: Patología del pavimento rígido – Popouts., UM-01.

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0.00	0.00								
10.00	10.00								
11.00	11.00	8.00							
16.00	16.00	12.40	8.00						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00					
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00					
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.20	24.00			
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177.00			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

VDT=	<b>14.86</b>					VDT=	<b>14.51</b>				
q1=	<b>14.86</b>					q3=	<b>5.62</b>				
1)	16	-	11	=	5.00	1)	16	-	11	=	5.00
	16	-	14.86	=	1.14		16	-	14.51	=	1.49
2)	1.14	/	5.00	=	0.23	2)	1.49	/	5.00	=	0.30
3)	16	-	11	=	5.00	3)	8	-	0	=	8.00
4)	0.23	*	5.00	=	1.14	4)	0.30	*	8.00	=	2.38
5)	16	-	1.14	=	<b>14.86</b>	5)	8	-	2.38	=	<b>5.62</b>
VDT=	<b>14.86</b>					VDT=	<b>13.49</b>				
q2=	<b>11.40</b>					q4=	<b>0.00</b>				
1)	16	-	11	=	5.00	1)	16	-	11	=	5.00
	16	-	14.86	=	1.14		16	-	13.49	=	2.51
2)	1.14	/	5.00	=	0.23	2)	2.51	/	5.00	=	0.50
3)	12.4	-	8	=	4.40	3)	0	-	0	=	0.00
4)	0.23	*	4.40	=	1.00	4)	0.50	*	0.00	=	0.00
5)	12.4	-	1.00	=	<b>11.40</b>	5)	0	-	0.00	=	<b>0.00</b>

Figura 54: Valores Deducidos Corregidos (VCD) - UM-01



CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)							
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	8.86	2.00	1.65	0.98	13.49	4	0.00
2	8.86	2.00	1.65	2.00	14.51	3	5.62
3	8.86	2.00	2.00	2.00	14.86	2	11.40
4	8.86	2.00	2.00	2.00	14.86	1	14.86

Max. CDV= **14.86**

CALIFICACION DEL PCI	
RANGO	CALIFICACION
100-85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 00	FALLADO

Max. CDV= **14.86**

PCI = 100 - Max. CD

PCI= **85.14**

CLASIFICACION: **EXCELENTE**

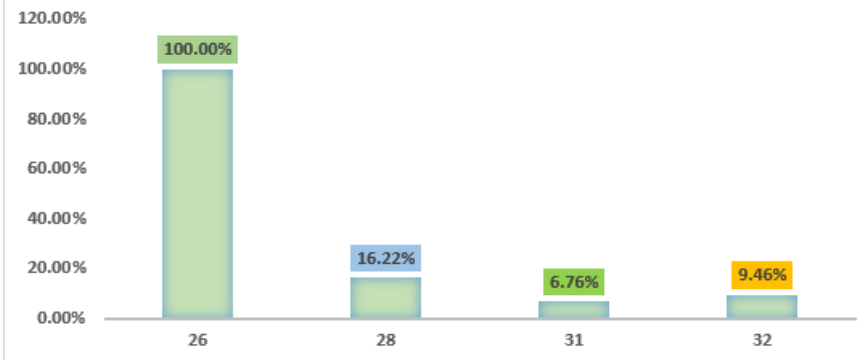
Figura 55: Calculo de Numero Máximo Admisible de Falla (m), de la - UM-01.



**PORCENTAJE REAL DE DAÑOS PRESENTADA EN LA UN-01**

Daño	Tipo de Falla	Densidad	% Real
26	Sello de Junta	100.00%	75.51%
28	Grieta Lineal	16.22%	12.25%
31	Pulimiento de Agregados	6.76%	5.10%
32	Popouts	9.46%	7.14%
		0.00%	0.00%
		0.00%	0.00%
		<b>132.44%</b>	<b>100.00%</b>

**DIAGRAMA DE DAÑOS UM-01**



PCI= **85.14** **EXCELENTE**

**PCI - UM - 01**

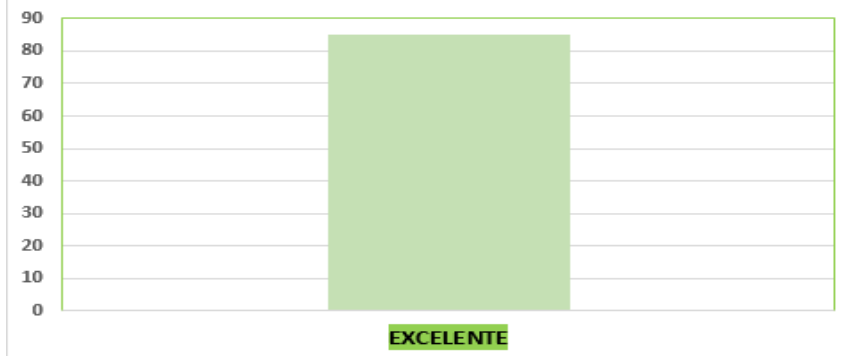


Figura 56: Diagrama de resultados finales- UM-01.

**Descripción:** De acuerdo al objetivo general de la investigación se ha determinado el índice de condición de pavimento en la UM-01 correspondiente a la primera evaluada de la avenida 9 de Octubre.

**Interpretación:** Como se muestra en la figura, el Índice de Condición del Pavimento en la UM-01 es de 85.14, corresponde a un Pavimento EXCELENTE.

Tabla 8: Evaluación de la unidad de muestra N°02.

## UNIDAD DE MUESTRA UM - 02:

### AVENIDA 9 DE OCTUBRE

DESDE JR.SALAVERRY – JR. MANCO CAPAC

#### HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA LA UNIDAD DE MUESTRA

<b>INSPECCIONADO POR:</b>	Bach. Alvaro Vela del Águila.
<b>CALLE:</b>	Avenida 9 de Octubre.
<b>N° DE LOSAS:</b>	34
<b>TIPO DE USO:</b>	Vehicular.
<b>CUADRA:</b>	2
<b>FECHA:</b>	Sept. 2018
<b>TIEMPO DE CONSTRUCCION:</b>	11 Años.



N°	TIPO DE FALLA
21	Blow Up/Buckling
22	Grieta de Esquina
23	Losa Dividida
24	Grieta de Durabilidad "D"
25	Escala
26	Daño del Sello de Junta
27	Desnivel de Carril/Berma
28	Grieta Lineal
29	Parche Grande
30	Parche Pequeño
31	Pulimento de Agregados
32	Popouts
33	Bombeo
34	Punzonamiento
35	Cruce de Vía Férrea
36	Desconchamiento
37	Retracción.
38	Descascaramiento de Esquina.
39	Descascaramiento de Junta.
NIVELES DE SEVERIDAD	
1	SEVERIDAD BAJA <b>L</b>
2	SEVERIDAD MEDIA <b>M</b>
3	SEVERIDAD ALTA <b>H</b>

N°	TIPO DE FALLA	M/S	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCIDO
26	Selo de Junta	1	SEVERIDAD LEVEL	34	100.00%	2.00
29	Parche Grande	1	SEVERIDAD LEVEL	3	8.82%	2.32
31	Pulimento de Agregados	1	SEVERIDAD LEVEL	8	23.53%	4.36
						4.36

26	<b>DAÑO DE SELLO DE JUNTAS</b>
<b>L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS</b>	

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

Bajo:	2 puntos
Medio:	4 puntos
Alto:	8 puntos

**2**

*Figura 57: Patología del pavimento rígido – Sello de Juntas, UM-02.*

## 29. Parcheo (Grande)

Densidad	Valor Deducido		
	L - LEVEL	M - MEDIO	H - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

Densidad: 8.82

Severidad: -

**Interpolacion para Hallar Valor Deducido**

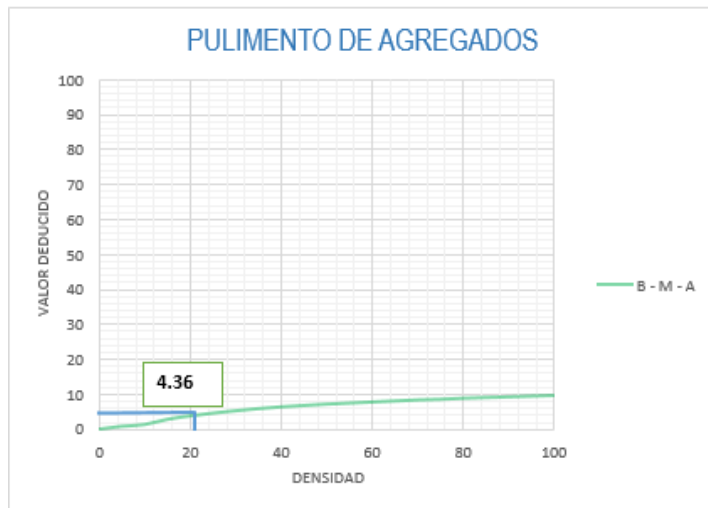
- 1) 10.00 - 5.00 = 5.00
- 10.00 - 8.82 = 1.18
- 2) 1.18 / 5.00 = 0.24
- 3) 2.70 - 1.10 = 1.60
- 4) 1.60 \* 0.24 = 0.38
- 5) 2.70 - 0.38 = 2.32

Valor deducido (VD): 2.32



Figura 58: Patología del pavimento rígido – Parcheo Grande, UM-02.

### 31. PULIMIENTO DE AGREGADOS



Valor Deducido		Densidad:	23.53	
Densidad	B - M - A	Severidad:	-	
0.00	0.00			
5.00	0.80			
10.00	1.30			
15.00	2.80			
20.00	3.80			
25.00	4.60			
30.00	5.30			
35.00	5.90			
40.00	6.40			
45.00	6.80			
50.00	7.20			
55.00	7.50			
60.00	7.80			
65.00	8.10			
70.00	8.40			
75.00	8.60			
80.00	8.90			
85.00	9.10			
90.00	9.30			
95.00	9.50			
100.00	9.70			

Interpolacion para Hallar Valor Deducido				
1)	25.00	-	20.00	= 5.00
	25.00	-	23.53	= 1.47
2)	1.47	/	5.00	= 0.29
3)	4.60	-	3.80	= 0.80
4)	0.80	*	0.29	= 0.24
5)	4.60	-	0.24	= 4.36

Valor deducido (VD):	4.36
----------------------	------

Figura 59: Patología del pavimento rígido – Pulimiento de Agregados, UM-02

TOTAL DE VALORES DEDUCID	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0.00	0.00								
10.00	10.00								
11.00	11.00	8.00							
16.00	16.00	12.40	8.00						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00					
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00					
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.20	24.00			
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177.00			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

VDT=	<b>4.36</b>					VDT=	<b>8.68</b>				
q1=	<b>4.36</b>					q3=	<b>0.00</b>				
1)	10	-	0	=	10.00	1)	10	-	0	=	10.00
	10	-	4.36	=	5.64		10	-	8.68	=	1.32
2)	5.64	/	10.00	=	0.56	2)	1.32	/	10.00	=	0.13
3)	10	-	0	=	10.00	3)	0	-	0	=	0.00
4)	0.56	*	10.00	=	5.64	4)	0.13	*	0.00	=	0.00
5)	10	-	5.64	=	<b>4.36</b>	5)	0	-	0.00	=	<b>0.00</b>
VDT=	<b>2.32</b>										
q2=	<b>0.00</b>										
1)	10	-	0	=	10.00						
	10	-	2.32	=	7.68						
2)	7.68	/	10.00	=	0.77						
3)	0	-	0	=	0.00						
4)	0.77	*	0.00	=	0.00						
5)	0	-	0.00	=	<b>0.00</b>						

Figura 60: Valores Deducidos Corregidos (VCD) - UM-02



HBV      **4.36**      m:      **9.78**      Numero Deducido mayor 2(q)= **3.00**  
 Valor Deducido mas Alto= **4.36**  
 Numero Admisible de Deducidos = **9.78**

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)							
Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CDV	
1	4.36	2.32	2.00	8.68	3	0.00	
2	4.36	2.32	2.00	8.68	2	0.00	
3	4.36	2.00	2.00	8.36	1	4.36	

Max. CDV= **4.36**

CALIFICACION DEL PCI	
RANGO	CALIFICACION
100-85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 00	FALLADO

Max. CDV= **4.36**

PCI = 100 - Max. CD

PCI= **95.64**

CLASIFICACION: **EXCELENTE**

Figura 61: Calculo de Numero Máximo Admisible de Falla (m), de la - UM-02.



**PORCENTAJE REAL DE DAÑOS PRESENTADA EN LA UM-02**

Daño	Tipo de Falla	Densidad	% Real
26	Sello de Junta	100.00%	75.56%
29	Parqueo (Grande)	8.82%	6.66%
31	Pulimiento de Agregados	23.53%	17.78%
		<b>132.35%</b>	<b>100.00%</b>

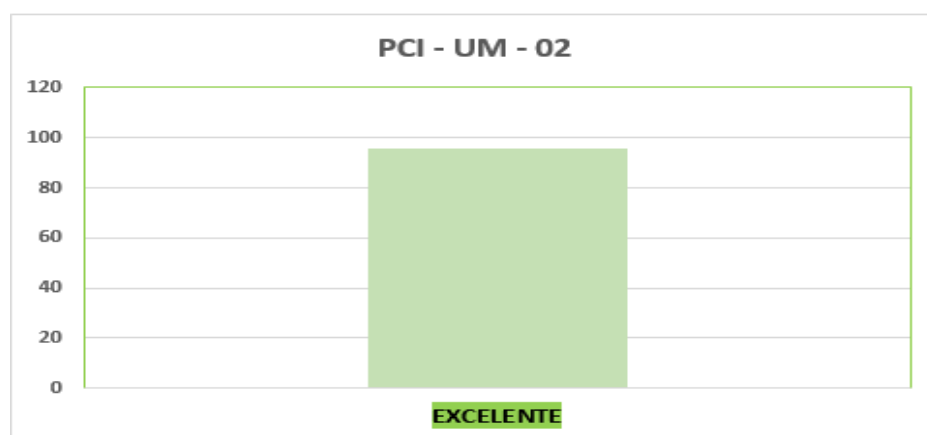
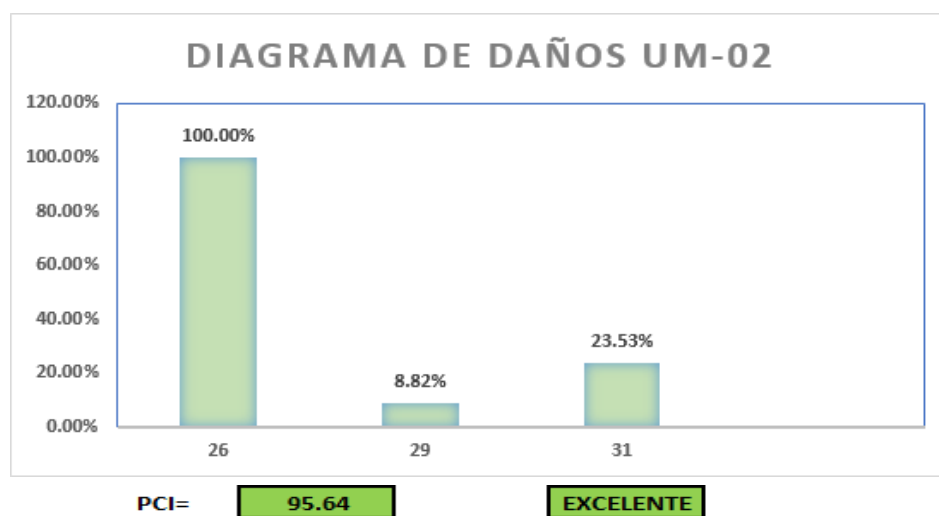


Figura 62: Diagrama de resultados finales- UM-02.

**Descripción:** De acuerdo al objetivo general de la investigación se ha determinado el índice de condición de pavimento en la UM-02 correspondiente a la primera evaluada de la avenida 9 de Octubre.

**Interpretación:** Como se muestra en la figura, el Índice de Condición del Pavimento en la UM-02 es de 95.64, corresponde a un Pavimento EXCELENTE.

Tabla 10: Evaluación de la unidad de muestra N°03.

## UNIDAD DE MUESTRA UM - 03:

### AVENIDA 9 DE OCTUBRE

DESDE JR. MANCO CAPAC – JR. SINCHI ROCA

#### HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA LA UNIDAD DE MUESTRA

<b>INSPECCIONADO POR:</b>	Bach. Alvaro Vela del Águila.
<b>CALLE:</b>	Avenida 9 de Octubre.
<b>N° DE LOSAS:</b>	64
<b>TIPO DE USO:</b>	Vehicular.
<b>CUADRA:</b>	3
<b>FECHA:</b>	Sept. 2018
<b>TIEMPO DE CONSTRUCCION:</b>	11 Años.



N°	TIPO DE FALLA
21	Blow Up/Buckling
22	Grieta de Esquina
23	Losa Dividida
24	Grieta de Durabilidad "D"
25	Escala
26	Daño del Sello de Junta
27	Desnivel de Carril/Berma
28	Grieta Lineal
29	Parche Grande
30	Parche Pequeño
31	Pulimento de Agregados
32	Popouts
33	Bombeo
34	Punzonamiento
35	Cruce de Vía Férrea
36	Desconchamiento
37	Retracción.
38	Descascaramiento de Esquina.
39	Descascaramiento de Junta.
NIVELES DE SEVERIDAD	
1	SEVERIDAD BAJA <b>L</b>
2	SEVERIDAD MEDIA <b>M</b>
3	SEVERIDAD ALTA <b>H</b>

N°	TIPO DE FALLA	N/S	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCIDO
26	Selo de Junta	1	SEVERIDAD LEVEL	64	100%	2.00
28	Grieta Lineal	3	SEVERIDAD ALTO	18	28.13%	33.54
29	Parcheo (Grande)	1	SEVERIDAD LEVEL	4	6.25%	1.50
31	Pulimento de Agregados	1	SEVERIDAD LEVEL	6	9.38%	1.24
32	Popouts	1	SEVERIDAD LEVEL	25	39.06%	6.51
36	Desconchamiento	2	SEVERIDAD MEDIO	1	1.56%	1.31
39	Descascaramiento de Junta	1	SEVERIDAD LEVEL	1	1.56%	0.44
						33.54

26	<b>DAÑO DE SELLO DE JUNTAS</b>
<b>L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS</b>	

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

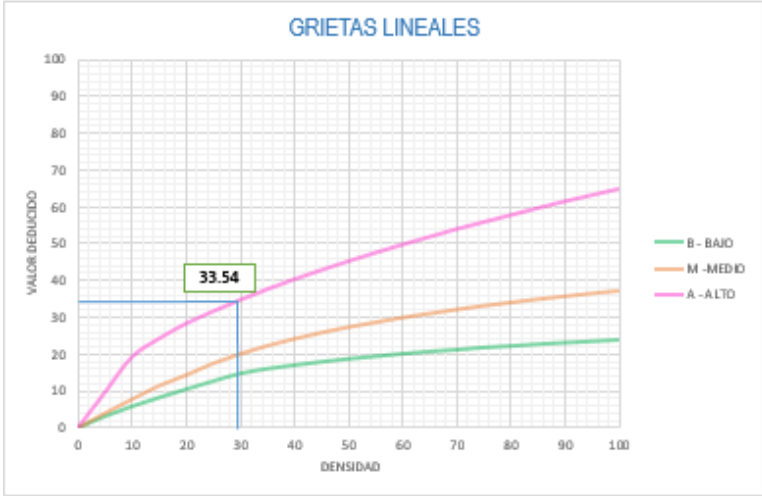
Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

Bajo:	2 puntos
Medio:	4 puntos
Alto:	8 puntos

**2**

Figura 63: Patología del pavimento rígido – Sello de Juntas, UM-03

**28. Grieta Lineal**



Valor Deducido			
Densidad	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	3.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

<b>INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR</b>					
1)	30	-	25	=	5.00
	30	-	28.13	=	1.87
2)	1.87	/	5.00	=	0.37
3)	34.70	-	31.60	=	3.10
4)	0.37	*	3.10	=	1.16
5)	34.70	-	1.16	=	<b>33.54</b>

Densidad	<b>28.13</b>
Severidad	<b>H</b>

<b>Valor Deducido (VD)</b>
<b>33.54</b>

Figura 64: Patología del pavimento rígido – Grieta Lineal, UM-03

## 29. Parcheo (Grande)

Densidad	Valor Deducido		
	L - LEVEL	M - MEDIO	H - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

Densidad: 6.25

Severidad: -

**Interpolacion para Hallar Valor Deducido**

- 1) 10.00 - 5.00 = 5.00
- 10.00 - 6.25 = 3.75
- 2) 3.75 / 5.00 = 0.75
- 3) 2.70 - 1.10 = 1.60
- 4) 1.60 \* 0.75 = 1.20
- 5) 2.70 - 1.20 = 1.50

Valor deducido (%): 1.50



Figura 65: Patología del pavimento rígido – Parcheo Grande, UM-03

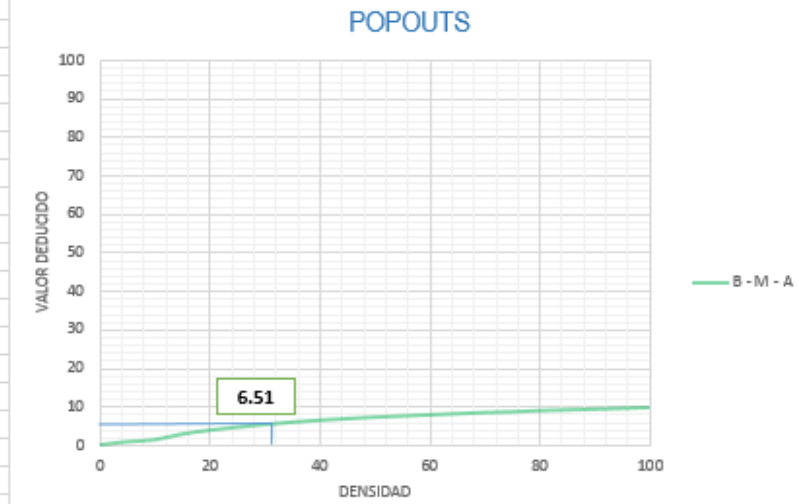
### 31. PULIMIENTO DE AGREGADOS



Valor Deducido		Densidad:				
Densidad	B - M - A		9.38			
0.00	0.00	Severidad:	-			
5.00	0.80	<b>Interpolacion para Hallar Valor Deducido</b> 1) 10.00 - 5.00 = 5.00 10.00 - 9.38 = 0.62 2) 0.62 / 5.00 = 0.12 3) 1.30 - 0.80 = 0.50 4) 0.50 * 0.12 = 0.06 5) 1.30 - 0.06 = 1.24				
10.00	1.30					
15.00	2.80					
20.00	3.80					
25.00	4.60					
30.00	5.30					
35.00	5.90					
40.00	6.40					
45.00	6.80					
50.00	7.20					
55.00	7.50					
60.00	7.80					
65.00	8.10					
70.00	8.40					
75.00	8.60					
80.00	8.90					
85.00	9.10					
90.00	9.30					
95.00	9.50					
100.00	9.70	Valor deducido (VD):	1.24			

Figura 66: Patología del pavimento rígido – Pulimiento de Agregados, UM-03

### 3.2 POPOUTS



Valor Deducido							
Densidad	B - M - A	Densidad:	39.06				
0.00	0.00	Severidad:	-				
5.00	0.70	Interpolacion para Hallar Valor Deducido					
10.00	1.50						
15.00	2.30	1)	40.00	-	35.00	=	5.00
20.00	3.20		40.00	-	39.06	=	0.94
25.00	4.00	2)	0.94	/	5.00	=	0.19
30.00	4.80	3)	6.70	-	5.70	=	1.00
35.00	5.70	4)	1.00	*	0.19	=	0.19
40.00	6.70	5)	6.70	-	0.19	=	6.51
45.00	8.00						
50.00	9.10	Valor deducido (VD):					
55.00	10.10					6.51	
60.00	11.10						
65.00	11.90						
70.00	12.70						
75.00	13.40						
80.00	13.90						
85.00	14.10						
90.00	14.30						
95.00	14.40						
100.00	14.60						

Figura 68: Patología del pavimento rígido – Popouts, UM-03



## 36. Desconchamiento

Densidad	Valor Deducido								
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO	INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO					
0.00	0.00	0.00	0.00						
5.00	1.20	4.20	9.30						
10.00	2.10	8.00	17.30						
15.00	3.80	11.90	24.20						
20.00	5.00	14.60	29.10						
25.00	5.90	16.70	33.00						
30.00	6.70	18.50	36.10						
35.00	7.30	20.00	38.70						
40.00	7.90	21.20	41.00	1)	5.00	-	0.00	=	5.00
45.00	8.30	22.40	43.00		5.00	-	1.56	=	3.44
50.00	8.80	23.40	44.80	2)	3.44	/	5.00	=	0.69
55.00	9.20	24.30	47.00	3)	4.20	-	0.00	=	4.20
60.00	9.50	25.10	49.20	4)	0.69	*	4.20	=	2.89
65.00	9.90	25.90	51.20	5)	4.20	-	2.89	=	1.31
70.00	10.20	26.60	53.20						
75.00	10.50	27.30	55.20						
80.00	10.70	27.90	57.30						
85.00	11.00	28.50	59.30						
90.00	11.20	29.00	61.30						
95.00	11.40	29.50	63.30						
100.00	11.70	30.00	65.30						

	DENSIDAD= <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.56</span>
	SEVERIDAD= <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">M</span>
Valor Deducido (VD)= <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.31</span>	

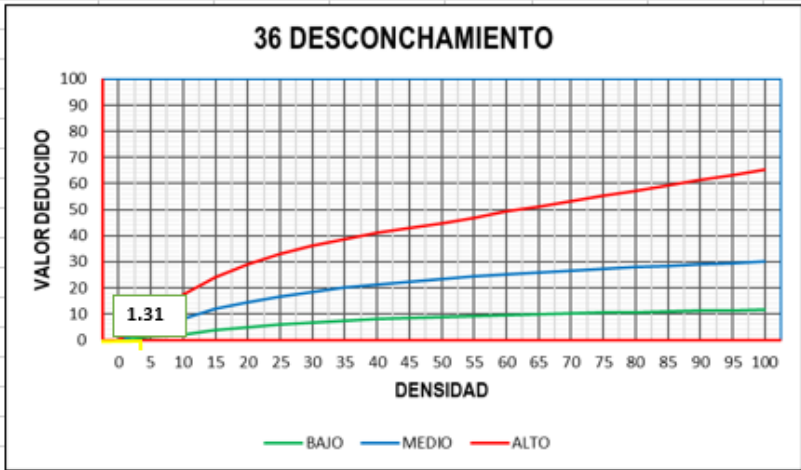


Figura 69: Patología del pavimento rígido – Desconchamiento, UM-03

## 38. Descascaramiento de Juntas

Densidad	Valor Deducido			
	B - BAJO	M - MEDIO	H - ALTO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00	
10.00	2.40	4.00	13.40	
15.00	3.20	6.10	19.70	
20.00	4.20	8.30	24.20	
25.00	5.40	10.80	28.50	
30.00	6.50	12.80	31.90	
35.00	7.63	14.50	34.90	
40.00	8.10	16.00	37.40	
45.00	8.80	17.30	39.70	
50.00	9.40	18.40	41.70	
55.00	9.90	19.50	43.50	
60.00	10.40	20.40	45.20	
65.00	10.90	21.30	46.70	
70.00	11.30	22.10	48.10	
75.00	11.70	22.90	49.40	
80.00	12.10	23.60	50.60	
85.00	12.40	24.20	51.80	
90.00	12.70	24.90	52.90	
95.00	13.00	25.50	53.90	
100.00	13.30	26.00	54.90	

*INTERPOLACION PARA  
HALLAR EL VALOR DEDUCIDO*

DENSIDAD= 1.56  
SEVERIDAD= L

- 1) 5.00 - 0.00 = 5.00
- 5.00 - 1.56 = 3.44
- 2) 3.44 / 5.00 = 0.69
- 3) 1.40 - 0.00 = 1.40
- 4) 0.69 \* 1.40 = 0.96
- 5) 1.40 - 0.96 = 0.44

Valor Deducido (VD)= 0.44

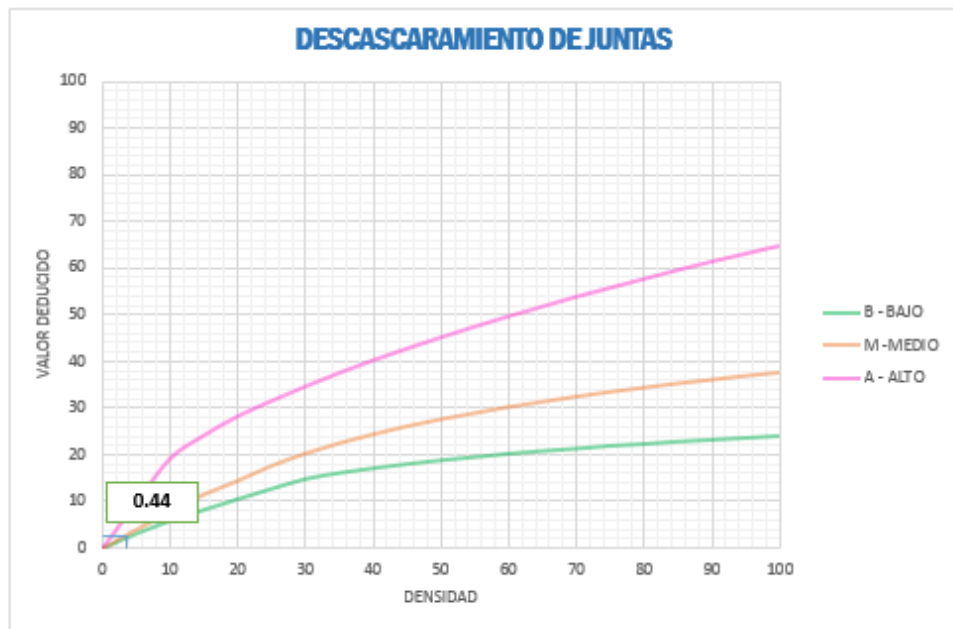


Figura 70: Patología del pavimento rígido – Descascamiento de Juntas, UM-03

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0.00	0.00								
10.00	10.00								
11.00	11.00	8.00							
16.00	16.00	12.40	8.00						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00					
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00					
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.20	24.00			
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177.00			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

VDT= <b>45.54</b> q1= <b>45.54</b>	VDT= <b>50.05</b> q3= <b>32.04</b>	VDT= <b>48.86</b> q5= <b>19.85</b>
1) 50 - 40 = 10.00 50 - 45.54 = 4.46 2) 4.46 / 10.00 = 0.45 3) 50 - 40 = 10.00 4) 0.45 * 10.00 = 4.46 5) 50 - 4.46 = <b>45.54</b>	1) 57 - 50 = 7.00 57 - 50.05 = 6.95 2) 6.95 / 7.00 = 0.99 3) 36.9 - 32 = 4.90 4) 0.99 * 4.90 = 4.87 5) 36.9 - 4.87 = <b>32.04</b>	1) 50 - 40 = 10.00 50 - 48.86 = 1.14 2) 1.14 / 10.00 = 0.11 3) 20.2 - 17.1 = 3.10 4) 0.11 * 3.10 = 0.35 5) 20.2 - 0.35 = <b>19.85</b>
VDT= <b>50.05</b> q2= <b>39.53</b>	VDT= <b>49.55</b> q4= <b>28.71</b>	VDT= <b>48.10</b> q6= <b>22.86</b>
1) 57 - 50 = 7.00 57 - 50.05 = 6.95 2) 6.95 / 7.00 = 0.99 3) 44 - 39.5 = 4.50 4) 0.99 * 4.50 = 4.47 5) 44 - 4.47 = <b>39.53</b>	1) 50 - 40 = 10.00 50 - 49.55 = 0.45 2) 0.45 / 10.00 = 0.05 3) 29 - 22.5 = 6.50 4) 0.05 * 6.50 = 0.29 5) 29 - 0.29 = <b>28.71</b>	1) 50 - 40 = 10.00 50 - 48.10 = 1.90 2) 1.90 / 10.00 = 0.19 3) 24 - 18 = 6.00 4) 0.19 * 6.00 = 1.14 5) 24 - 1.14 = <b>22.86</b>
VDT= <b>46.54</b> q7= <b>0.00</b>		
1) 50 - 40 = 10.00 50 - 46.54 = 3.46 2) 3.46 / 10.00 = 0.35 3) 0 - 0 = 0.00 4) 0.35 * 0.00 = 0.00 5) 0 - 0.00 = <b>0.00</b>		

Figura 71: Valores Deducidos Corregidos (VCD) - UM-03



HBV	<b>33.54</b>	m:	<b>7.10</b>	Numero Deducido mayor 2(q)=	<b>7.00</b>
				Valor Deducido mas Alto=	<b>33.54</b>
				Numero Admisible de Deducidos=	<b>7.10</b>

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)											
N°	VALORES DEDUCIDOS								Total	q	CDV
1	33.54	6.51	2.00	1.50	1.31	1.24	0.44	46.54	7	0.00	
2	33.54	6.51	2.00	1.50	1.31	1.24	2.00	48.10	6	22.86	
3	33.54	6.51	2.00	1.50	1.31	2.00	2.00	48.86	5	19.85	
4	33.54	6.51	2.00	1.50	2.00	2.00	2.00	49.55	4	28.71	
5	33.54	6.51	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	50.05	3	32.04	
6	33.54	6.51	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	50.05	2	39.53	
7	33.54	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	45.54	1	45.54	
<b>Max. CDV=</b>										<b>45.54</b>	

CALIFICACION DEL PCI	
RANGO	CALIFICACION
100-85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 00	FALLADO

Max. CDV= **45.54**

**PCI = 100 - Max. CD**

PCI= **54.46**

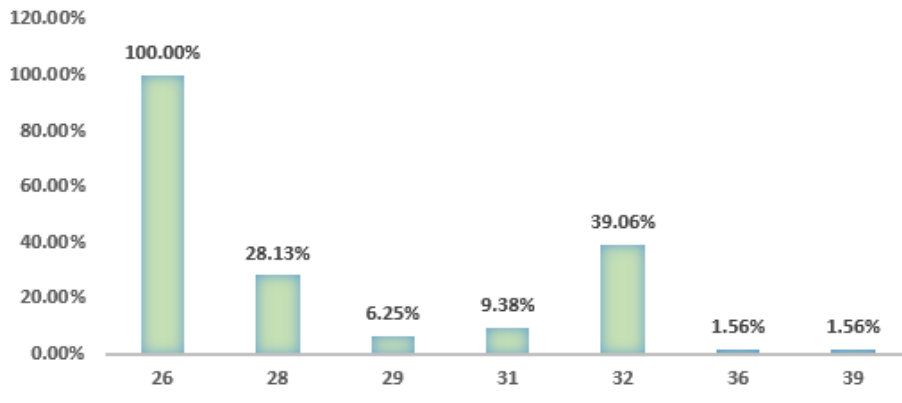
**CLASIFICACION** **REGULAR**

Figura 72: Calculo de Numero Máximo Admisible de Falla (m), de la - UM-03.

**PORCENTAJE REAL DE DAÑOS PRESENTADA EN LA UM-03**

Daño	Tipo de Falla	Densidad	% Real
26	Sello de Junta	100.00%	53.78%
28	Grieta Lineal	28.13%	15.13%
29	Parche (Grande)	6.25%	3.36%
31	Pulimiento de Agregados	9.38%	5.04%
32	Popouts	39.06%	21.01%
36	Desconchamiento	1.56%	0.84%
39	Descascaramiento de Jur	1.56%	0.84%
		<b>185.94%</b>	<b>100.00%</b>

**DIAGRAMA DE DAÑOS UM-03**

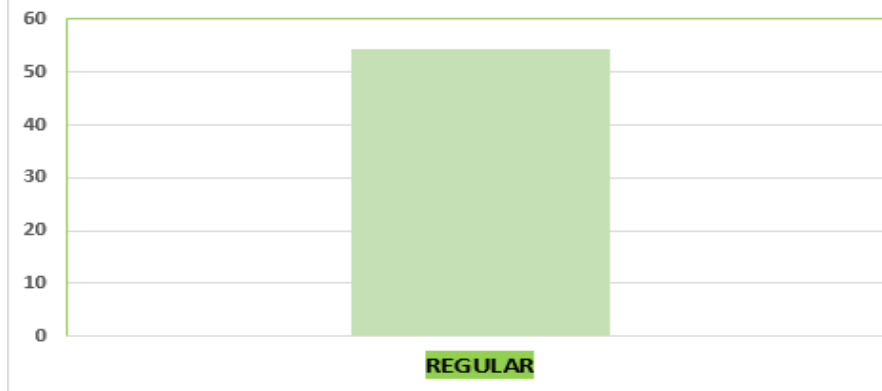


PCI=

**54.46**

**REGULAR**

**PCI - UM - 03**



*Figura 73:* Diagrama de resultados finales- UM-03.

**Descripción:** De acuerdo al objetivo general de la investigación se ha determinado el índice de condición de pavimento en la UM-03 correspondiente a la primera evaluada de la avenida 9 de Octubre.

**Interpretación:** Como se muestra en la figura, el Índice de Condición del Pavimento en la UM-03 es de 54.46, corresponde a un Pavimento REGULAR.

*Tabla 11:* Evaluación de la unidad de muestra N°04.

**UNIDAD DE MUESTRA UM - 04:**

**AVENIDA 9 DE OCTUBRE**

DESDE JR. SINCHI ROCA – AV. LLOQUE YUPANQUI

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA LA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:	Bach. Alvaro Vela del Águila.
CALLE:	Avenida 9 de Octubre.
N° DE LOSAS:	108
TIPO DE USO:	Vehicular.
CUADRA:	4
FECHA:	Sept. 2018
TIEMPO DE CONSTRUCCION:	11 Años.

N°	TIPO DE FALLA
21	Blow Up/Buckling
22	Grieta de Esquina
23	Losas Divididas
24	Grieta de Durabilidad "D"
25	Escala
26	Daño del Sello de Junta
27	Desnivel de Carril/Berma
28	Grieta Lineal
29	Parche Grande
30	Parche Pequeño
31	Pulimento de Agregados
32	Popouts
33	Bombeo
34	Punzonamiento
35	Cruce de Vía Férrea
36	Desconchamiento
37	Retracción.
38	Descascaramiento de Esquina.
39	Descascaramiento de Junta.
NIVELES DE SEVERIDAD	
1	SEVERIDAD BAJA L
2	SEVERIDAD MEDIA M
3	SEVERIDAD ALTA H



N°	TIPO DE FALLA	N/S	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD I	VALOR DE DEFECTO
26	Sello de Junta	1	SEVERIDAD LEVEL	108	100%	2.00
28	Grieta Lineal	1	SEVERIDAD LEVEL	15	13.89%	7.77
29	Parqueo (Grande)	1	SEVERIDAD LEVEL	3	2.78%	0.61
31	Pulimento de Agregados	2	SEVERIDAD MEDIO	18	16.67%	3.13
32	Popouts	1	SEVERIDAD LEVEL	19	17.59%	2.77
36	Desconchamiento	3	SEVERIDAD ALTO	1	0.93%	3.26
						7.77



26	<b>DAÑO DE SELLO DE JUNTAS</b>
<b>L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS</b>	

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

Bajo:	2 puntos
Medio:	4 puntos
Alto:	8 puntos

2

Figura 74: Patología del pavimento rígido – Sello de Juntas, UM-04.

## 28. Grieta Lineal



Valor Deducido							
Densidad	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO				
0.00	0.00	0.00	0.00	<b>INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO</b>			
5.00	3.20	4.00	9.60	1) 15	-	10	= 5.00
10.00	5.90	7.80	19.20	15	-	13.89	= 1.11
15.00	8.30	11.50	24.20	2) 1.11	/	5.00	= 0.22
20.00	10.60	14.40	28.30	3) 8.30	-	5.90	= 2.40
25.00	12.80	17.60	31.60	4) 0.22	*	2.40	= 0.53
30.00	14.90	20.20	34.70	5) 8.30	-	0.53	= 7.77
35.00	16.20	22.40	37.60				
40.00	17.20	24.30	40.30				
45.00	18.10	26.00	42.80				
50.00	18.90	27.50	45.20				
55.00	19.60	28.80	47.50				
60.00	20.30	30.10	49.70				
65.00	20.90	31.20	51.80				
70.00	21.40	32.30	53.90				
75.00	22.00	33.30	55.80				
80.00	22.40	34.20	57.70				
85.00	22.90	35.10	59.60				
90.00	23.30	35.90	61.40				
95.00	23.70	36.70	63.10				
100.00	24.10	37.40	64.80				

Densidad:	13.89
Severidad:	L
Valor Deducido (VD)	7.77

*Figura 75: Patología del pavimento rígido – Grieta Lineal, UM-04*

## 29. Parcheo (Grande)

Densidad	Valor Deducido		
	L - LEVEL	M - MEDIO	H - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

Densidad: 2.78

Severidad: -

### Interpolacion para Hallar Valor Deducido

- 1) 5.00 - 0.00 = 5.00
- 5.00 - 2.78 = 2.22
- 2) 2.22 / 5.00 = 0.44
- 3) 1.10 - 0.00 = 1.10
- 4) 1.10 \* 0.44 = 0.49
- 5) 1.10 - 0.49 = 0.61

Valor deducido (V) 0.61

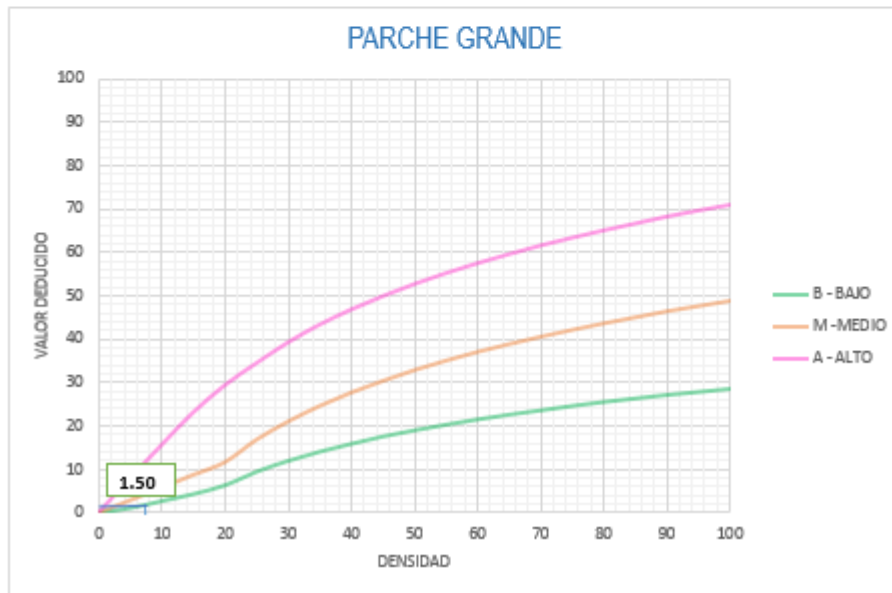


Figura 76: Patología del pavimento rígido – Parcheo Grande, UM-04

**31. PULIMIENTO DE AGREGADOS**



Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

Densidad:	<input type="text" value="16.67"/>
Severidad:	<input type="text" value="-"/>

Interpolacion para Hallar Valor Deducido

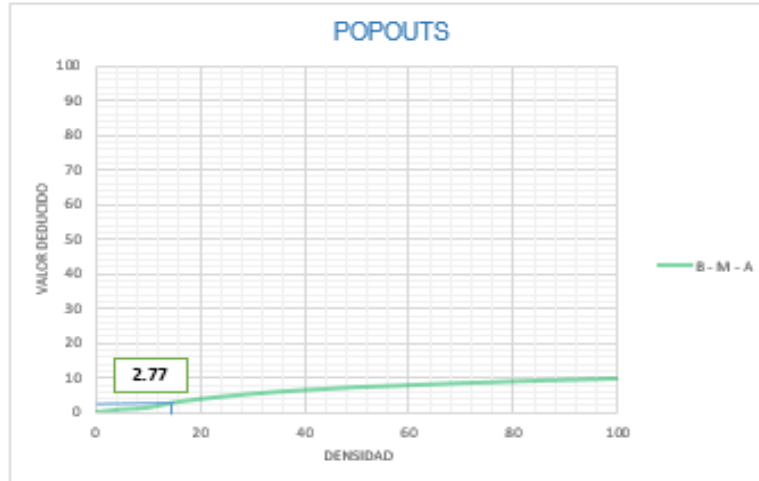
1)	20.00	-	15.00	=	5.00
	20.00	-	16.67	=	3.33
2)	3.33	/	5.00	=	0.67
3)	3.80	-	2.80	=	1.00
4)	1.00	*	0.67	=	0.67
5)	3.80	-	0.67	=	<input type="text" value="3.13"/>

Valor deducido (VD):	<input type="text" value="3.13"/>
----------------------	-----------------------------------

Figura 77: Patología del pavimento rígido – Pulimiento de Agregados, UM-04.

### 3.2 POPOUTS



Valor Deducido	
Densidad	B - M - H
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

<b>Densidad:</b>	<b>17.59</b>
<b>Severidad:</b>	<b>-</b>

**Interpolacion para Hallar Valor Deducido**

1)	20.00	-	15.00	=	5.00
	20.00	-	17.59	=	2.41
2)	2.41	/	5.00	=	0.48
3)	3.20	-	2.30	=	0.90
4)	0.90	*	0.48	=	0.43
5)	3.20	-	0.43	=	<b>2.77</b>

**Valor deducido (V)** **2.77**

Figura 78: Patología del pavimento rígido – Popouts, UM-04.

## 36. Desconchamiento

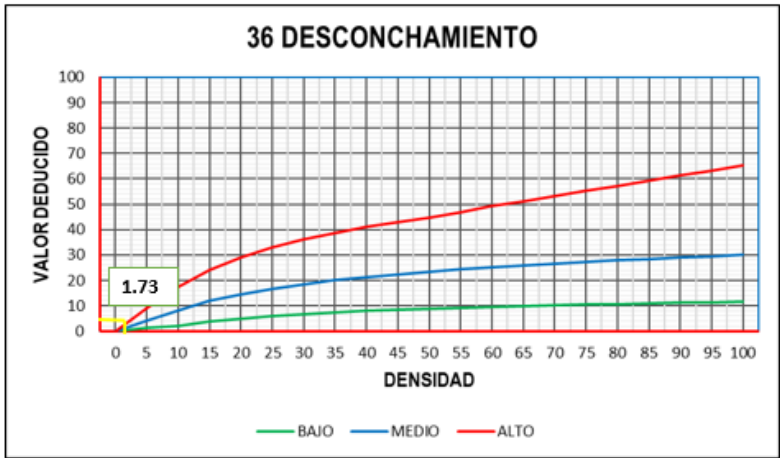
Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	H - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.20	4.20	9.30
10.00	2.10	8.00	17.30
15.00	3.80	11.90	24.20
20.00	5.00	14.60	29.10
25.00	5.90	16.70	33.00
30.00	6.70	18.50	36.10
35.00	7.30	20.00	38.70
40.00	7.90	21.20	41.00
45.00	8.30	22.40	43.00
50.00	8.80	23.40	44.80
55.00	9.20	24.30	47.00
60.00	9.50	25.10	49.20
65.00	9.90	25.90	51.20
70.00	10.20	26.60	53.20
75.00	10.50	27.30	55.20
80.00	10.70	27.90	57.30
85.00	11.00	28.50	59.30
90.00	11.20	29.00	61.30
95.00	11.40	29.50	63.30
100.00	11.70	30.00	65.30

**INTERPOLACION PARA HALLAR  
EL VALOR DEDUCIDO**

DENSIDAD= 0.93  
SEVERIDAD= H

- 1) 5.00 - 0.00 = 5.00
- 5.00 - 0.93 = 4.07
- 2) 4.07 / 5.00 = 0.81
- 3) 9.30 - 0.00 = 9.30
- 4) 0.81 \* 9.30 = 7.57
- 5) 9.30 - 7.57 = 1.73

Valor Deducido (VD)= 1.73



*Figura 79: Patología del pavimento rígido – Desconchamiento, UM-04*

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0.00	0.00								
10.00	10.00								
11.00	11.00	8.00							
16.00	16.00	12.40	8.00						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00					
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00					
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.20	24.00			
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177.00			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

VDT=	17.77			VDT=	19.67			VDT=	19.40
q1=	17.77			q3=	10.77			q5=	0.00
1) 20	-	16	=	4.00	1) 27	-	20	=	7.00
2) 20	-	17.77	=	2.23	2) 27	-	19.67	=	7.33
3) 2.23	/	4.00	=	0.56	3) 7.33	/	7.00	=	1.05
4) 20	-	16	=	4.00	4) 15.9	-	11	=	4.90
5) 0.56	*	4.00	=	2.23	5) 1.05	*	4.90	=	5.13
1) 20	-	2.23	=	17.77	1) 15.9	-	5.13	=	10.77
2) 20	-	16	=	4.00	2) 20	-	16	=	4.00
3) 2.23	/	4.00	=	0.56	3) 20	-	19.40	=	0.60
4) 0.56	*	4.00	=	2.23	4) 0.60	/	4.00	=	0.15
5) 20	-	2.23	=	17.77	5) 0	-	0	=	0.00
1) 20	-	16	=	4.00	1) 0	-	0	=	0.00
2) 2.23	/	4.00	=	0.56	2) 0.15	*	0.00	=	0.00
3) 20	-	16	=	4.00	3) 0	-	0.00	=	0.00
4) 0.56	*	4.00	=	2.23	4) 0	-	0.00	=	0.00
5) 20	-	2.23	=	17.77	5) 0	-	0.00	=	0.00

VDT=	18.90			VDT=	19.67			VDT=	18.01
q2=	15.01			q4=	0.00			q6=	0.00
1) 20	-	16	=	4.00	1) 20	-	16	=	4.00
2) 20	-	18.9	=	1.10	2) 20	-	19.67	=	0.33
3) 1.10	/	4.00	=	0.28	3) 0.33	/	4.00	=	0.08
4) 20	-	12.4	=	3.60	4) 0	-	0	=	0.00
5) 0.28	*	3.60	=	0.99	5) 0.08	*	0.00	=	0.00
1) 20	-	0.99	=	15.01	1) 0	-	0.00	=	0.00
2) 20	-	16	=	4.00	2) 0	-	0.00	=	0.00
3) 1.10	/	4.00	=	0.28	3) 0	-	0.00	=	0.00
4) 20	-	12.4	=	3.60	4) 0.50	*	0.00	=	0.00
5) 0.28	*	3.60	=	0.99	5) 0	-	0.00	=	0.00

Figura 80: Valores Deducidos Corregidos (VCD) - UM-04



HBV      

7.77	m:	9.47
------	----	------

      Numero Deducido mayor 2(q)= 

7.00
------

  
 Valor Deducido mas Alto= 

7.77
------

  
 Numero Admisible de Deducidos = 

9.47
------

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)										
N°	VALORES DEDUCIDOS							Total	q	CDV
1	7.77	3.13	2.77	2.00	1.73	0.61		18.01	6	0.00
2	7.77	3.13	2.77	2.00	1.73	2.00		19.40	5	0.00
3	7.77	3.13	2.77	2.00	2.00	2.00		19.67	4	0.00
4	7.77	3.13	2.77	2.00	2.00	2.00		19.67	3	10.77
5	7.77	3.13	2.00	2.00	2.00	2.00		18.90	2	15.01
6	7.77	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		17.77	1	17.77

Max. CDV= 

17.77
-------

CALIFICACION DEL PCI	
RANGO	CALIFICACION
100-85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 00	FALLADO

Max. CDV= 

17.77
-------

PCI = 100 - Max. CD

PCI= 

82.23
-------

CLASIFICACION: 

MUY BUENO
-----------

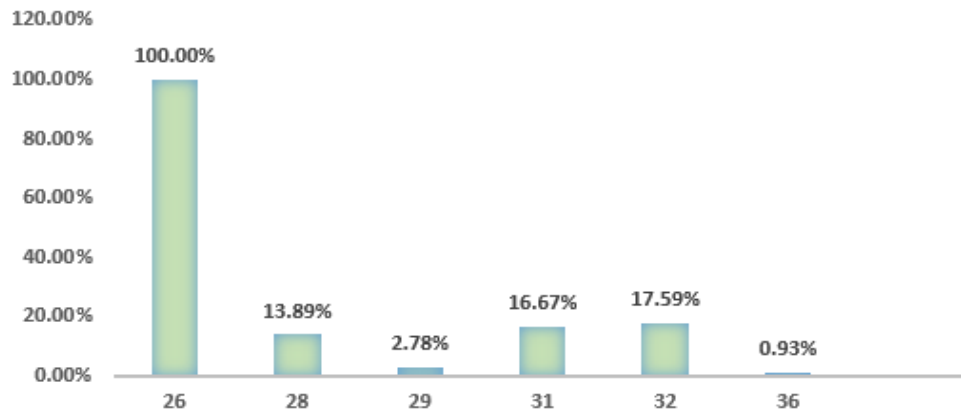
Figura 81: Calculo de Numero Máximo Admisible de Falla (m), de la - UM-04.



**PORCENTAJE REAL DE DAÑOS PRESENTADA EN LA UM-03**

Daño	Tipo de Falla	Densidad	% Real
26	Sello de Junta	100.00%	65.85%
28	Grieta Lineal	13.89%	9.15%
29	Parche (Grande)	2.78%	1.83%
31	hiento de Agreg	16.67%	10.98%
32	Popouts	17.59%	11.58%
36	desconchamient	0.93%	0.61%
		<b>151.86%</b>	<b>100.00%</b>

**DIAGRAMA DE DAÑOS UM-04**



PCI=

**82.23**

**MUY BUENO**

**PCI - UM - 04**

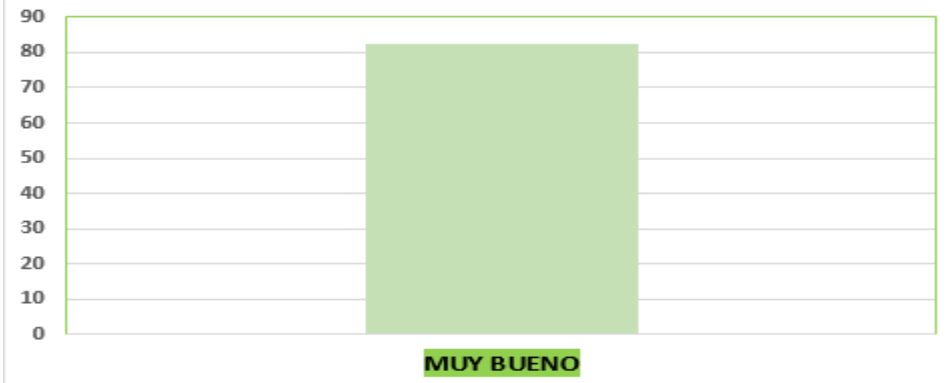


Figura 82: Diagrama de resultados finales- UM-04.

**Descripción:** De acuerdo al objetivo general de la investigación se ha determinado el índice de condición de pavimento en la UM-04 correspondiente a la primera evaluada de la avenida 9 de Octubre.

**Interpretación:** Como se muestra en la figura, el Índice de Condición del Pavimento en la UM-04 es de 82.23, corresponde a un Pavimento MUY BUENO.

Tabla 12: Evaluación de la unidad de muestra N°05.

## UNIDAD DE MUESTRA UM - 05:

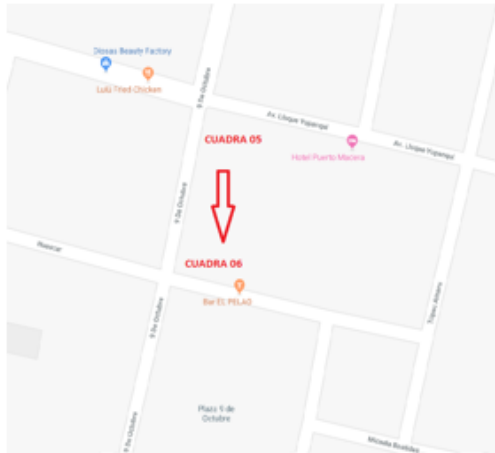
### AVENIDA 9 DE OCTUBRE

DESDE LA AV. LLOQUE YUPANQUI – JR. HUASCAR

#### HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA LA UNIDAD DE MUESTRA

<b>INSPECCIONADO POR:</b>	Bach. Alvaro Vela del Águila.
<b>CALLE:</b>	Avenida 9 de Octubre.
<b>N° DE LOSAS:</b>	42
<b>TIPO DE USO:</b>	Vehicular.
<b>CUADRA:</b>	5
<b>FECHA:</b>	Sept. 2018
<b>TIEMPO DE CONSTRUCCION:</b>	11 Años.

N°	TIPO DE FALLA	
21	Blow Up/Buckling	
22	Grieta de Esquina	
23	Losa Dividida	
24	Grieta de Durabilidad "D"	
25	Escala	
26	Daño del Sello de Junta	
27	Desnivel de Carril/Berma	
28	Grieta Lineal	
29	Parche Grande	
30	Parche Pequeño	
31	Pulimento de Agregados	
32	Popouts	
33	Bombeo	
34	Punzonamiento	
35	Cruce de Vía Férrea	
36	Desconchamiento	
37	Retracción.	
38	Descascaramiento de Esquina.	
39	Descascaramiento de Junta.	
<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>		
1	SEVERIDAD BAJA	L
2	SEVERIDAD MEDIA	M
3	SEVERIDAD ALTA	H



N°	TIPO DE FALLA	M/S	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCIDO
22	Grieta de Esquina	2	SEVERIDAD MEDIA	1	2.38%	<b>3.43</b>
26	Sello de Junta	1	SEVERIDAD LEVEL	42	100.00%	<b>2.00</b>
31	Pulimento de Agregados	2	SEVERIDAD MEDIA	9	21.46%	<b>4.03</b>
36	Desconchamiento	3	SEVERIDAD ALTO	2	4.76%	<b>8.80</b>
						<b>8.80</b>

## 22. Grieta de Esquina

Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

Densidad: 2.38

Severidad: -

**Interpolacion para Hallar Valor Deducido**

- 1) 5.00 - 0.00 = 5.00
- 5.00 - 2.38 = 2.62
- 2) 2.62 / 5.00 = 0.52
- 3) 7.20 - 0.00 = 7.20
- 4) 7.20 \* 0.52 = 3.77
- 5) 7.20 - 3.77 = 3.43

Valor deducido (VD): 3.43

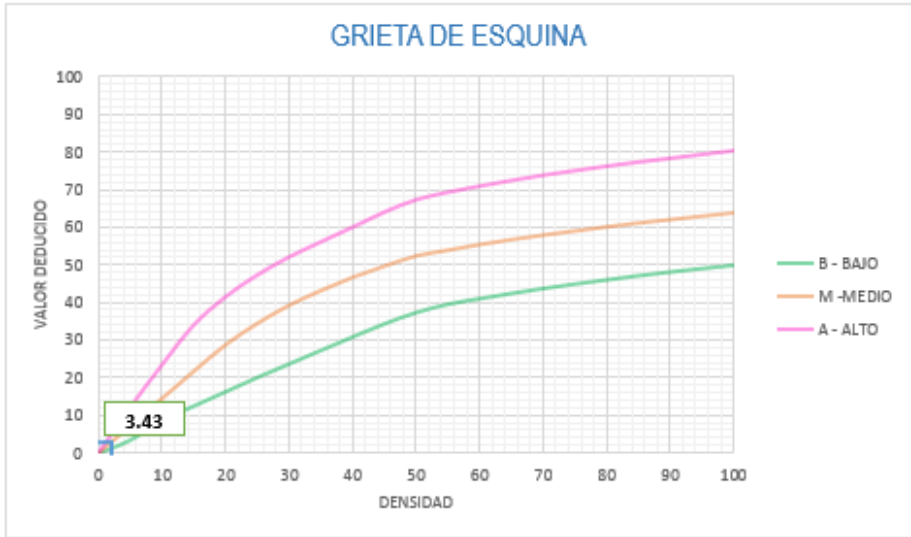


Figura 83: Patología del pavimento rígido – Grieta de Esquina, UM-05.

26	<b>DAÑO DE SELLO DE JUNTAS</b>
<b>L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS</b>	

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

Bajo:	2 puntos
Medio:	4 puntos
Alto:	8 puntos

**2**

Figura 84: Patología del pavimento rígido – Sello de Juntas, UM-05.

### 31. PULIMIENTO DE AGREGADOS



Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

Densidad:	<b>21.43</b>
Severidad:	-
Interpolacion para Hallar Valor Deducido	
1)	25.00 - 20.00 = 5.00
	25.00 - 21.43 = 3.57
2)	3.57 / 5.00 = 0.71
3)	4.60 - 3.80 = 0.80
4)	0.80 * 0.71 = 0.57
5)	4.60 - 0.57 = <b>4.03</b>
Valor deducido (VD):	<b>4.03</b>

Figura 85: Patología del pavimento rígido – Pulimiento de Agregados, UM-05

## 36. Desconchamiento

Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	H - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.20	4.20	9.30
10.00	2.10	8.00	17.30
15.00	3.80	11.90	24.20
20.00	5.00	14.60	29.10
25.00	5.90	16.70	33.00
30.00	6.70	18.50	36.10
35.00	7.30	20.00	38.70
40.00	7.90	21.20	41.00
45.00	8.30	22.40	43.00
50.00	8.80	23.40	44.80
55.00	9.20	24.30	47.00
60.00	9.50	25.10	49.20
65.00	9.90	25.90	51.20
70.00	10.20	26.60	53.20
75.00	10.50	27.30	55.20
80.00	10.70	27.90	57.30
85.00	11.00	28.50	59.30
90.00	11.20	29.00	61.30
95.00	11.40	29.50	63.30
100.00	11.70	30.00	65.30

*INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO*

DENSIDAD= 4.73  
 SEVERIDAD= H

- 1) 5.00 - 0.00 = 5.00
- 5.00 - 4.73 = 0.27
- 2) 0.27 / 5.00 = 0.05
- 3) 9.30 - 0.00 = 9.30
- 4) 0.05 \* 9.30 = 0.50
- 5) 9.30 - 0.50 = 8.80

Valor Deducido (VD)= 8.80

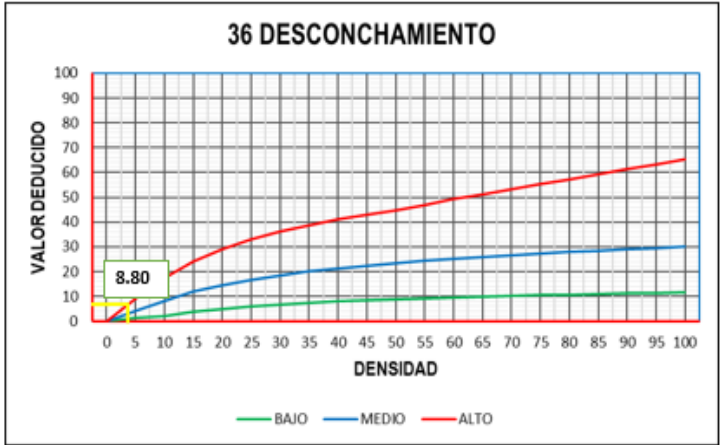


Figura 86: Patología del pavimento rígido – Desconchamiento, UM-05.

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0.00	0.00								
10.00	10.00								
11.00	11.00	8.00							
16.00	16.00	12.40	8.00						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00					
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00					
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.20	24.00			
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177.00			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

VDT=	<b>14.80</b>				VDT=	<b>18.26</b>					
q1=	<b>14.80</b>				q3=	<b>9.70</b>					
1)	16	-	11	=	5.00	1)	20	-	16	=	4.00
	16	-	14.8	=	1.20		20	-	18.26	=	1.74
2)	1.20	/	5.00	=	0.24	2)	1.74	/	4.00	=	0.44
3)	16	-	11	=	5.00	3)	11	-	8	=	3.00
4)	0.24	*	5.00	=	1.20	4)	0.44	*	3.00	=	1.31
5)	16	-	1.20	=	<b>14.80</b>	5)	11	-	1.31	=	<b>9.70</b>
VDT=	<b>16.83</b>				VDT=	<b>18.26</b>					
q2=	<b>13.15</b>				q4=	<b>0.00</b>					
1)	20	-	16	=	4.00	1)	20	-	16	=	4.00
	20	-	16.83	=	3.17		20	-	18.26	=	1.74
2)	3.17	/	4.00	=	0.79	2)	1.74	/	4.00	=	0.44
3)	16	-	12.4	=	3.60	3)	0	-	0	=	0.00
4)	0.79	*	3.60	=	2.85	4)	0.44	*	0.00	=	0.00
5)	16	-	2.85	=	<b>13.15</b>	5)	0	-	0.00	=	<b>0.00</b>

Figura 87: Valores Deducidos Corregidos (VCD) - UM-05





HBV

8.8      m:      9.38

Numero Deducido mayor 2(q)=

7.00

Valor Deducido mas Alto=

8.80

Numero Admisible de Deducidos =

9.38

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)									
N°	VALORES DEDUCIDOS						Total	q	CDV
1	8.80	4.03	3.43	2.00			18.26	4	0.00
2	8.80	4.03	3.43	2.00			18.26	3	9.70
3	8.80	4.03	2.00	2.00			16.83	2	13.15
4	8.80	2.00	2.00	2.00			14.80	1	14.80

Max. CDV= 14.80

CALIFICACION DEL PCI	
RANGO	CALIFICACION
100-85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 00	FALLADO

Max. CDV= 14.8

PCI = 100 - Max. CD

PCI= 85.2

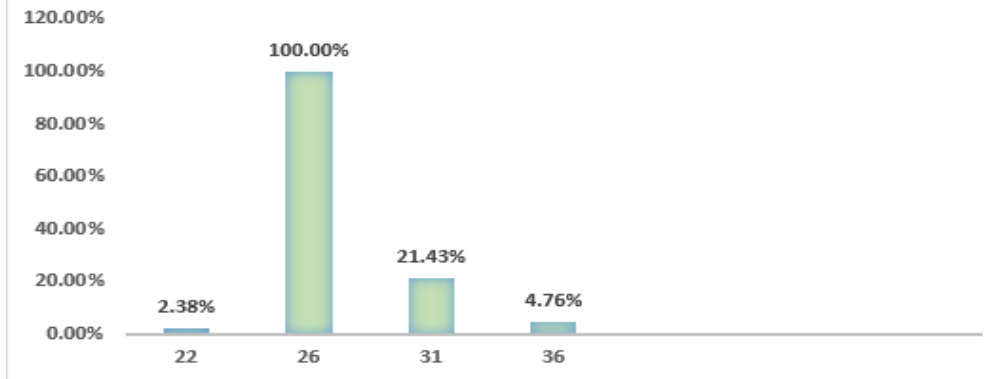
CLASIFICACION: EXCELENTE

Figura 88: Calculo de Numero Máximo Admisible de Falla (m), de la - UM-05.

**PORCENTAJE REAL DE DAÑOS PRESENTADA EN LA UM-05**

Daño	Tipo de Falla	Densidad	% Real
22	Grieta de Esquina	2.38%	1.85%
26	Sello de Juntas	100.00%	77.78%
31	Pulimiento de Agregados	21.43%	16.67%
36	Desconchamiento	4.76%	3.70%
		<b>128.57%</b>	<b>100.00%</b>

**DIAGRAMA DE DAÑOS UM-05**



PCI= **85.2** **EXCELENTE**

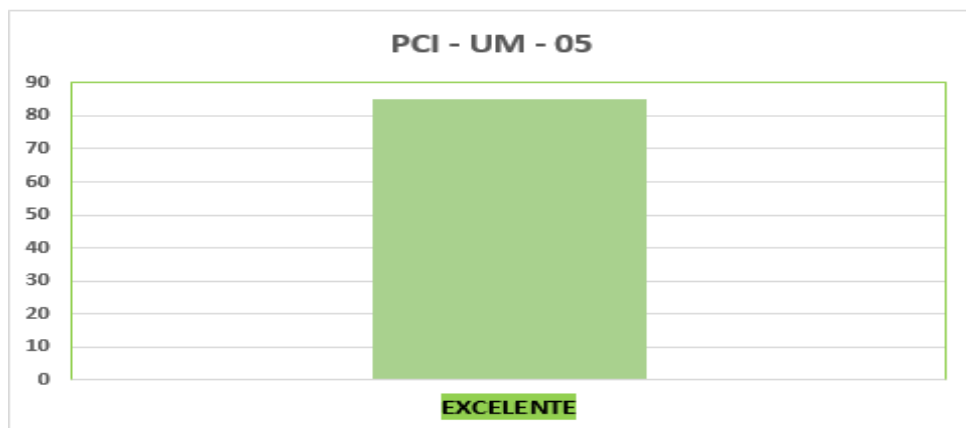


Figura 89: Diagrama de resultados finales- UM-05.

**Descripción:** De acuerdo al objetivo general de la investigación se ha determinado el índice de condición de pavimento en la UM-05 correspondiente a la primera evaluada de la avenida 9 de Octubre.

**Interpretación:** Como se muestra en la figura, el Índice de Condición del Pavimento en la UM-05 es de 85.20, corresponde a un Pavimento EXCELENTE.

Tabla 13: Evaluación de la unidad de muestra N°06.

## UNIDAD DE MUESTRA UM - 06:

### AVENIDA 9 DE OCTUBRE

DESDE JR. HUASCAR – JR. HUAYNA CAPAC

#### HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA LA UNIDAD DE MUESTRA

<b>INSPECCIONADO POR:</b>	Bach. Alvaro Vela del Águila.
<b>CALLE:</b>	Avenida 9 de Octubre.
<b>N° DE LOSAS:</b>	66
<b>TIPO DE USO:</b>	Vehicular.
<b>CUADRA:</b>	6
<b>FECHA:</b>	Sept. 2018
<b>TIEMPO DE CONSTRUCCION:</b>	11 Años.



N°	TIPO DE FALLA
21	Blow Up/Buckling
22	Grieta de Esquina
23	Losa Dividida
24	Grieta de Durabilidad "D"
25	Escola
26	Daño del Sello de Junta
27	Desnivel de Carril/Berma
28	Grieta Lineal
29	Parche Grande
30	Parche Pequeño
31	Pulimento de Agregados
32	Popouts
33	Bombeo
34	Punzonamiento
35	Cruce de Vía Férrea
36	Desconchamiento
37	Retracción.
38	Descascaramiento de Esquina.
39	Descascaramiento de Junta.
NIVELES DE SEVERIDAD	
1	SEVERIDAD BAJA <b>L</b>
2	SEVERIDAD MEDIA <b>M</b>
3	SEVERIDAD ALTA <b>H</b>

N°	TIPO DE FALLA	N/S	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCIDO
26	Sello de Juntas	1	SEVERIDAD LEVEL	66	100%	2.00
28	Grieta Lineal	1	SEVERIDAD LEVEL	6	9.09%	5.41
31	Pulimento de Agregados	2	SEVERIDAD MEDIA	14	21.21%	3.99
36	Desconchamiento	2	SEVERIDAD MEDIA	18	27.27%	17.59
39	Descascaramiento de Junta	1	SEVERIDAD LEVEL	1	1.52%	0.43
						17.59

26	<b>DAÑO DE SELLO DE JUNTAS</b> <b>L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS</b>
----	--

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

Bajo:	2 puntos
Medio:	4 puntos
Alto:	8 puntos

2

*Figura 90:* Patología del pavimento rígido – Sello de Juntas, UM-06.

## 28. Grieta Lineal



Valor Deducido			
Densidad	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

**INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR**

1) 10 - 5 = 5.00  
 10 - 9.09 = 0.91

2) 0.91 / 5.00 = 0.18

3) 5.90 - 3.20 = 2.70

4) 0.18 \* 2.70 = 0.49

5) 5.90 - 0.49 = **5.41**

**Densidad** 9.09  
**Severidad** L

**Valor Deducido (VD)**  
5.41

Figura 91: Patología del pavimento rígido – Grieta Lineal, UM-06.

### 31. PULIMIENTO DE AGREGADOS



Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

Densidad:	<input type="text" value="21.21"/>
Severidad:	<input type="text" value="-"/>
Interpolacion para Hallar Valor Deducido	
1)	25.00 - 20.00 = 5.00
2)	3.79 / 5.00 = 0.76
3)	4.60 - 3.80 = 0.80
4)	0.80 * 0.76 = 0.61
5)	4.60 - 0.61 = 3.99
Valor deducido (VD):	<input type="text" value="3.99"/>

Figura 92: Patología del pavimento rígido – Pulimiento de Agregados, UM-06.

## 36. Desconchamiento

Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M -MEDIO	H - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.20	4.20	9.30
10.00	2.10	8.00	17.30
15.00	3.80	11.90	24.20
20.00	5.00	14.60	29.10
25.00	5.90	16.70	33.00
30.00	6.70	18.50	36.10
35.00	7.30	20.00	38.70
40.00	7.90	21.20	41.00
45.00	8.30	22.40	43.00
50.00	8.80	23.40	44.80
55.00	9.20	24.30	47.00
60.00	9.50	25.10	49.20
65.00	9.90	25.90	51.20
70.00	10.20	26.60	53.20
75.00	10.50	27.30	55.20
80.00	10.70	27.90	57.30
85.00	11.00	28.50	59.30
90.00	11.20	29.00	61.30
95.00	11.40	29.50	63.30
100.00	11.70	30.00	65.30

*INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO*

DENSIDAD= 27.27  
 SEVERIDAD= M

- 1) 30.00 - 25.00 = 5.00
- 30.00 - 27.27 = 2.73
- 2) 2.73 / 5.00 = 0.55
- 3) 18.65 - 16.70 = 1.95
- 4) 0.55 \* 1.95 = 1.06
- 5) 18.65 - 1.06 = 17.59

Valor Deducido (VD)= 17.59

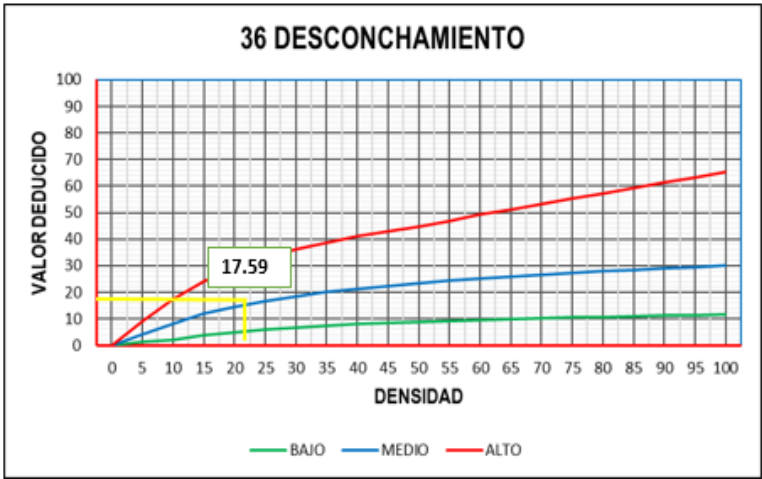


Figura 93: Patología del pavimento rígido – Desconchamiento, UM-06.



## 38. Descascaramiento de Juntas

Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	H - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	5.90
100.00	13.30	26.00	54.90

*INTERPOLACION PARA  
HALLAR EL VALOR*

DENSIDAD: 1.52  
SEVERIDAD: L

- 1) 5.00 - 0.00 = 5.00
- 5.00 - 1.52 = 3.48
- 2) 3.48 / 5.00 = 0.70
- 3) 1.40 - 0.00 = 1.40
- 4) 0.70 \* 1.40 = 0.97
- 5) 1.40 - 0.97 = 0.43

Valor Deducido (V) 0.43

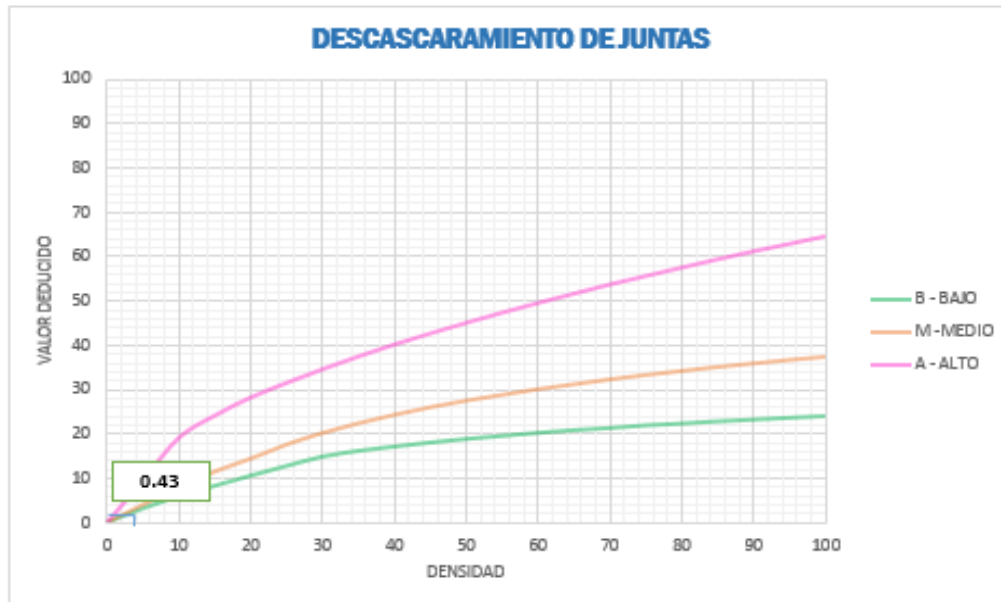


Figura 94: Patología del pavimento rígido – Descascaramiento de Juntas, UM-06.

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0.00	0.00								
10.00	10.00								
11.00	11.00	8.00							
16.00	16.00	12.40	8.00						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00					
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00					
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.20	24.00			
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177.00			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

VDT=	<b>25.59</b>				VDT=	<b>30.99</b>			
q1=	<b>25.59</b>				q3=	<b>18.73</b>			
1) 27	-	20	=	7.00	1) 35	-	30	=	5.00
2) 27	-	25.59	=	1.41	2) 35	-	30.99	=	4.01
3) 1.41	/	7.00	=	0.20	3) 4.01	/	5.00	=	0.80
4) 0.20	*	7.00	=	1.41	4) 21.7	-	18	=	3.70
5) 27	-	1.41	=	<b>25.59</b>	5) 0.80	*	3.70	=	2.97
					5) 21.7	-	2.97	=	<b>18.73</b>
VDT=	<b>29.00</b>				VDT=	<b>30.99</b>			
q2=	<b>23.63</b>				q4=	<b>16.63</b>			
1) 30	-	27	=	3.00	1) 35	-	30	=	5.00
2) 30	-	29	=	1.00	2) 35	-	30.99	=	4.01
3) 1.00	/	3.00	=	0.33	3) 4.01	/	5.00	=	0.80
4) 0.33	*	2.60	=	0.87	4) 19.2	-	16	=	3.20
5) 25	-	0.87	=	<b>23.63</b>	5) 0.80	*	3.20	=	2.57
					5) 19.2	-	2.57	=	<b>16.63</b>
VDT=	<b>30.51</b>								
q5=	<b>1.74</b>								
1) 35	-	30	=	5.00					
2) 35	-	30.51	=	4.49					
3) 4.49	/	5.00	=	0.90					
4) 0.90	*	17.10	=	15.36					
5) 17.1	-	15.36	=	<b>1.74</b>					

Figura 95: Valores Deducidos Corregidos (VCD) - UM-06.



HBV

**17.59** m: **8.57**

Numero Deducido mayor 2(q)= **7.00**  
 Valor Deducido mas Alto= **17.59**  
 Numero Admisible de Deducidos = **8.57**

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO [VDC]									
N°	VALORES DEDUCIDOS						Total	q	CDV
1	17.59	5.41	3.99	2.00	1.52		30.51	5	1.74
2	17.59	5.41	3.99	2.00	2.00		30.99	4	16.63
3	17.59	5.41	3.99	2.00	2.00		30.99	3	18.73
4	17.59	5.41	2.00	2.00	2.00		29.00	2	23.63
5	17.59	2.00	2.00	2.00	2.00		25.59	1	25.59

Max. CDV= **25.59**

CALIFICACION DEL PCI	
RANGO	CALIFICACION
100-85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 00	FALLADO

Max. CDV= **25.59**

**PCI = 100 - Max. CD**

PCI= **74.41**

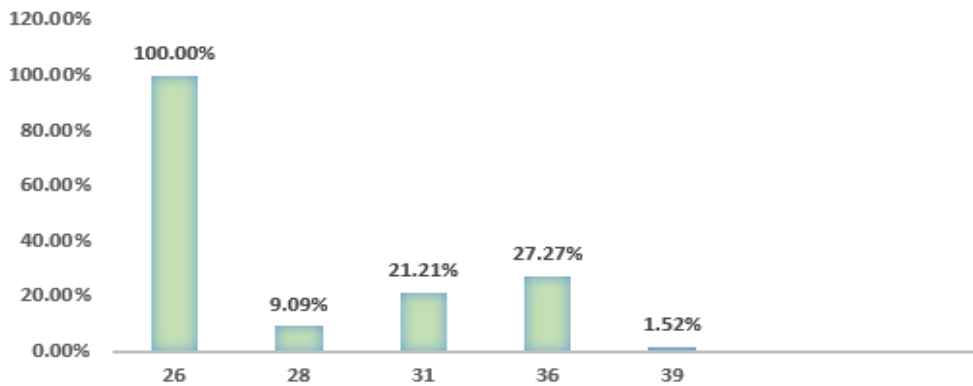
CLASIFICACION: **MUY BUENO**

Figura 96: Calculo de Numero Máximo Admisible de Falla (m), de la - UM-06.

**PORCENTAJE REAL DE DAÑOS PRESENTADA EN LA UM-06**

Daño	Tipo de Falla	Densidad	% Real
26	Sello de Junta	100.00%	62.86%
28	Grieta Lineal	9.09%	5.71%
31	Pulimiento de Agregados	21.21%	13.33%
36	Desconchamiento	27.27%	17.14%
39	Escascamiento de Junta	1.52%	0.96%
		<b>159.09%</b>	<b>100.00%</b>

**DIAGRAMA DE DAÑOS UM-06**



PCI= **74.41**

**MUY BUENO**

**PCI - UM - 06**

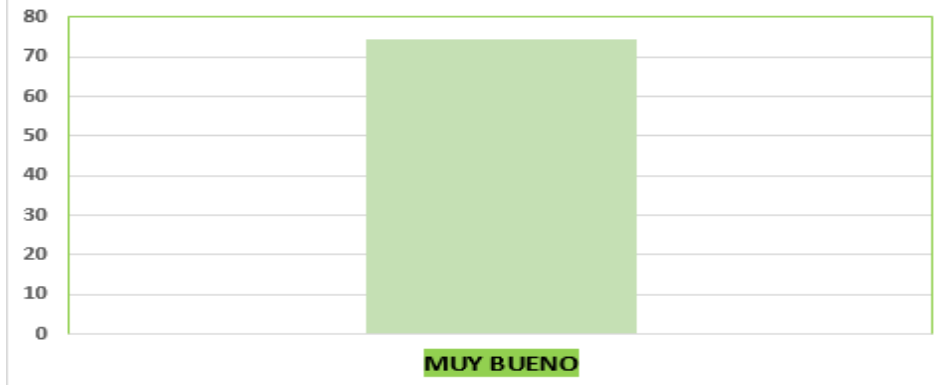


Figura 97: Diagrama de resultados finales- UM-06.

**Descripción:** De acuerdo al objetivo general de la investigación se ha determinado el índice de condición de pavimento en la UM-06 correspondiente a la primera evaluada de la avenida 9 de Octubre.

**Interpretación:** Como se muestra en la figura, el Índice de Condición del Pavimento en la UM-06 es de 74.41, corresponde a un Pavimento MUY BUENO.

## V. Conclusiones

1. Toda la longitud de estudio de la Avenida 9 de Octubre , que conforman 06 cuadras pavimentadas, distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, se analizó el índice de condición del pavimento, tomando en cuenta los objetivos del estudio que inicia a partir de la evaluación determinar las patologías del total de 388 paños tomados de muestreo, según los resultados que se obtuvieron fue de un promedio de **79.51 %**, siendo un resultado total y de rango de clasificación donde se puede decir que el pavimento se encuentra en una condición **MUY BUENO**, por lo que debe concluir que el pavimento se encuentra en una situación que necesita mantenimiento, o en otros casos de una nueva construcción, por lo que su condición operacional es muy bueno, ya que todavía continuara al servicio.

2. El porcentaje total por cada una de las unidades muestrales es el 100%, con esto se identificó, los diferentes tipos de patologías presente por cada paño evaluado

3. Después de obtener los resultados de la estudio en el actual estado del pavimento de concreto rígido de la Av. 9 de Octubre, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali tenemos el nivel de severidad de acuerdo a los 388 paños afectados y son lo siguiente:

❖ Sello de Juntas (Severidad Level)	100.00%
❖ Grieta Lineal (Severidad Level)	13.06%
❖ Grieta Lineal (Severidad Alto)	28.13%
❖ Pulimento de Agregados (Severidad Level)	16.45%

❖ Pulimento de Agregados (Severidad Media)	16.51%
❖ Popouts (Severidad Level)	22.03%
❖ Parche Grande (Severidad Level)	5.95%
❖ Desconchamiento (Severidad Media)	14.41%
❖ Desconchamiento (Severidad Alto)	2.64%
❖ Descascaramiento de Junta (Severidad Level)	1.54%
❖ Grieta de Esquina (Severidad Media)	2.38%

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

- 1.** De acuerdo a la evaluación se ha podido determinar que la estructura del pavimento se encuentra en muy buena condición y en otra mala, por lo que es necesario su inmediata reparación, ya que a lo largo de su recorrido se ha podido encontrar con patologías severas lo que hace que en cualquier momento pueda colapsar, por lo que se recomienda un plan de rehabilitación y mejoramiento de la estructura del pavimento de la avenida 9 de Octubre.
- 2.** En la muestra UM 01, UM 02, UM 05, se ha encontrado con un grado de severidad de muy bueno, por lo que se recomienda trabajar en la rehabilitación de los paños que se encuentran en deterioros que son visibles y también tener un mantenimiento periódico para lograr su vida útil de servicio.
- 3.** En la muestra UM 03, se encuentra un grado de severidad regular, donde se recomienda realizar trabajos de mantenimiento y rehabilitación de los paños observados.
- 4.** En la muestra UM 04, UM 06, se ha encontrado con un grado de severidad de muy bueno por lo que se recomienda trabajar un plan de mantenimiento para prolongar su vida útil del pavimento.



## Referencias bibliográficas.

- (1) **Donnils Bonfante Zarate y William Montes Bellido** en el año 2015. Diagnóstico del estado del pavimento en la red vial del barrio los Caracoles en la ciudad de Cartagena. <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1547/1>.
- (2) **Martin Ernesto Riascos Caipe y Hiovann Zamir Pérez Chaparro**, en el año 2012. Índice de condición del pavimento de la vía Los Hongos-San Francisco-Glorieta, Tunja. Usando las metodologías Vizir y Pci. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/5072>.
- (3) **Córdova E., Guerrero M., Matutino A.** Determinación y evaluación de las patologías del pavimento de concreto rígido en el barrio de Villon alto- distrito de Huaraz provincia de Huaraz – región Ancash octubre2013. [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/258/ESTRADA\\_MANIHUA\\_RI\\_BRYAN\\_LINCOLF\\_PATOLOGIAS\\_CONCRETO\\_CONDICION\\_OPERACIONAL.pdf?sequence=4](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/258/ESTRADA_MANIHUA_RI_BRYAN_LINCOLF_PATOLOGIAS_CONCRETO_CONDICION_OPERACIONAL.pdf?sequence=4).
- (4) **Paola Beatriz Leguía.** Evaluación superficial del pavimento flexible por el método de PCI en las vías arteriales: cincuentenario, colón y miguel Grau (huacho-huara-lima).2016. <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/2311>.
- (5) **Clariza del Socorro.** Análisis del estado de conservación del pavimento flexible del jirón Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14, por el método del PCI.2017. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1013>.
- (6) **HigueraV.** El estado de las vías de pavimento rígido y su incidencia en la circulación del tráfico pesado de la Planta Holcim Latacunga del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi. [Tesis

para la obtención del título de Ingeniero Civil], Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2015. [seriada en línea] 2014 [citado Enero 15] disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KN98s21KtwIJ:rep sitorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10005/1/Tesis%2520848%2520-%2520Higuera%2520Bonilla%2520Viviana%2520Elizabeth.pdf+%&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>.

(7) **Morales J.** “Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo” [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad de Piura; 2005. [seriada en línea] 2003 [citado 2005 Marzo 04], URL disponible en. [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1343/ICI\\_129.pdf?sequence=1](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1343/ICI_129.pdf?sequence=1).

(8) **Rodríguez E. 2009.** Universidad de Piura. Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero distrito de Castilla. [Tesis para optar del título de Ingeniero Civil] [Seriada en línea] 2010 [citado Junio 10], disponible en: [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1350/ICI\\_180.pdf?sequence=1](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1350/ICI_180.pdf?sequence=1).

(9) **Rivera E., Rojas J., Darce M., Arauz C., Arauz R., Navarro S.** Maestría en Vías Terrestre Módulo IV. Curso: “Gestión de Conservación Vial”. Medición del PCI en el pavimento. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería – RUPAP; 2011. [Seriada en línea] 2010 [citado 2011 Junio 12], disponible en: <https://claudiarauz.files.wordpress.com/2011/12/pci-trabajo-campo.pdf>.

(10) **Osuna, R.** Propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de Mazatlán, Sin. Universidad Nacional Autónoma

de México.2002 [seriada en línea] [citado 2015 Junio], disponible en:  
[http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.1\\_00/2547/osunaruiz.pdf?sequence=1](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.1_00/2547/osunaruiz.pdf?sequence=1).

(11) Vásquez L. Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2002.

[seriada en línea] 2001 [citado 2002 Junio], disponible en:  
<https://www.yumpu.com/es/document/view/14306602/pavementcondition-index-pci-camineros>.

(12) ASTM. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys (ASTM D6433-07). ASTM [seriada en línea] 2002 [citado 2014 julio 16]. URL disponible en: <http://www.cee.mtu.edu/~balkire/CE5403/ASTMD6433.pdf>.

(13) Vásquez L. Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2002.

[seriada en línea] 2001 [citado 2002 Junio], disponible en:  
<https://www.yumpu.com/es/document/view/14306602/pavementcondition-index-pci-camineros>.

(14) Espinoza “**Guía de mantenimiento para pavimentos asfálticos de vías locales en Bogotá D.C.**” [Seriada en línea] 2010 [citado 25 Abril] disponible en:

<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/>.

(15) Calo D. “Diseño y construcción de pavimentos de hormigón” ICPA- San Salvador de Jujuy 2012 [seriada en línea] 2013 [citado 24 Abril] disponible en:

<https://es.scribd.com/.../DISENO-Y-CONSTRUCCION-DE-PAVIMENT>.

**(16) León G.** “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas de un asentamiento humano” [Investigación] Revista IN CRESCENDO. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú [seriada en línea] 2014 [citado 10 Mayo ] disponible en:

<http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendoingenieria/article/view/258/154>

**(17) Montejo A.** “Ingeniería de pavimentos para carreteras” [Libro] Universidad Católica de Colombia. Bogotá. [seriada en línea] 2002 [citado 10 mayo] disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/59256370/Ingenieria-dePavimentosparaCarreteras-Tomo-I-Alfonso-Montejo-Fonseca>

**(18) Godoy G., Ramírez R.,** “Patología de pavimentos rígidos de la ciudad de Asunción– Uruguay”, Repositorio [seriada en línea] 2006 [citado 23 Abril] disponible en:

<http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>

**(19) Ricardo J. Miranda R.** “Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos” [Tesis para optar al título de Ingeniero Constructor] Universidad Austral de Chile, Chile [seriada en línea] 2010 [citado 24 Abril], disponible en:

<http://www.cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d>

**Anexos:**

**Anexo 1: Fichas de Campo  
(Hoja de Inspección de Condiciones  
Para Unidad de Muestra).**















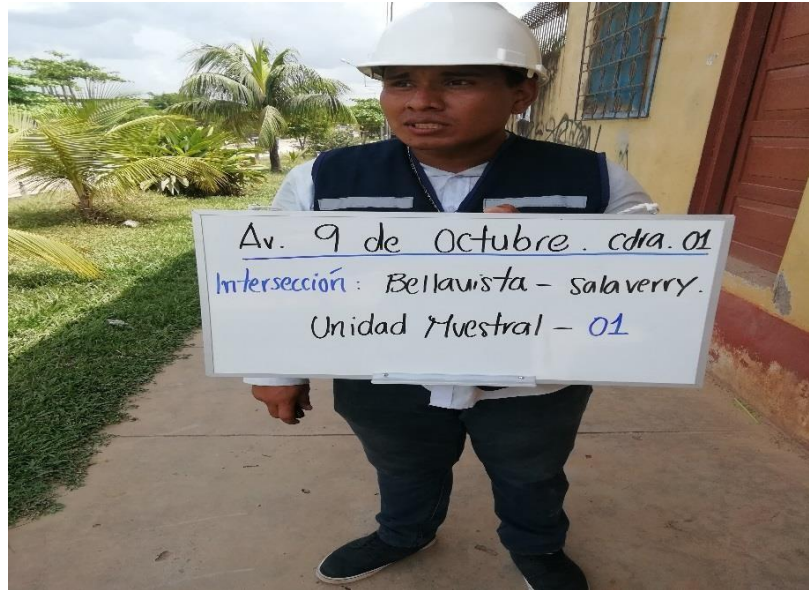




*Figura 104:* Equipos e instrumentos utilizados durante la ejecución de los trabajos de campo.

Unidades de Muestra UM 01, UM 02, UM 03, UM 04, UM 05 Y UM 06, de la Avenida

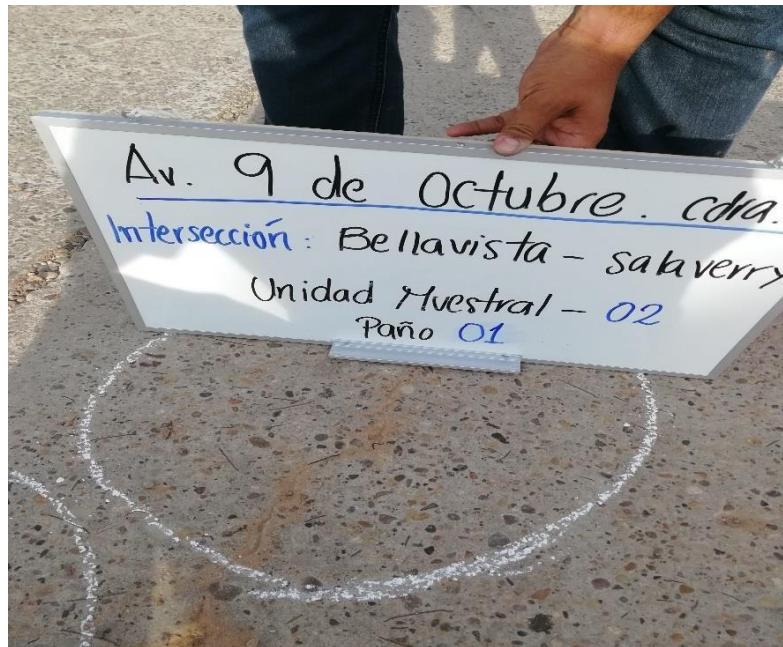
9 de Octubre.



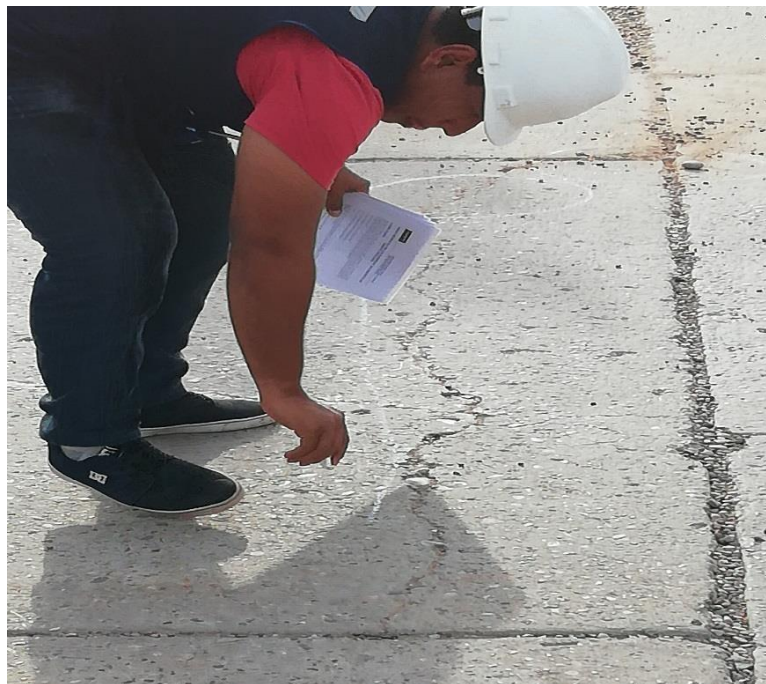
*Figura 105:* Unidad de Muestra – UM 01.



*Figura 106:* Daño- Sello de Juntas- Severidad Baja.



*Figura 107: Patología- Pulimento de Agregados - Severidad Baja.*



*Figura 107: Patología – Grieta Lineal - Severidad Baja.*



*Figura 108: Patología – Grieta Lineal – Severidad Alto.*



*Figura 109: Patología – Grieta Lineal – Severidad Alto.*