



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Análisis de daños superficiales del pavimento flexible en la vía  
de la zona de Upis la Galaxia del distrito de Miraflores Arequipa  
- Perú”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Calvo Huayapa, Gilmar Alejandro (ORCID: 0000-0002-3249-6317)

Cruz Alejo, Luis Enrique (ORCID: 0000-0002-9293-0314)

**ASESOR:**

Mg. Olarte Pinares, Jorge Richard (ORCID: 0000-0001-5699-1323)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura vial

Lima — Perú

2021

## **DEDICATORIA**

**El presente trabajo lo dedicamos a dios, a nuestras familias y a todas las personas que lograron contribuir en este proceso para poder lograr este tan anhelado sueño.**

## **AGRADECIMIENTO**

- Ing. Gualberto Huayapa Aguilar.
- Ing. Miguel Mamani Vargas.
- Ing. Jaime Gutiérrez Chávez.
- Municipalidad Distrital de Miraflores.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	20
3.2. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO .....	22
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	25
3.4. PROCEDIMIENTOS.....	25
3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS .....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES .....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS .....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ensayos para material de subrasante .....	38
Tabla 2: Especificaciones para material de subrasante .....	38
Tabla 3: Requerimientos granulométricos para sub – base .....	38
Tabla 4: Requerimiento de calidad para sub - base granular .....	39
Tabla 5: Especificaciones Granulométricas para base.....	39
Tabla 6: Valor de relación de soporte CBR para material de base.....	40
Tabla 7: Requerimiento del agregado grueso de base granular.....	40
Tabla 8: Requerimientos del agregado fino de base granular .....	40
Tabla 9: Requerimientos del Agregado Grueso de Mezclas Asfálticas en Caliente .....	41
Tabla 10: Requerimientos del Agregado Fino de Mezclas Asfálticas en Caliente .....	41
Tabla 11: Requerimientos para Caras Fracturadas.....	42
Tabla 12: Requerimientos de equivalente de arena .....	42
Tabla 13: Angularidad de agregado fino .....	42
Tabla 14: Gradaciones de los Agregados para Mezclas Asfálticas en Caliente .....	42
Tabla 15: Calificación de la condición del pavimento PCI .....	43
Tabla 16: Formato de toma de muestras para superficies asfálticas ....	14
Tabla 17: Relación del ancho de la calzada – longitud de la UM .....	23
Tabla 18: Tipo de fallas .....	44
Tabla 19: Tabla de resumen PCI de las unidades muestrales de la PROG. 0+000 – 0+388.76 Av. Júpiter .....	26
Tabla 20: Rango de clasificación del pavimento .....	27
Tabla 21: Hoja de registro de UM progresiva 0+038.30-0+076.60 Calle Estrella Polar .....	54
Tabla 22: Hoja de registro de UM progresiva 0+076.60-0+114.90 Calle Mercurio .....	55
Tabla 23: Hoja de registro de UM progresiva 0+191.50-0+229.80 Calle Mercurio .....	57
Tabla 24: Hoja de registro de UM progresiva 0+076.60-0+114.90 Calle Venus .....	58

Tabla 25: Hoja de registro de UM progresiva 0+191.50-0+229.80	
Calle Venus .....	59
Tabla 26: Hoja de registro de UM progresiva 0+000.00-0+038.30	
Calle Apolo .....	61
Tabla 27: Hoja de registro de UM progresiva 0+038.30-0+077.00	
Calle Apolo .....	62
Tabla 28: Hoja de registro de UM progresiva 0+114.90-0+153.20	
Calle Marte .....	63
Tabla 29: Hoja de registro de UM progresiva 0+229.80-0+268.10	
Calle Marte .....	65
Tabla 30: Hoja de registro de UM progresiva 0+076.60-0+114.90	
Calle Júpiter .....	66
Tabla 31: Hoja de registro de UM progresiva 0+229.80-0+268.10	
Calle Júpiter .....	67
Tabla 32: Hoja de registro de UM progresiva 0+306.40-0+344.70	
Calle Júpiter .....	69
Tabla 33: Hoja de registro de UM progresiva 0+000.00-0+038.30	
Calle Saturno.....	70
Tabla 34: Hoja de registro de UM progresiva 0+133.30.00-0+153.20	
Calle Saturno.....	71
Tabla 35: Hoja de registro de UM progresiva 0+000.00.00-0+038.30	
Calle Génesis .....	73
Tabla 36: Hoja de registro de UM progresiva 0+191.50-0+229.80	
Calle Génesis .....	74
Tabla 37: Hoja de registro de UM progresiva 0+038.30-0+076.60	
Calle Perseo.....	75
Tabla 38: Hoja de registro de UM progresiva 0+000.00-0+038.30	
Calle Osa Mayor.....	77
Tabla 39: Hoja de registro de UM progresiva 0+114.90-0+133.30	
Calle Osa Mayor.....	78
Tabla 40: Hoja de registro de UM progresiva 0+153.20-0+191.50	
Calle Osa Mayor.....	79
Tabla 41: Hoja de registro de UM progresiva 0+000.00-0+038.00	

Calle Isis.....	81
Tabla 42: Hoja de registro de UM progresiva 0+000.00-0+038.00	
Calle Unicornio .....	82
Tabla 43: Hoja de registro de UM progresiva 0+076.60-0+114.90	
Calle Uno.....	83
Tabla 44: Hoja de registro de UM progresiva 0+038.30-0+076.60	
Calle Urano .....	85
Tabla 45: Hoja de registro de UM progresiva 0+114.90-0+153.20	
Calle Orión .....	86
Tabla 46: Hoja de registro de UM progresiva 0+191.50-0+229.80	
Calle Orión .....	87
Tabla 47: Hoja de registro de UM progresiva 0+344.70-0+383.00	
Calle Orión .....	89
Tabla 48: Hoja de registro de UM progresiva 0+000.00-0+038.30	
Calle Hércules .....	90
Tabla 49: Hoja de registro de UM progresiva 0+038.30-0+076.60	
Calle Hércules .....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área de proyecto .....	22
Figura 2: Fotografía tomada del pavimento.....	46
Figura 3: Fotografía tomada de la grieta del pavimento .....	47
Figura 4: Fotografía tomada de una grieta longitudinal .....	48
Figura 5: Fotografía tomada de un parche .....	49
Figura 6: Fotografía tomada del abultamiento y hundimiento.....	50
Figura 7: Fotografía tomada de la depresión.....	51
Figura 8: Fotografía tomada del ahuellamiento .....	52
Figura 9: Fotografía tomada de la meteorización .....	53
Figura 10: Gráfica para hallar la falla pie de cocodrilo .....	92
Figura 11: Gráfica para hallar la falla grieta de borde .....	93
Figura 12: Gráfica para hallar la falla agrietamiento longitudinal / transversal.....	93
Figura 13: Gráfica para hallar la falla ahuellamiento .....	94
Figura 14: Gráfica para hallar la falla parches.....	94
Figura 15: Gráfica para hallar la falla depresión.....	95
Figura 16: Gráfica para hallar la falla meteorización / desprendimiento de agregados .....	95

## RESUMEN

La Universidad Cesar Vallejo (UCV) a través del Programa Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y los autores de este tema de tesis han desarrollado el presente proyecto, análisis de daños superficiales del pavimento flexible en la avenida. Júpiter de la zona de upis la Galaxia del distrito de Miraflores Arequipa - Perú.

Así, se analizó el estado actual de la vía de la avenida Júpiter haciendo uso del Método PCI (Pavement Condition Index), el cual consiste principalmente en una evaluación visual de la condición del pavimento. Para complementar el estudio se extrajo material de la vía para su posterior análisis.

La finalidad del proyecto de tesis y de los resultados obtenidos es plantear un plan de rehabilitación acorde a la condición y requerimientos actuales de la vía. Dicho plan podría ser utilizado por el Municipio de Miraflores alcanzando de esta manera el objetivo principal de mejorar la calidad de vida de la población implicada.

**Palabras Clave:** Anomalías del Pavimento Flexible, Índice de Condición del Pavimento (PCI), Evaluación del Pavimento.

## **ABSTRACT**

The Cesar Vallejo University (UCV) through Professional Civil Engineering Program of Civil Engineering Faculty and the authors of this thesis topic have developed the project “Analysis of surface damage of the flexible pavement in the Jupiter Avenue from upis Galaxia, Miraflores area. Arequipa district.”

The current state of Jupiter Avenue road was analyzed using the PCI Method (Pavement Condition Index), which mainly consists of a visual assessment of the pavement condition. To complement the study, material was extracted from the pathway for later analysis.

The purpose of the project and the results obtained is to propose a rehabilitation plan according to the condition and current requirements of the road. This plan could be used by the Municipality of Miraflores, thus achieving the main objective of improving the life quality from the population involved.

Keywords: Flexible Pavement Anomalies, Pavement Condition Index (PCI), Pavement Evaluation.

## I. INTRODUCCIÓN

### Realidad Problemática

No solo en nuestro país, la diariamente transitan diversos medios de transporte terrestre ya sea en la ciudad como en las vías interprovinciales, lo que se encuentra directamente vinculado con el desarrollo económico y el bienestar infraestructura vial es importante; pues, lo es para todos, debido a que en esta social.

Pero, al ser los investigadores futuros ingenieros civiles, debemos siempre tener en cuenta el estado o la vida útil de la superficie de las carreteras, para ello tenemos que su composición se debe a diversos factores como el diseño, la afluencia del tráfico, la carga que se transporta; los cuales, en conjunto permiten que se pueda obtener un mejor desempeño de la capa de rodadura.

Así mismo, debemos señalar que hay factores que dificultan que el diseño de la capa de rodadura por que trae como consecuencia que esta se pueda emplear correctamente y en el tiempo correspondiente; entre estos elementos, tenemos las fallas en el proceso, la construcción deficiente, un mal diseño, la afluencia de tráfico en exceso, el mal drenaje y la falta de manteniendo.

Con el paso del tiempo, se ha visto el empleo de diversos mecanismos para la evaluación del pavimento, pero, estos en muchas ocasiones han sido descartadas y en otras no se las a aplicado completamente, cuando con la aplicación de estos mecanismos se puede llegar a una mejor toma de decisiones para la elaboración del plan de mantenimiento de carreteras, la rehabilitación de estas y si es necesario la construcción de nuevas vías.

Al aplicar correctamente el método de evolución de carreteras, podemos obtener resultados como los daños en el pavimento lo que ayudará a solicitar un presupuesto económico para el manteniendo de estas vías, las cuales podrán ser eficientes y funcionales; sin la necesidad de que se vuelvan a construir lo que traería un gasto innecesario de dinero y de medios.

A través de la investigación que estamos llevando a cabo, podremos determinar el estado de conservación de las vías de tránsito, las cuales están construidas con pavimento flexible, el lugar donde se aplicará el método PCI que nos ayudará a identificar los daños y la gravedad de estos será en la zona de Upis La Galaxia del distrito de Miraflores, en la Provincia y Departamento de Arequipa.

Debemos señalar que el pavimento en donde realizaremos el estudio de investigación fue ejecutado y puesto en servicio durante el año 2018; en donde los investigadores hemos podido observar que la entidad Municipal del Distrito de Miraflores no se ha preocupado por darle el manteniendo correcto encontrando en la superficie fallas que con el tiempo pueden pasar a ser fallas graves y demandara la construcción de una nueva pavimentación; por otro lado, se observa también, que por parte de los pobladores que son propietarios de las viviendas ubicadas alrededor de la zona de investigación, destruyen continuamente el pavimento debido a que realizan instalaciones de agua y desagüe produciendo parches en el pavimento, provocando que la vida útil y funcionalidad del pavimento se reduzca.

### **Formulación del Problema**

#### **Problema General**

- Las vías existentes en las calles de la ciudad de Arequipa presentan un deterioro prematuro las mismas que no han sido atendidas por un manteamiento rutinario.

#### **Problema Específicos**

- El desgaste prematuro del pavimento flexible en la zona de upis la galaxia del distrito de Miraflores Arequipa; se debe a que no se le dio un mantenimiento oportuno.
- El estado del pavimento en la zona de upis la galaxia del distrito de Miraflores Arequipa; presentan zonas con desgaste prematuro del pavimento.
- Disminución sustancial de su serviciabilidad, y la vida útil del pavimento en la zona de upis la galaxia del distrito de Miraflores.

## **Justificación de la investigación**

Finalmente, este estudio se argumenta en la exigencia de recabar información del estado de mantenimiento o gravedad del daño del pavimento; tomando en consideración el tipo de material empleado para su construcción, el plan de diseño para su manteniendo, el presupuesto económico que se empelara; de igual forma, servirá para que la entidad Municipal pueda tener un mejor conocimiento y panorama para poder emplear estrategias de conservación adecuadas y en el momento oportuno.

## **Hipótesis**

### **Hipótesis General**

- Aplicando la metodología PCI, pudimos concluir el instante apropiado control para mantener el PCI inicial del pavimento flexible.
- El mantenimiento que se propondría al pavimento flexible, alargaría el tiempo de supervivencia conveniente del pavimento.

## **Objetivos Específicos**

### **Objetivo General**

- Determinar el momento oportuno y rutinario para eludir la inutilización del pavimento flexible para mejorar la serviciabilidad en el pavimento flexible de la zona de Upis la Galaxia.

### **Objetivo Especifico**

- Describir los niveles y causas de las fallas del pavimento flexible usando el método PCI.
- Ambicionar procesos sugeridos de saneamiento de fallas que más se adecue al estado situacional del pavimento.
- Mejorar la serviciabilidad del pavimento con la aplicación de medidas preventivas.

## II. MARCO TEÓRICO

El presente proyecto de tesis ya tomado como referencia trabajos e investigaciones que nos sirvieron como guía y soporte las cuales se detallaran a continuación tanto autores nacionales como internacionales.

### **Antecedentes Internacionales**

(amaya andres & rojas efrxain, 2017)“. en su investigación "análisis comparativo entre metodología visir y PCI para la auscultación visual del pavimento flexible en la ciudad de Bogotá". El objetivo es analizar y comparar los métodos PCI y VIZIR para determinar el estado de la carretera. Sistemático, tiene un tipo viable y grado de correlación, por diseño no experimental de la sección transversal, se muestrea un total de 1420 km. Resultados Después de todos los estudios realizados en las diferentes calles y referidos en la encuesta, se obtuvieron los mismos resultados, como el PCI en buen estado.

Conclusión, si se demuestra excelente y buen estado, cabe señalar que una de las vías del mismo tramo investigado se encuentra en mal estado y requiere mantenimiento, y de igual manera, aunque las dos vías estén divididas. El estado de la calzada es correcto, el método PCI ha demostrado ser más preciso y también tiene todo tipo de errores y muchos tipos de calificadores.

Sierra y Rivas (2016). En su tesis titulada: “Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo prog. 00+000 – prog. 01+020 de la vía al llano (dg 78 bis sur – calle 84 sur) en la upz yomasa”, con el fin de obtener el título profesional de Ingeniero Civil, la Universidad Católica de Colombia, para evaluar la aplicación de los métodos VIZIER y PCI en las aceras flexibles en el PR 000 - PR 01 020 de Vía Al Llano (DG 78 BIS Sur - Calle 84 Sur) en Yomasa UPZ. El método utilizado está buscando y recopilando datos en forma de contexto para referirse a las estrategias de conservación y mantenimiento de las rutas VIZIR y PCI, además, también se proporciona toda la información sobre las teorías y las teorías que practican los métodos aplicados, así como información sobre la información sobre los métodos aplicados. Daños, se presenta en aceras flexibles. Con las encuestas de instalaciones especificadas en este proyecto, se implementará una aplicación del sujeto, involucrando métodos VIZIR y PCI para establecer información práctica y

oportuna para el desarrollo de la investigación de nosotros. Por lo tanto, concluyó que el método PCI evalúa todo tipo de defectos en la carretera, la disminución de que la ruta se puede observar, por otro lado, el método del VIZIR es más grave que el daño estructural enumerado como daños causados. Escriba A (perlas, parches, grietas verticales y piel de cocodrilo) y no tienen la misma severidad en daños funcionales enumerados como tipo B.

(Miranda 2010). En su tesis titulada: “Los Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos en Valdivia- Chile”, con el fin de obtener el título profesional de Ingeniero Constructor, la Universidad Austral de Chile. El objetivo común de identificar defectos en el pavimento y brindar resultados que respalden el mantenimiento y la reconstrucción de carreteras, de manera rentable y eficiente. La metodología utiliza información recopilada durante el examen visual. Por lo que concluye que 22 aún no se ha dado cuenta de que para poder hacer conservación o mantenimiento del pavimento y así evitar altos costos, debido a que el mantenimiento de la vía es más económico que repararlo, este hecho permitirá ahorrar dinero. Además, ahorrando millones de dólares y / o dólares, los usuarios pueden obtener comodidad y facilidad de mantenimiento. El mantenimiento de estos caminos requiere la acción del personal, lo que significa que conocen bien el tema y están obligados a inspeccionar constante y minuciosamente las aceras. Las reparaciones se realizaron rápidamente y este trabajo de restauración debe realizarse lo más rápido posible, ya que estas carreteras continúan deteriorándose a diario, lo que genera un tráfico peligroso. Es fundamental encontrar la causa fundamental de estos deterioros viales, por lo que debemos hacer las mejores reparaciones posibles y reducir los riesgos de un mayor deterioro del pavimento. Un buen mantenimiento es a menudo esencial para poder sostener una inversión y mantener la carretera en buen servicio público.

## **NACIONALES**

PANTA (2017) en su investigación, planteó como objetivo general “Evaluar y determinar las patologías presentadas en el pavimento flexible KM0+000 al KM0+670. Siendo sustentada a la Universidad Católica de los Ángeles de Chimbote – Piura. Se realizó mediante una evaluación visual, y esta fue una investigación descriptiva no experimental, en la cual se indica que el crecimiento poblacional da

lugar a desarrollar nuevos proyectos viales, con el uso constante presentan distorsiones que se notan a simple vista como abultamientos, baches, grietas y entre otras. Por esta razón el autor señala la necesidad de aplicar el método PCI que nos permite ver la situación del pavimento para llevar a cabo un mantenimiento a tiempo .

CANTEARÍAS y Watanabe (2017) en su tesis que fue expuesta en la Universidad Privada Antenor Orrego, la cual tiene como objetivo general “Aplicar procedimiento del método PCI, para evaluar de manera superficial el pavimento y definir un periodo de conservación en la Av. Camino Real”, siendo esta una investigación descriptiva no experimental. El autor también comentó sobre la falta de atención por parte de las autoridades a los caminos y con ello provocó el incremento socioeconómico por no alcanzar la vida útil, y también mencionó que el uso de PCI permite establecer la calidad y condición de pavimento plástico mediante diagnóstico por imagen e indicadores digitales. Se concluye que el área de estudio se encuentra en estado grave

Humpiri (2015). En su tesis titulada: “Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno”, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Para la evaluación de defectos superficiales que se evidencian en pavimentos flexibles, en los principales carriles de la región Puno. La metodología utilizada es la evaluación para lograr el desempeño real, la recolección de datos se considera la principal metodología desarrollada a partir de la inspección visual del pavimento blando, se debe registrar lo observado durante la prueba. Investigación del proceso de evaluación de la red vial, de acuerdo a los formatos respectivos. Prepárate para alcanzar tus metas. Por tanto, concluyó sobre los defectos superficiales del área evaluada, concluyendo que la mayoría de los defectos tienen una severidad de 2, la principal causa de daño se debe a la falta de intervención en las vías.

## **Base Teórico**

### **Pavimento**

Debemos señalar que el pavimento es una capa o base que se va a construir sobre una superficie natural; que está compuesto por un grupo de capas superpuestas en posición horizontal; su estructura, se sostiene sobre la sub - rasante de una vía, a través del movimiento de tierras obtenido mediante el proceso de exploración, en donde se ha estudiado el aflujo de tránsito que pasará sobre esta y el tiempo de duración de dicha vía, la cual será diseñada y construida de acuerdo a lo estipulado en la norma con los materiales apropiados y adecuadamente compactados (El blog del ingeniero, 2021).

### **Clasificación de los Pavimentos**

Como sabemos, el pavimento se clasifica en flexibles, semi – rígidos o semi – flexibles, rígidos y articulados, para entender mejor a que nos referimos pasaremos a definir cada uno.

#### **Pavimentos flexibles**

Osca, E. (2021) cita a Pereda (2014) quien indica que el pavimento flexible está compuesto por varias series de capas granulares conocidas como base y subbase, así mismo, cuenta con una capa de superficie denominada carpeta asfáltica.

Pereda (2014) menciona también que la carpeta asfáltica es la parte superior del pavimento cuya composición es una mezcla bituminosa que se colocará en la superficie en una o dos capas llamadas capa rodante y capa intermedia; este mezclado resulta de vital importancia debido a que a través de este se obtendrá un asfalto óptimo para que se pueda formar una membrana con las dimensiones adecuadas cuya finalidad será la de soportar el alto flujo de tránsito y el cambio de las precipitaciones ambientales (Osca, E., 2021).

## **Funciones y Especializaciones de las distintas capas de un pavimento flexible**

### **a) Subrasante**

León, M. y Minaya, R. (2010) sostienen que la subrasante es el suelo natural, el cual ha sido nivelado, perfilado y compactado para que sirva de soporte a las múltiples capas del pavimento; y, si se llegase a cortar la subrasante implica que se excave un metro más de la superficie provocando que se le incluya material de relleno como remplazante total o parcial del suelo natural estabilizándolos con cal cemento.

Por otro lado, se puede decir que una subrasante es mala, regular o de buena calidad dependiendo de la capacidad de soporte obtenida a través del ensayo CBR en donde se comprenden los valores de 0% y 10%, 10% y 30% entre otros que sean mayores al 30%; en síntesis, si el material subrasante es bueno se podrá evitar la aplicación de la capa sub base, considerando únicamente las capas de base y carpeta asfáltica; de no ser el caso, y la subrasante sea de pésima calidad se debe volver a realizar un estudio evaluando la posibilidad de poder remplazarlo o estabilizarlo con otro material de buena calidad; y por último, con respecto a la compactación se debe especificar un mínimo de 95% del máximo de su densidad seca tanto en los suelos granulados como en los suelos finos (León, M. y Minaya, R., 2010).

Entre la estructura que debe cumplir el suelo para la subrasante tenemos (ver tabla 2, anexos)

### **b) Sub base**

León, M. y Minaya, R. (2010) señalan que la sub base tiene como función la del ahorro económico debido que a través de esta se busca utilizar el material más barato para poder obtener un espesor con la finalidad que se genere un aumento total del pavimento; es decir, cuando menor es la calidad de los materiales a utilizar mayor será el espesor necesario para soportar los esfuerzos transmitidos; de igual

manera, otra de sus funciones es combinar la base con la sub rasante, debido a que el material empleado en la base es granular de tipo grueso, mientras que el de la sub base es fino, ello servirá de filtro evitando que el material utilizado para la base se mezcle con la sub rasante; y, de esta forma la sub base permite que las deformaciones que se pueda derivar de la sub rasante se impregnen en esta y no se perjudique el pavimento en general; además, señalan que el espesor de la sub base varía mucho y dependerá del proyecto que en específico se realice para su creación, tomando en cuenta que se debe considerar entre 12 a 15 cm como la dimensión mínima que se podrá construir.

Ahora bien, en cuanto a los materiales que se utilizaran se podrá contar con agregado granular cuyas propiedades deberán ser exactas permitiendo que se pueda dar un valor de soporte (CBR) del 40% sobre la muestra saturada y compactada al 100%; además, debe contar con un índice plástico (IP) que no supere de 9 y un límite líquido (LL) que no sea mayor de 40; en síntesis, los materiales a emplear deben ser de fácil compactación con la finalidad de que se pueda llegar a obtener la densidad máxima determinada; por otro lado, se debe indicar que, dentro de la sub base se pueden encontrar dos cualidades como la resistencia a la fricción que esta referida a la resistencia del pavimento garantizando que este se encuentre debidamente correcto ante cualquier deformidad que se pueda presentar al momento de la compactación; y, la otra cualidad es la capacidad de drenaje (León, M. y Minaya, R., 2010).

León, M. y Minaya, R. (2010) recomiendan que, al existir varias opciones para el empleo de diversos bancos, deberán ser elegidas dentro de los términos razonables de acarreo y/o calidad, predominando siempre el material con menor porcentaje que pase el tamiz 200, que cuente además con un mayor CBR y un menor índice de plástico (IP); así mismo, sostiene que el material empleado para la sub base debe contar y cumplir con requisitos mínimos(ver tabla 3, anexos). Así mismo, este material deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad (ver tabla 4 anexos).

### **c) Base**

- **Función**

León, M. y Minaya, R. (2010) indican que la función de la base es de proporcionar una vía resistente que refleje los esfuerzos que se produzcan por el tránsito encaminados a la resistencia de la sub base y sub rasante en una intensidad adecuada; así mismo, minimiza el espesor de la carpeta asfáltica; y, en otras ocasiones la base trabaja como una sub base cumpliendo así una doble función de drenaje y resistencia a la fricción.

- **Materiales**

Los materiales que se utilizarán para la base serán de grava y de piedra los cuales han sido extraídos de la explotación de minas, de rocas o piedras naturales los cuales han sido sometidos al proceso de trituración, pasando también por un filtro en donde los materiales que se hayan quedado retenidos en el tamizaje N°4 pertenecen a los agregados gruesos, los que son de mayor tamizaje sobrepasando el N°4 son considerados agregados finos y los que pasan al tamiz N°200 serán los que formen el relleno mineral; al momento de hacer uso de los agregados finos como de los minerales, estos deberán tener un límite líquido equivalente a 25, un índice plástico menor de 9 y el porcentaje del tamiz N°200 deberá ser igual o menor al del tamiz N°40; una vez aplicados estos, traerán efectos favorables para la resistencia y deformación del pavimento a construir (León, M. y Minaya, R., 2010).

Por otro lado, los autores León, M. y Minaya, R. (2010) indican que si se empleara para la base los materiales de arena – arcilla, estos deben ser resistentes a la dispersión cuando han sido tupidas con la humedad adecuada en su máxima densidad, llegando a obtener un valor de soporte sobre arriba del 80% de CBR; para que se pueda adaptar correctamente y mantenga sus características este debe ser aplicado inmediatamente después de construida aunque después se le coloque la carpeta de rodadura; se le puede considerar una buen base siempre y cuando sus características se mantengan en cuanto a densidad y humedad, de no

ser así la base será deficiente porque perderá humedad más allá de los límites previstos; por esta razón, se la debe proteger con drenajes óptimos, sub drenajes y una buena carpeta de rodadura.

Como recomendación, si se utilizara el material arenoso este debe ser duro, anguloso y silíceo; si fuera arcilla su calidad debe ser uniforme y libre de terrones, materiales vegetales y sustancias dañinas; y, finalmente la base una vez culminada debe tener un valor de soporte (CBR) arriba del 80% (León, M. y Minaya, R., 2010).

El material de base debe cumplir con los requisitos mínimos establecidos en las siguientes tablas (ver tabla 5, anexos).

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican (ver tabla 6,7 y 8, anexos).

#### **d) Carpeta o superficie de rodadura**

La capa superficial de una estructura flexible que se instala sobre la base y tiene como finalidad resguardar la estructura del pavimento de las precipitaciones climatológicas evitando que este se desintegre, otra causa es también el tránsito vehicular (León, M. y Minaya, R., 2010).

Está compuesta por la mezcla de agregados minerales, aditivos minerales o químicos y materiales bituminosos, que son colocados en la superficie de la capa base; estas capas, se encuentran preparadas con cemento asfáltico en plantas de mezcla caliente, como también pueden ser en frío como son los cementos líquidos o emulsiones asfálticas; para su construcción nos tendremos que basar en las especificaciones establecidas en los reglamentos en donde se nos requiere la utilización de material bituminoso que irá sobre la capa base de agregados que no se han tratado y hará a su vez de corteza primaria, así mismo, se verterá el material bituminoso entre la capa base que ha sido tratada y entre las capas intermedias correspondientes a la capa superficial con la finalidad de que esto sirva como capa

de impregnación; por lo que, los materiales que se usarán deberán de cumplir los requisitos establecidos en las tablas siguientes(ver tabla 9,10,11,12 y 13;anexos) (León, M. y Minaya, R., 2010).

Es a partir de la tabla 14 en donde observaremos algunas gradaciones que comúnmente son usadas para la elaboración de la carpeta o superficie de rodadura (ver tabla 14, anexos):

### **Pavimentos semi – rígidos**

Oscá, E. (2021) cita a Armijos (2009) quien indica que los pavimentos semi – rígidos están compuestos por la combinación de varios tipos de asfaltos como pueden ser el rígido y el flexible; por otro lado, cuentan además con una base de concreto y una capa más de embaldosado flexible, para ello se usa cemento portland con la finalidad de dar estabilidad al suelo en donde se asentará la base del asfalto.

### **Pavimentos Rígidos**

León, M. y Minaya, R. (2010) señalan que los pavimentos rígidos son aquellos que se encuentran formados por una losa de concreto hidráulico que se apoya sobre una base de sub – rasante o sobre la sub – base de estos pavimentos.

### **Pavimentos Articulado**

León, M. y Minaya, R. (2010) señalan que están formados por una capa de rodadura con material de bloque de concreto prefabricado (adoquines); se sostiene sobre una superficie delgada de arena y a su vez se apoya sobre una base granular o directamente hacia la sub – rasante, ello dependiendo de la calidad de los materiales utilizados para su elaboración y del nivel de circulación del tránsito que transiten sobre este pavimento.

## **MÉTODO DE EVALUACIÓN SUPERFICIAL PCI**

El método de evaluación superficial PCI fue desarrollado entre los años 1974 y 1976 a cargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE.UU., quienes se encargaron de su aplicación y publicación en el año 1978 fueron Shihin y Khon con el objetivo de contar con un sistema que beneficie el mantenimiento de los pavimentos ya sean rígidos o flexibles; siendo que, se llegó a caracterizar porque no requería de algún implemento sofisticado para su evaluación, proporcionaba información confiable sobre las fallas que se podrían presentar en el pavimento, si los daños son severos y la condición final que este presenta; es decir, es un método estándar y detallado que ayuda a evaluar los pavimentos para determinar el mantenimiento o rehabilitación de estos (Leguía, P. y Pacheco, H., 2016).

## **ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI – PAVEMENT CONDITION INDEX)**

El deterioro de la estructura del pavimento se determinará con la aplicación del método PCI que como se había señalado en el punto anterior por los autores Leguía, P. y Pacheco, H. (2016) quienes coinciden con Vásquez, L. (2002) este método brindará información sobre el estado físico del pavimento y la cantidad o densidad del daño que ha sufrido; fundamentándose en los resultados obtenidos a través de la ficha de observación visual en donde ha considerado los puntos a medir como son la clase del pavimento, severidad y cantidad del daño; por otro lado, este método PCI tiene un índice numérico que va desde el valor 0 para indicar que el pavimento se encuentra en mal estado y cuando se obtiene un valor de 100 indica que el pavimento está en perfectas condiciones.

En la siguiente tabla podremos visualizar los rangos PCI (ver tabla 15, anexos):



ancho de la pista, tomando en cuenta que el área de la unidad de muestreo que debe estar dentro del rango  $230 \pm 93 \text{ m}^2$ .

Nuestro PCI se ha desarrollado con la finalidad de obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición de la superficie; por lo que, se ha elaborado esquemas que muestren el tamaño, la falla y defectos presentes; para ello hemos tomado como referencia la tabla del autor Vásquez, L. (2002) (ver tabla 17, anexos:

### **Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación**

Para poder poner en práctica nuestro proyecto ha sido necesario que se aplique el proceso de determinación de muestreo; para ello, se ha utilizado el método PCI, en donde vamos a aplicar la Ecuación 01 que va a producir un resultado aproximado del PCI  $\pm 5$  obteniendo un promedio confiable del 95% (Vásquez, L., 2002).

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

Ver en listado de abreviaturas de fórmulas (anexos).

Al aplicar este método en el pavimento asfáltico se asumirá que la desviación estándar ( $\sigma$ ) del PCI tiene un valor de 10; y, en los subsecuentes registros se usará la desviación estándar real de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse (Vásquez, L., 2002).

### **Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección**

En cuanto a las unidades de muestreo elegidas a lo largo de la sección del pavimento, la primera es elegida al azar en donde se selecciona la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo  $i$ ; para ello, se aplicará la Ecuación 2 denominada intervalo de muestreo de la manera siguiente (Vásquez, L., 2002):

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

Ver en listado de abreviaturas de fórmulas (anexos).

### **Selección de Unidades de Muestreo Adicionales**

En este punto debemos hacer referencia a Vásquez, L. (2002) quien sostiene que dentro de esta selección podemos encontrar inconvenientes como la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestro en muy mal estado, otro problema que se puede suscitar es que los daños que se encuentren en el pavimento solo se hayan presentado por una solo ocasión y queden incluidos de forma permanente en el muestreo aleatorio; por ello, este autor recomienda que se establezca una unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una unidad de muestro adicional, con la finalidad de que este cálculo PCI sea modificado ligeramente y se pueda prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales de toda la sección.

### **Evaluación de la Condición**

Vásquez, L. (2002) indica que, para una correcta valoración del estado del pavimento, se debe tomar en cuenta los aspectos siguientes:

- **Equipo**
  - Pintura o tiza para marcar el pavimento,
  - Cinta Métrica,
  - Regla,
  - Lista de Daños considerados por el PCI,
  - Formatos Correspondientes y en cantidad suficiente (Vásquez, L. 2002).

- **Procedimiento**

- Examinar cada unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad del daño que se presenten en los pavimentos a inspeccionar, luego dichos datos se registraran en el formato correspondiente;
- Se debe conocer y aplicar estrictamente las definiciones y procedimientos para la medida de los daños;
- Aplicar el formulario denominado hoja de información de exploración de la condición para cada unidad de muestreo;
- Se debe contar con todas las medidas de seguridad para aplicar y recolectar la información sobre la vía (Vásquez, L. 2002).

## **CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRO**

Una vez ya recogida la información sobre los daños se procederá a utilizar el método de cálculo PCI, en donde se procesarán los valores deducidos de cada daño que ha sufrido el pavimento de acuerdo a la cantidad y severidad del detrimento (Vásquez, L., 2002).

### **Cálculo de los Valores Deducidos**

Para nuestra investigación al calcular los valores deducidos, nos hemos remitido a nuestro cuadro denominado *Formato de toma de muestras para superficies asfálticas* ubicado en la tabla 16, en donde se ha procedido a vaciar los datos conseguidos a través de la aplicación del método PCI, para ello se realizó el siguiente procedimiento:

- Se ha inspeccionado cada tipo y nivel de severidad del daño, registrándolo en nuestro formato en la columna denominada total;
- Posteriormente, en la columna denominada total se ha dividido la cantidad de cada tipo de daño y se ha ubicado en cada nivel de severidad, entre el área de muestreo de la unidad y el resultado ha sido expresado como porcentaje; obteniendo entonces, la densidad

del daño, con el nivel de severidad especificado dentro de nuestra unidad de estudio;

- Finalmente, para determinar el valor deducido para cada tipo de daño y su nivel de severidad, será contrastado mediante las curvas denominadas valor deducido del daño (Vásquez, L., 2002).

### **Cálculo del Número Máximo de Valores Deducidos**

Para el cálculo del número máximo de valores deducidos, hemos tomado en cuenta lo siguiente:

- Si ninguno o uno de los valores deducidos resulta ser mayor a 2, se trabajará con el valor deducido total en vez del mayor valor deducido corregido; de no ser así se deberá aplicar otros pasos;
- Si lo aplicado no dio el resultado esperado, tal como se indicó en el punto anterior, se deberá listar los valores individuales deducidos de mayor a menor;
- Posteriormente se determinará el número máximo admisible de los valores deducidos, con la aplicación de la Ecuación 3 (Vásquez, L., 2002).

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

Ver en listado de abreviaturas de fórmulas (anexos).

### **Cálculo del Máximo Valor Deducido Corregido (CDV)**

Para nuestra investigación al momento de calcular el máximo valor deducido corregido (CDV), se ha tomado en cuenta lo siguiente:

- Determinar el número de valores deducidos “q” mayores que 2;
- Establecer el valor deducido total obtenido al sumar todos los valores deducidos individuales;
- Comprobar el CDV con “q” y el valor deducido total en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimentos;

- Reducir a 2.0 el menor de los valores deducidos individuales que sea mayor a 2 y se repita los pasos anteriores hasta que “q” sea igual a 1;
- El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenido en este proceso (Vásquez, L., 2002).

## **CÁLCULO DEL PCI DE UNA SECCIÓN DE PAVIMENTO**

De acuerdo a Vásquez, L. (2002) sí para la selección de unidades de muestreo se ha elegido de forma aleatoria o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los demás PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas; si se ha utilizado varias unidades de muestro adicional se usará un promedio ponderado que se calculará con la Ecuación 4:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N}$$

Ver en listado de abreviaturas de fórmulas (anexos).

## **CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLAS**

Para este punto, tomaremos en cuenta algunos datos importantes sobre las fallas del pavimento; en donde, en el rubro anexos de la presente investigación se ha adjuntado imágenes en donde se evidenciará el daño y la gravedad de este, lo que nos ha ayudado a tener un mejor manejo conceptual y se ha podido determinas con mayor exactitud los tipos de fallas encontradas en nuestra zona de aplicación del método PCI (ver tabla 18, anexos).

Se precisará algunos puntos importantes sobre el tema de fallas en el pavimento, es así que, en el anexo tenemos una mayor información plasmadas con imágenes en donde se realizó la inspección visual en el presente tema de investigación para tener un manejo conceptual y determinar con exactitud qué tipos de fallas tenemos en el pavimento flexible en la zona de “UPIS La Galaxia del Distrito de Miraflores en la Ciudad de Arequipa, Departamento de Arequipa con un total de 3.95 km.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

##### Tipo de Investigación

De acuerdo a Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014) los estudios descriptivos van a buscar detallar los fenómenos y características de las unidades de estudio; y, en cuanto al tipo explicativo sostienen que este va a establecer la causa y los efectos que se van a estudiar; es por ello, que nuestra investigación será de tipo descriptivo-explicativo, porque su propósito es especificar y explicar el estado que se encuentra el pavimento; consta de una sola variable.

##### Diseño de investigación

El diseño de esta investigación será experimental porque realizaremos estudios en campo mediante fichas de inspección, obteniendo resultados de estas mismas.

Según su temporalidad es transversal ya que la recolección de datos en campo fue tomada en un determinado tiempo u época.



Lu: Lugar donde se realizará el estudio.

Ep: Evaluación de la estructura de Pavimento.

Re: Resultados de la evaluación del Pavimento.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDICE DE PAVIMENTABILIDAD	Método Pavement Condition Index (PCI)	El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema. (Sierra Diaz & Rivas Quintero, 2016).	Índice de condición del pavimento (PCI): Es un valor numérico que representa la condición del pavimento. Y este valor varía desde cero (0), para un pavimento "fallado" o en mal estado, hasta un valor de cien (100) para un pavimento "Excelente" o en perfecto estado. Cada rango de valor del PCI tiene su correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.	PARAMETROS DE EVALUACIÓN	CLASE SEVERIDAD EXTENSION	ORDINAL
				CÁLCULO DEL PCI	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS CALCULO MAXIMO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO VALOR FINAL PCI	RAZON
				CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	RECONOCER EL RANGO DE CLASIFICACION PCI ESTABLECER LA CONDICIÓN SEGÚN RANGO	NOMINAL
				EVALUACIÓN INICIAL	TIPOS DE FALLAS	ORDINAL
EVALUACIÓN DETALLADA	INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO CONDICIÓN DE PAVIMENTO					
DE PAVIMENTABILIDAD	EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO	ES UNA EVALUACION QUE SE REALIZA AL PAVIMENTO PARA CONOCER LOS TIPOS, NIVELES Y GRADOS DE DETERIOROS PRESENTES EN LA SUPERFICIE.	La importancia de evaluar el estado de la superficie es para determinar el tipo y grado de severidad de las fallas, con el propósito de tomar medidas correctivas que permitan una mejor transitabilidad vehicular para cumplir metas de serviciabilidad, seguridad y comodidad.	EVALUACIÓN INICIAL	TIPOS DE FALLAS	ORDINAL
				EVALUACIÓN DETALLADA	INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO CONDICIÓN DE PAVIMENTO	

### 3.2. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO

#### Población

La población en este proyecto de investigación se desarrollará en la zona de “UPIS La Galaxia del Distrito de Miraflores en la Ciudad de Arequipa, Departamento de Arequipa con un total de 3.95 km.

#### Figura 1

Área del proyecto



*Nota: Esta figura delimita el lugar en donde los investigadores han realizado el presente trabajo de investigación, este escenario se ubica en la zona de “UPIS La Galaxia del Distrito de Miraflores en la Ciudad de Arequipa.*

#### Muestra

La muestra es considerada como un subconjunto de la población, objetos u otros y que consiguen a través de información relevante, para lo cual se elegir correctamente y debe ser una cantidad representativa (Hernández, et al., 2014).

En el presente trabajo de investigación hemos tomado como unidad de muestreo la avenida Júpiter de la zona de UPIS la Galaxia del distrito de

Miraflores - Arequipa, dicha vía se divide en dos secciones, cuyas extensiones varían de acuerdo al ancho de la pista, tomando en cuenta que el área de la unidad de muestreo que debe estar dentro del rango  $230 \pm 93 \text{ m}^2$ , para ello nos remitiremos a la tabla 17.

**Tabla 17**

*Relación del ancho de la calzada – longitud de la UM*

ANCHO (M)	LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO (M)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 max	31.50

*Nota: Longitudes de unidades de muestro asfálticas, Procedimiento estándar PCI*

<u>CALLE ESTRELLA POLAR</u>	UM-1 0+000.00- 0+031.50	UM-2 0+031.50- 0+063.00	UM-3 0+063.00- 0+094.50	UM-4 0+094.50- 0+126.00	UM-5 0+126.00- 0+136.90	<u>CALLE MERCURIO</u>	UM-6 0+000.00- 0+031.50	UM-7 0+031.50- 0+063.00	UM-8 0+063.00- 0+094.50	UM-9 0+094.50- 0+126.00	UM-10 0+126.00- 0+157.50
UM-11 0+157.50- 0+189.00	UM-12 0+189.00- 0+220.50	UM-13 0+220.50- 0+252.34	<u>CALLE VENUS</u>	UM-14 0+000.00- 0+031.50	UM-15 0+031.50- 0+063.00	UM-16 0+063.00- 0+094.50	UM-17 0+094.50- 0+126.00	UM-18 0+126.00- 0+157.50	UM-19 0+157.50- 0+189.00	UM-20 0+189.00- 0+220.50	<u>CALLE APOLO</u>
UM-21 0+000.00- 0+031.50	UM-22 0+031.50- 0+063.00	UM-23 0+063.00- 0+090.89	<u>CALLE MARTE</u>	UM-24 0+000.00- 0+031.50	UM-25 0+031.50- 0+063.00	UM-26 0+063.00- 0+094.50	UM-27 0+094.50- 0+126.00	UM-28 0+126.00- 0+157.50	UM-29 0+157.50- 0+189.00	UM-30 0+189.00- 0+220.50	UM-31 0+220.50- 0+252.00
UM-32 0+252.00- 0+283.50	UM-31 0+283.50- 0+315.00	UM-32 0+315.00- 0+346.50	UM-33 0+346.50- 0+363.44	<u>CALLE JUPITER</u>	UM-34 0+000.00- 0+031.50	UM-35 0+031.50- 0+063.00	UM-36 0+063.00- 0+094.50	UM-37 0+094.50- 0+126.00	UM-38 0+126.00- 0+157.50	UM-39 0+157.50- 0+189.00	UM-40 0+189.00- 0+220.50
UM-40 0+220.50- 0+252.00	UM-41 0+252.00- 0+283.50	UM-42 0+283.50- 0+315.00	UM-43 0+315.00- 0+346.50	UM-44 0+346.50- 0+378.00	UM-45 0+378.00- 0+388.00	<u>CALLE SATURNO</u>	UM-46 0+000.00- 0+031.50	UM-47 0+031.50- 0+063.00	UM-48 0+063.00- 0+094.50	UM-49 0+094.50- 0+126.00	UM-50 0+126.00- 0+157.50
UM-51 0+157.50- 0+189.00	UM-52 0+1189.00- 0+220.50	UM-53 0+220.50- 0+252.00	UM-54 0+252.00- 0+283.50	UM-56 0+283.50- 0+305.28	<u>CALLE GENESIS</u>	UM-57 0+000.00- 0+031.50	UM-58 0+031.50- 0+063.00	UM-59 0+063.00- 0+094.50	UM-60 0+094.50- 0+126.00	UM-61 0+126.00- 0+157.50	UM-62 0+157.50- 0+189.00
UM-63 0+1189.00- 0+220.50	UM-64 0+220.50- 0+252.00	UM-65 0+252.00- 0+283.50	UM-66 0+283.50- 0+293.87	<u>CALLE PERSEO</u>	UM-67 0+000.00- 0+031.50	UM-68 0+031.50- 0+063.00	UM-69 0+063.00- 0+094.99	<u>CALLE OSA MAYOR</u>	UM-70 0+000.00- 0+031.50	UM-71 0+031.50- 0+063.00	UM-72 0+063.00- 0+094.50
UM-73 0+094.50- 0+126.00	UM-74 0+126.00- 0+157.50	UM-75 0+157.50- 0+189.00	UM-76 0+157.50- 0+189.00	UM-78 0+189.00- 0+202.61	<u>CALLE ISIS</u>	UM-79 0+000.00- 0+031.50	UM-80 0+031.50- 0+045.29	<u>CALLE UNICORNIO</u>	UM-81 0+000.00- 0+031.50	UM-82 0+031.50- 0+063.00	UM-83 0+063.00- 0+091.84
<u>PASAJE UNO</u>	UM-84 0+000.00- 0+031.50	UM-85 0+031.50- 0+063.00	UM-86 0+063.00- 0+094.50	UM-87 0+094.50- 0+126.00	UM-88 0+126.00- 0+157.50	UM-89 0+157.50- 0+182.12	<u>CALLE URANO</u>	UM-90 0+000.00- 0+031.50	UM-91 0+031.50- 0+063.00	UM-92 0+063.00- 0+094.50	UM-93 0+094.50- 0+123.52
<u>CALLE ALCION</u>	UM-94 0+000.00- 0+031.50	UM-95 0+031.50- 0+062.16	<u>AVENIDA ORION</u>	UM-96 0+000.00- 0+031.50	UM-97 0+031.50- 0+063.00	UM-98 0+063.00- 0+094.50	UM-99 0+094.50- 0+126.00	UM-100 0+126.00- 0+157.50	UM-101 0+157.50- 0+189.00	UM-102 0+189.00- 0+220.50	UM-103 0+220.50- 0+252.00
UM-104 0+252.00- 0+283.50	UM-105 0+283.50- 0+315.00	UM-106 0+315.00- 0+346.50	UM-107 0+346.50- 0+378.00	UM-108 0+378.00- 0+409.50	UM-109 0+409.50- 0+441.00	UM-110 0+441.50- 0+472.50	UM-111 0+472.50- 0+493.00	<u>CALLE HERCULES</u>	UM-112 0+000.00- 0+031.50	UM-113 0+031.50- 0+063.00	UM-114 0+063.00- 0+080.16

Muestra a evaluar

Nota: El presente cuadro los investigadores lo han realizado para evaluar las muestras seleccionadas.

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la realización de este proyecto de investigación se utilizaron métodos de medición, observación, que permitieron la identificación de fallas en el pavimento anterior a un recorrido pedestre, el cual se realizó para tener una identificación previa a todas las fallas que posteriormente se evaluarán mediante el uso de fichas de inspección basadas en el método PCI.

### **3.4. PROCEDIMIENTOS**

Durante el proceso de desarrollo del método PCI en primer lugar en campo se identifica la muestra a evaluar para posteriormente utilizar las fichas de inspección basadas en el método PCI y hacer su llenado respectivo, posteriormente se hacen los cálculos mediante cuadros y tabulaciones o mediante algún software para así dar el resultado final del PCI del pavimento flexible.

### **3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS**

Se utiliza una hoja de cálculo creada de acuerdo con las reglas del método PCI para procesar la información sobre los datos, registrando la ubicación del error, el tamaño de la muestra, el tipo y la gravedad. Para el análisis de los datos se presentaron gráficos analíticos, tablas de registro y gráficos de barras (Microsoft Excel) que representan la información obtenida en campo.

#### IV. RESULTADOS

En la presente investigación se realizó la siguiente tabla para poder dar a conocer los resultados obtenidos a través de la aplicación del método PCI, para ello se ha elaborado la tabla siguiente:

**Tabla 19**

*Tabla de resumen PCI de las unidades muestrales de la PROG. 0+000 – 0+388.76 Av. Júpiter.*

UM	CÓDIGO	PROGRESIVA		PCI
		INICIAL	FINAL	
1	CA-EST-PO	0+038.30	0+076.60	84
2	CA-MER	0+076.60	0+114.90	94
3	CA-MER-1	0+191.50	0+229.80	73
4	CA-VE	0+076.60	0+114.90	75
5	CA-VE-1	0+195.5	0+229.80	78
6	CA-APO	0+000.00	0+038.30	90
7	CA-APO-1	0+076.60	0+090.89	74
8	CA-MAR	0+114.90	0+153.20	91
9	CA-MAR-1	0+229.80	0+268.10	53
10	CA-JUP	0+076.60	0+114.90	85
11	CA-JUP-1	0+229.80	0+268.10	59
12	CA-JUP-2	0+306.40	0+344.70	56
13	CA-SAT	0+000.00	0+038.30	93
14	CA-SAT-1	0+133.30	0+153.20	84
15	CA-GEN	0+000.00	0+038.30	78
16	CA-GEN-1	0+076.60	0+114.90	66
17	CA-GEN-2	0+191.50	0+229.80	70
18	CA-PER	0+038.30	0+076.60	92
19	CA-O-MAY	0+000.00	0+038.30	88
20	CA-O-MAY-1	0+114.90	0+133.30	88
21	CA-O-MAY-2	0+153.20	0+191.50	80
22	CA-ISIS	0+000.00	0+038.30	89

<b>23</b>	<b>CA-UNIC</b>	0+000.00	0+038.30	<b>73</b>
<b>24</b>	<b>PA-UNO</b>	0+076.60	0+114.90	<b>63</b>
<b>25</b>	<b>CA-URA</b>	0+038.30	0+076.60	<b>90</b>
<b>26</b>	<b>AV-ORI</b>	0+114.90	0+153.20	<b>89</b>
<b>27</b>	<b>AV-ORI-1</b>	0+191.50	0+229.80	<b>86</b>
<b>28</b>	<b>AV-ORI-2</b>	0+344.70	0+383.00	<b>89</b>
<b>29</b>	<b>CA-HER</b>	0+000.00	0+038.30	<b>90</b>
<b>30</b>	<b>CA-HER-1</b>	0+038.30	0+076.60	<b>82</b>

*Nota: Tabla elaborada por los autores para la recolección de los datos a través del método del PCI.*

De acuerdo a los datos obtenidos en nuestra investigación el PCI promedio alcanzado equivale a 80.07 teniendo como resultado un pavimento en MUY BUENO.

**Tabla 20**

*Rango de clasificación del pavimento*

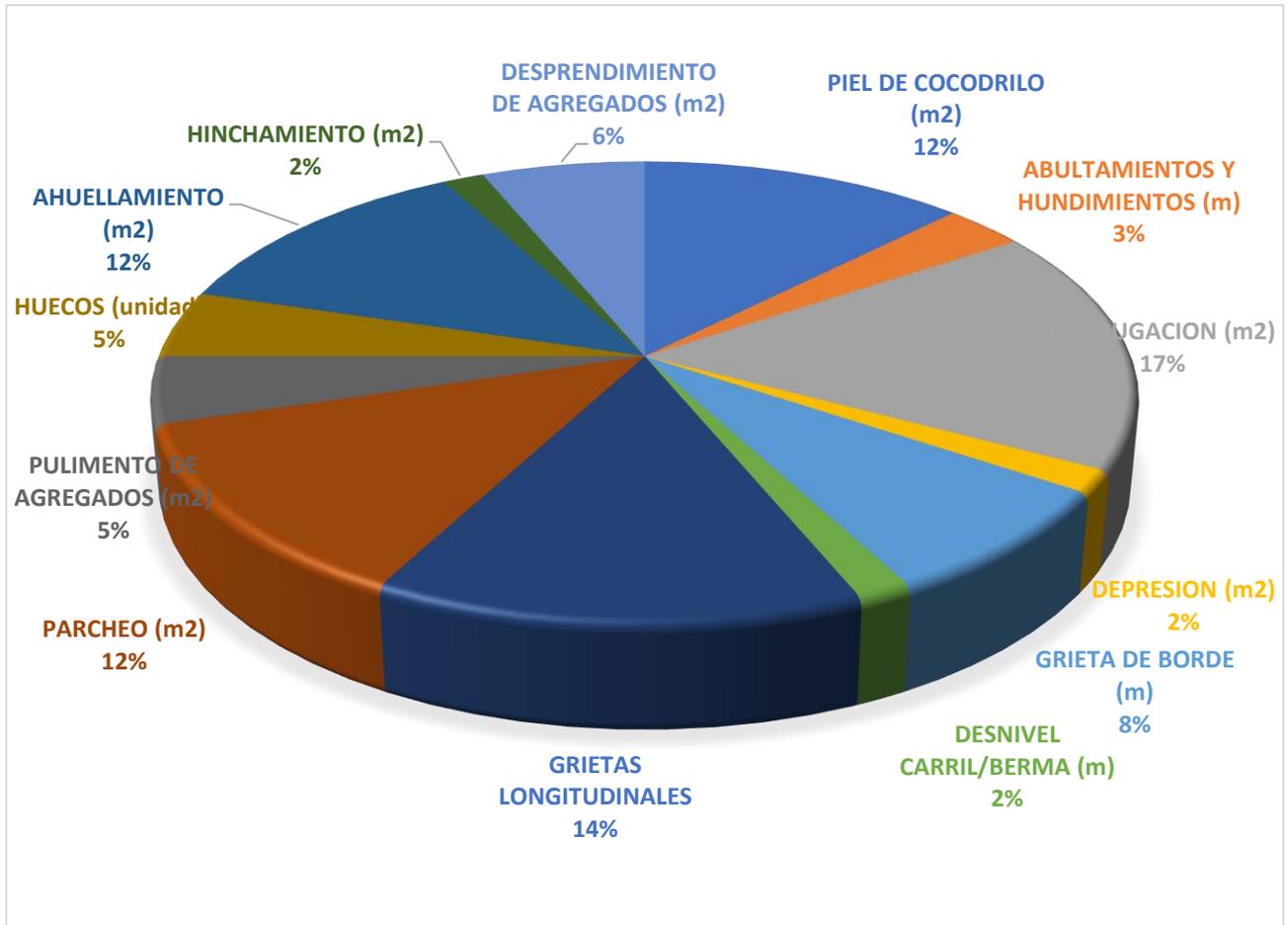
<b>RANGO</b>	<b>ESTADO</b>
0-10	Falla
11-25	Muy Malo
26-40	Malo
41-55	Regular
56-70	Bueno
71-85	Muy Bueno
86-100	Excelente

*Nota: Esta tabla fue elaborada por los autores*

De la evaluación de los resultados se puede observar que existen zonas donde el pavimento flexible presenta fallas menores, pero al no ser tratadas mediante algún tipo de mantenimiento preventivo o mantenimiento rutinario; perderían la condición actual y reduciría la vida útil de este pavimento.

### Gráfico 1

Distribución de Fallas según su Severidad



## V. DISCUSIÓN

Según el proceso de resultados de las muestras tomadas en campo, se ha obtenido que la vía de la zona de UPIS LA GALAXIA del distrito de Miraflores tiene un PCI de 80.07 dando una condición MUY BUENA, y se concluyó lo siguiente:

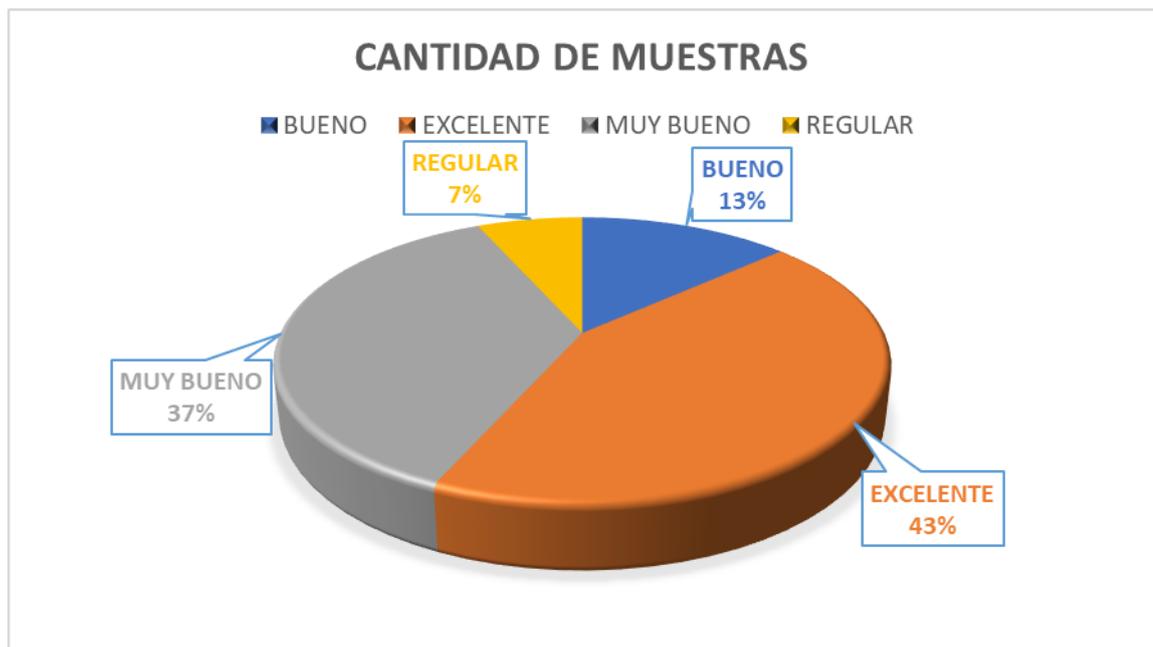
- En la tabla PCI presentan 19 tipos de fallas que fueron consideradas para la recolección de información en la vía de estudio, dentro de las cuales se llegaron a identificar 13 tipos de fallas las cuales fueron: Corrugación, ahuellamiento, hinchamiento, desprendimiento de agregados, huecos, grietas de borde, piel de cocodrilo, abultamientos y hundimientos, desnivel carril berma, grietas longitudinales y transversales, pulimiento de agregados.
- Siendo las grietas longitudinales y parcheo las fallas predominantes en este estudio según se observa en la gráfica de DISTRIBUCION DE FALLAS SEGÚN SU SEVERIDAD, cada uno con un porcentaje de 14% y 12% respectivamente.
- Existen fallas como pulimiento de agregados y desprendimiento de agregados que al no ser tratadas con un mantenimiento pasarían a formar una falla de mayor severidad las cuales su costo de intervención sería mucho mayor que si sería tratadas ahora .
- Tenga en cuenta que el método PCI se puede aplicar para examinar y calcular rápida y objetivamente la gravedad de las condiciones existentes.
- No se proporcionan datos directos sobre la resistencia a la rodadura, la rugosidad o la capacidad de carga. Por lo tanto, se deben realizar más estudios de evaluación para completar la información necesaria e identificar mejores alternativas.

## PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA INTERVENCIÓN DE LA VÍA

Según los resultados emanados en la evaluación del pavimento se obtuvo resultados como: bueno, excelente, muy bueno y regular.

### Gráfico 2

*Cantidad de muestras elegidas.*



Según esta cantidad de muestras se determinará diversas alternativas de intervención pudiendo ser entre mantenimientos rutinarios y mantenimientos preventivos.

Entre las labores a realizar tendremos las siguientes:

- **Limpieza general (mantenimiento rutinario y preventivo)**

Implica el uso de herramientas manuales para eliminar los escombros y residuos de la carretera, de modo que quede libre de todo tipo de residuos que obstaculicen el tránsito de los vehículos.

- **Tratamiento de fisuras (mantenimiento rutinario)**

La reparación de estos defectos debe realizarse sellando las grietas, incluida la inserción de materiales especiales en o dentro de las grietas para evitar que el agua y sustancias nocivas ingresen al piso. Esto puede reducir y retrasar la formación de grietas más graves.

- **Parchado superficial de pavimento asfáltico (mantenimiento rutinario)**

La reparación del pavimento implica parchear los agujeros para repararlos. Los parches de pavimento incluyen la reparación de agujeros y el reemplazo de áreas de pavimento degradadas, siempre que solo afecten al asfalto, el subsuelo granular y las capas de suelo restantes en buenas condiciones. El objetivo principal de esta operación es restaurar las condiciones del tráfico (de forma cómoda, segura y rápida). Esto ayuda a evitar o al menos retrasar la formación de daños más graves al pavimento.

- **Pintura asfáltica (mantenimiento rutinario y preventivo)**

Esta actividad consiste en conservar las marcas en el pavimento, la cual se limita en repintarlas debido al desgaste por su uso y así conservarlo a su estado inicial.

- **Pintura de sardineles (mantenimiento rutinario)**

Esta actividad consiste en pintar los sardineles en que delimitan el pavimento flexible para seguridad de los conductores.

- **Sello asfáltico (mantenimiento preventivo)**

El sello asfáltico consisten en un revestimiento flexible de pavimento de asfalto solo o en combinación con varios agregados. El objetivo de esta actividad

es proteger las grietas y micro grietas que aparecen temprano en la superficie y evitar que empeoren o se conviertan en otro tipo de obstáculos. Además, también se utiliza para restaurar el estado de la calzada, contribuyendo a la suavidad, seguridad y velocidad de los vehículos. Los tipos de juntas incluidos aquí son tratamiento superficial simple, juntas de arena asfáltica, riego por emulsión y lechada asfáltica.

## PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presupuesto estimado a considerar para que la municipalidad de Miraflores invierta en la zona de UPIS La Galaxia sería la siguiente:

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO

<i>Presupuesto</i>							
<i>Proyecto</i>	PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO LA GALAXIA-UPIS-MIRAFLORES A REQUIPA						
<i>Sub Presupuesto</i>	<b>01 - 001</b>						
<i>Cliente</i>	Usuario						
<i>Ubicación</i>	MIRAFLORES - A REQUIPA - A REQUIPA					<i>Costo a :</i>	<b>Agosto - 2021</b>
<i>Item</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Metrado</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>	<i>Subtotal</i>	<i>Total</i>
<b>01</b>	<b>TRABAJOS DE PLATAFORMA</b>						180,923.35
01.01	LIMPIEZA GENERAL	KM	3.95	381.16	1,505.58		
01.02	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS EXISTENTES	UND	45.00	1,145.62	51,552.90		
01.03	SELLO ASFALTICO	M2	23,722.61	5.39	127,864.87		
<b>02</b>	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>						9,713.45
02.01	PINTURA ASFALTICA	M2	1,409.79	6.89	9,713.45		
COSTO DIRECTO							190,636.80

## MAMTENIMIENTO RUTINARIO

### *Presupuesto*

*Proyecto* PRESUPUESTO DE MANTENIENDO RUTINARIO LA GALAXIA-UPIS-MIRA FLORES AREQUIPA

*Sub Presupuesto* **01 - 001**

*Cliente* Usuario

*Ubicación* MIRA FLORES - AREQUIPA - AREQUIPA

*Costo a :* **Agosto - 2021**

<i>Item</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Metrado</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>	<i>Subtotal</i>	<i>Total</i>
<b>01</b>	<b>TRABAJOS DE PLATAFORMA</b>						177,553.96
01.01	LIMPIEZA GENERAL	KM	3.95	381.16	1,505.58		
01.02	TRATAMIENTO DE FISURAS	M	118.00	6.67	787.06		
01.03	PARCHADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTO ASFALTICO	M2	324.00	540.93	175,261.32		
<b>02</b>	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>						67,199.46
02.01	PINTURA ASFALTICA	M2	1,409.79	6.89	9,713.45		
02.02	PINTADO DE SARDINELES	m	3,146.47	18.27	57,486.01		
COSTO DIRECTO							244,753.42

Con respecto a los MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS se realizaría en el mes de agosto acabando la temporada de lluvias en la ciudad de Arequipa, realizando el sello asfáltico por única vez en el periodo de vida útil del proyecto o si mediante otro estudio lo requiera.

En los MANTENIMIENTOS DE RUTINA se realizaría al igual en los meses de agosto de cada año; evaluando las nuevas fallas que puedan ir apareciendo luego de la temporada lluvias que aparecen en los meses de enero a marzo en la ciudad de Arequipa.

Todas estas intervenciones tendrían como finalidad devolver y conservar el estado del pavimento flexible a su PCI inicial; y poder alargar el tiempo de vida de pavimento ante la falta de mantenimientos en este mismo.

## VI. CONCLUSIONES

- Usando el método Pavement Condition Index (PCI) se determinó el estado actual del pavimento flexible en la zona de UPIS La Galaxia del distrito de Miraflores Arequipa.
- Mediante la aplicación del método PCI se logró determinar que existen 19 tipos de fallas de las cuales las que tienen mayor incidencia son: Grietas longitudinales y transversales con un 14%, Parcheo con un porcentaje de 12%, Piel de Cocodrilo con un 12%, Desprendimientos de Agregados con un 6%, Grieta de borde con un 8%.
- Al realizar la recolección de datos en campo se observó que hasta la fecha no se realizaron ningún tipo de mantenimientos; este factor provoca el aumento de severidad de las fallas.
- Mediante el método PCI se procesaron un total de 30 unidades de muestreo las cuales se clasificaron de la siguiente manera: Excelente 43%, Bueno 13%, Regular 7%, Muy bueno 37%.
- Nuestro resultado de PCI para la vía de la zona de la UPIS La Galaxia del Distrito de Miraflores es de 80.07 con un resultado MUY BUENO, el cual nos indicia que las zonas donde hemos encontrado fallas es factible realizar un plan de mantenimiento y rehabilitación.
- Las actividades propuestas corresponden a actividades de rango bajo; las cuales se realizarán en zonas focalizadas y se clasifican en los siguientes trabajos: sellado superficial; sellado de grietas; parchado superficial.

## VII. RECOMENDACIONES

- En función a los resultados del PCI; se aconseja ejecutar las medidas correctivas para subsanar las fallas encontradas en el pavimento flexible y no empeoren mediante pase más el tiempo, con el fin de garantizar una adecuada transitabilidad y funcionamiento de la vía.
- En el trabajo de obtención de información se recomienda que lo realice un personal capacitado que conozca y sepa identificar correctamente las fallas dadas en el pavimento, así como los instrumentos de medición a realizar que estén correctamente calibrados.
- Se recomienda realizar un mejor control en la calidad y dosificación de los materiales de la carpeta asfáltica, ya que de esto dependerá el uso y puesta en servicio a lo largo de la vida útil del pavimento.
- Se recomienda se realice una evaluación en un lapso de 6 a 12 meses, con el fin de identificar y verificar si la vía se encuentra en las mismas condiciones o si se presentaron nuevas fallas en el pavimento.

## REFERENCIAS

- El Blog del Ingeniero (2021), *Conceptos Básicos de Pavimento*, recuperado de <https://www.libreriaingeniero.com/2020/06/conceptos-basicos-depavimentos.html>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Leguía, P. y Pacheco, H. (2016). *Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible Por El Método Pavement Condition Index (Pci) En Las Vías Arteriales: Cincuentenario, Colón Y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)* (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Recuperado de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwih9prxiOTyAhUUnpUCHR34AloQFnoECBsQAQ&url=https%3A%2F%2Frepositorio.usmp.edu.pe%2Fbitstream%2Fhandle%2F20.500.12727%2F2311%2Fleguia\\_pacheco.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw1HN8O1Ua9ZRyf8mQAZjH](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwih9prxiOTyAhUUnpUCHR34AloQFnoECBsQAQ&url=https%3A%2F%2Frepositorio.usmp.edu.pe%2Fbitstream%2Fhandle%2F20.500.12727%2F2311%2Fleguia_pacheco.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw1HN8O1Ua9ZRyf8mQAZjH) ot
- León, M. y Minaya, R. (2010). “*Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero*” [Manuscrito no publicado]. Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente. Universidad Católica de Santa María.
- Mocondino, J. (2020). *Tipos de pavimento. Conoce sus características y clasificación*. Recuperado de <https://www.ingenieriaayconstruccioncolombia.com/tipos-de-pavimento/>
- Osca, E. (2021), “*Evaluación superficial del pavimento flexible bicapa aplicando el método PCI, Distrito Chuquibambilla, Abra Lliullita km 68+600-73+600, Apurímac – 2020*” (Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil - UCV). Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62066>
- Vásquez, L. (2002). *Pavement Condition Index (Pci) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO 1 – MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVOS GENERAL</b>	<b>HIPOTESIS GENERAL</b>
<p>LAS VIAS EXISTENTES EN LAS CALLES DE LA CIUDAD DE AREQUIPA PRESENTAN UN DETERIORO PREMATURO LAS MISMAS QUE NO HAN SIDO ATENDIDAS POR UN MANTENIMIENTO RUTINARIO.</p>	<p>DETERMINAR EL MOMENTO OPORTUNO Y RUTINARIO PARA EVITAR EL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD.</p>	<p>APLICANDO LA METODOLOGIA PCI, PODRIAMOS DETERMINAR EL MOMENTO ADECUADO DE INTERVENCION PARA CONSERVAR EL PCI INICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.</p>
<b>ESPECIFICO</b>	<b>ESPECIFICO</b>	<b>ESPECIFICO</b>
<p>EL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PRESENTAN ZONAS CON DESGASTE PREMATURO DEL PAVIMENTO .</p>	<p>DESCRIBIR LOS TIPOS , NIVELES Y CAUSAS DE LAS FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE USANDO EL METODO PCI.</p>	<p>UTILIZANDO EL METODO DEL PCI ,DETERMINAR EL ESTADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE LUEGO DE 2 AÑOS DE PUESTA EN SERVICIO.</p>
<p>NO SE EFECTUARON MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE .</p>	<p>PROPONER TRATAMIENTOS SUGERIDOS DE REPARACION DE FALLAS ,QUE MAS SE ADECUA AL ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO.</p>	<p>EL MANTENIMIENTO QUE SE PROPONDRIA AL PAVIMENTO FLEXIBLE, ALARGARIA EL TIEMPO DE VIDA UTIL DEL PAVIMENTO .</p>
<p>DISMINUCIÓN SUSTANCIAL DE SU SERVICIABILIDAD, Y LA VIDA ÚTIL DEL PAVIMENTO EN LA ZONA DE UPIS LA GALAXIA DEL DISTRITO DE MIRAFLORES.</p>	<p>MEJORAR LA SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS.</p>	<p>AL DETERMINAR EL ESTADO ACTUAL DE LA VIA, SE DEFINIRIA EL NIVEL DE SERVICIO CON EL QUE SE ENCUENTRA OPERANDO.</p>

## TABLAS REFERENTES AL MARCO TEÓRICO.

**Tabla 1**

*Ensayos para material de subrasante*

ENSAYO	NORMA MTC	NORMA ASTM	NORMA AASHTO
CBR	MTC E 132	D 1883	T 193
LIMITE LIQUIDO	MTC E 110	D 4318	T 89
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	MTC E 111	D 4318	T 89
GRANULOMETRÍA	MTC E 107	D 4791	
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115		T 99

*Nota. Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].*

**Tabla 2**

*Especificaciones para material de subrasante*

CARACTERÍSTICAS	CALIDAD		
	Buena	Regular	Mala
Límite Líquido %	30 Max.	40 Max.	50 Max.
Índice plástico %	10 Max.	20 Max.	25 Max.
Compactación %	100 Min.	100 ± 2	100 ± 2
CBR %	30% a más	10% - 30%	0% - 10%.

*Nota. Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].*

**Tabla 3**

*Requerimientos granulométricos para sub - base*

Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2'')	100	100	---	---
25 mm (1'')	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8'')	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N°4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N°10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
425 µm (N°40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (N°200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

*Nota. La curva de Gradación A se aplicará en las zonas donde la altitud sea superior o igual a 3000 m.s.n.m., Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].*

**Tabla 4**

*Requerimiento de calidad para sub - base granular*

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
<b>Abrasión Los Ángeles</b>	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
<b>CBR de Laboratorio</b>	NTP 339.145:1999	30 – 40 % mínimo *	
<b>Límite Líquido</b>	NTP 339.129:1999	25 % máximo	
<b>Índice de Plasticidad</b>	NTP 339.129:1999	6% máximo	4% máximo
<b>Equivalente de Arena</b>	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
<b>Sales Solubles Totales</b>	NTP 339.152:2002	1% máximo	

*Nota. En los pavimentos para zona urbana el 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles, Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].*

**Tabla 5**

*Especificaciones Granulométricas para base*

Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
<b>50 mm (2")</b>	100	100	---	---
<b>25 mm (1")</b>	---	75 – 95	100	100
<b>9.5 mm (3/8")</b>	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
<b>4.75 mm (N°4)</b>	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
<b>2.0 mm (N°10)</b>	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
<b>425 µm (N°40)</b>	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
<b>75 µm (N°200)</b>	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

*Nota. Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].*

**Tabla 6**

Valor de relación de soporte CBR para material de base

Tipo de Vía	CBR
Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

Nota. NTP 339.145:1999, Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].

**Tabla 7**

Requerimiento del agregado grueso de base granular

ENSAYO	NORMA	REQUERIMIENTOS	
		ALTITUD	
		< 3000 MSNM	≥ 3000 MSNM
PARTÍCULAS CON UNA CARA	MTC E210-2000	80% MÍNIMO	
PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS	MTC E210-2000	40% MÍNIMO	50% MÍNIMO
ABRASIÓN LOS ÁNGELES	NTP 400.019:2002	40% MÁXIMO	
SALES SOLUBLES	NTP 339.152:2002	0.5% MÁXIMO	
PÉRDIDA CON SULFATO DE SODIO	NTP 400.016:1999	---	12% MÁXIMO
PÉRDIDA CON SULFATO DE MAGNESIO	NTP 400.016:1999	---	18% MÁXIMO

Nota. Norma Técnica CE 010 Pavimentos Urbanos, Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].

**Tabla 8**

Requerimientos del agregado fino de base granular

ENSAYO	NORMA	REQUERIMIENTOS	
		< 3000 MSNM	> 3000 MSNM
ÍNDICE PLÁSTICO	NTP 339.129:1999	4% MÁXIMO	2% MÁXIMO
EQUIVALENTE DE ARENA	NTP 339.146:2000	35% MÁXIMO	45% MÍNIMO
SALES SOLUBLES	NTP 339.152:2002	0.5% MÁXIMO	
ÍNDICE DE DURABILIDAD	MTC E214-2000	35% MÁXIMO	

Nota. Norma Técnica CE 010 Pavimentos Urbanos, Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].

**Tabla 9**

*Requerimientos del Agregado Grueso de Mezclas Asfálticas en Caliente*

ENSAYOS	NORMA	REQUERIMIENTO	
		ALTITUD (MSNM)	
		<3000	>3000
PÉRDIDA EN SULFATO DE SODIO	NTP 400.016:1999	12% MÁXIMO	10% MÁXIMO
PÉRDIDA EN SULFATO DE MAGNESIO	NTP 400.016:1999	18% MÁXIMO	15% MÁXIMO
ABRASIÓN LOS ÁNGELES	NTP 400.019:2002	40% MÁXIMO	35% MÁXIMO
ÍNDICE DE DURABILIDAD	MTC E214-2000	35% MÍNIMO	
PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS	NTP 400.040:1999	15% MÁXIMO	
PARTÍCULAS FRACTURADAS	MTC E210-2000	SEGÚN TABLA N°10	
SALES SOLUBLES	NTP 339.152:2002	0.5% MÁXIMO	
ABSORCIÓN	NTP 400.021:2002	1.00%	SEGÚN DISEÑO
ADHERENCIA	MTC E519-2000	+95	

*Nota. Norma Técnica CE 010 Pavimentos Urbanos, Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].*

**Tabla 10**

*Requerimientos del Agregado Fino de Mezclas Asfálticas en Caliente*

ENSAYOS	NORMA	REQUERIMIENTO	
		ALTITUD (MSNM)	
		<3000	>3000
EQUIVALENTE DE ARENA	NTP 339.146:2000	SEGÚN TABLA N°11	
ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO	MTC E222-2000	SEGÚN TABLA N°12	
ADHESIVIDAD (RIEDEL WEBER)	MTC E220-2000	4% MÍNIMO	6% MÍNIMO
ÍNDICE DE DURABILIDAD	MTC E214-2000	35 MÍNIMO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NTP 339.129:1999	MÁXIMO 4	NP
SALES SOLUBLES TOTALES	NTP 339.152:2002	0.5% MÁXIMO	
ABSORCIÓN	NTP 400.022:2002	0.50%	SEGÚN DISEÑO

*Nota. Norma Técnica CE 010 Pavimentos Urbanos, Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].*

**Tabla 11***Requerimientos para Caras Fracturadas*

TIPOS DE VÍAS	ESPESOR DE CAPA	
	<100 MM	>100 MM
VÍAS LOCALES Y COLECTORAS	65/40	50/30
VÍAS ARTERIALES Y EXPRESAS	85/50	60/40

*Nota. MTC E-210 (1999), Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].*

**Tabla 12***Requerimientos de equivalente de arena*

TIPOS DE VÍAS	EQUIVALENTE DE ARENA (%)
VÍAS LOCALES Y COLECTORAS	45 MÍNIMO
VÍAS ARTERIALES Y EXPRESAS	50 MÍNIMO

*Nota. NTP 339-146:2000. Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].*

**Tabla 13***Angularidad de agregado fino*

TIPOS DE VÍAS	ANGULARIDAD (%)
VÍAS LOCALES Y COLECTORAS	30 MÍNIMO
VÍAS ARTERIALES Y EXPRESAS	40 MÍNIMO

*Nota. MTC E-222(1999), Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].*

Es a partir de la tabla 14 en donde observaremos algunas gradaciones que comúnmente son usadas para la elaboración de la carpeta o superficie de rodadura:

**Tabla 14***Gradaciones de los Agregados para Mezclas Asfálticas en Caliente*

Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO		
	MAC – 1	MAC – 2	MAC – 3
25.0 mm (1")	100	---	---
19.0 mm (3/4")	80 – 100	100	---
12.5 mm (1/2")	67 – 85	80 – 100	---

9.5 mm (3/8")	60 – 77	70 – 88	100
4.75 mm (N°4)	43 – 54	51 – 68	65 – 87
2.00 mm (N°10)	29 – 45	38 – 52	43 – 61
425 µm (N°40)	14 – 25	17 – 28	16 – 29
180 µm (N°80)	08 – 17	08 – 17	09 – 19
75 µm (N°200)	04 – 08	04 – 08	05 – 10

*Nota. Norma Técnica CE 010 Pavimentos Urbanos, Estudio de los Daños y Plan de Rehabilitación de la Avenida Pizarro de los Distritos de Paucarpata - José Luis Bustamante y Rivero (León, M. y Minaya, R., 2010) [Manuscrito no publicado].*

**Tabla 15**

*Calificación de la condición del pavimento PCI*

RANGO DE CLASIFICACIÓN	
100 – 85	EXCELENTE
85 – 70	MUY BUENO
70 – 55	BUENO
55 – 40	REGULAR
40 – 25	MALO
25 – 10	MUY MALO
10 – 0	FALLADO

*Nota: Procedimiento estándar PCI según ASTM D 6433-03, Pavement Condition Index (Pci) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras (Vásquez, L., 2002) (<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>).*

**Tabla 17**

*Relación del ancho de la calzada – longitud de la UM*

ANCHO DE CALZADA (M)	LONGITUD DE UNIDAD DE MUESTREO (M)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 max	31.50

*Nota: Longitudes de unidades de muestro asfálticas, Procedimiento estándar PCI según ASTM D 6433-03, Pavement Condition Index (Pci) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera (Vásquez, L., 2002) (<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>).*

**Tabla 18***Tipo de fallas*

FALLA N°	TIPOS DE FALLAS-MÉTODO PCI	UNIDAD
<b>FALLAS ESTRUCTURALES</b>		
01	Grieta Piel de cocodrilo	M2
02	Grieta de Contracción (Bloque)	M2
03	Elevación - Hundimiento	M2
04	Depresiones	M
05	Huecos	M2
06	Ahuellamiento	M2
07	Grieta de Deslizamiento	M
08	Hinchamiento	M
<b>FALLAS FUNCIONALES</b>		
09	Exudación de asfalto	M
10	Corrugaciones	M
11	Grietas de reflexión de junta	M2
12	Grietas de reflexión de junta	M2
13	Desnivel calzada - berma	N°
14	Grietas longitudinales y/o transversal	M2
15	Parqueo	M2
16	Agregado pulido	M2
17	Cruce de rieles	M2
18	Grietas parabólicas	M2
19	Disgregación y Desintegración	M2

*Nota: Esta tabla fue elaborada por los propios investigadores con la finalidad de medir el tipo de falla encontradas en el pavimento flexible en la zona de "UPIS La Galaxia del Distrito de Miraflores en la Ciudad de Arequipa.*

## Listado de abreviaturas usadas

Para la fórmula

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

- n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar;
- N: Número total de unidades de muestro en la sección del pavimento;
- $\sigma$ : Desviación estándar del PCI entre las unidades;
- e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e=5%)

Para la fórmula

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

- i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior;
- N: Número total de unidades de muestro en la sección del pavimento;
- n: Número mínimo de unidades me muestreo a evaluar

Para la fórmula

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$

- mi: Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i.
- HDVi: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

Para la fórmula

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N}$$

- PCIS: PCI de la sección de pavimento;
- PCIR: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas;
- PCIA: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales;
- N: Número total de unidades de muestreo en la sección;
- A: Número de unidades de muestreo adicionales

## **Tipos de fallas**

### **Piel de cocodrilo (Alligator Cracking)**

#### **Descripción**

Son una serie de grietas (en etapas de desarrollo iniciales) interconectadas, evolucionando en secciones de poligonales con ángulos agudos, usualmente de longitud de 0.60 m en el lado más largo, y que luego de repetidas cargas de tránsito presentan un patrón que se asemeja a una malla de gallinero o a la piel de cocodrilo.

El agrietamiento de piel de cocodrilo ocurre únicamente en áreas sujetas a cargas repetidas de tránsito tales como las huellas de las llantas. Por lo tanto, no podría producirse sobre la totalidad de un área a menos que esté sujeta a cargas de tránsito en toda su extensión.

#### **Figura 2**

*Fotografía tomada del pavimento de la zona de la UPIS La Galaxia del Distrito de Miraflores.*



## Niveles de Severidad

- L (Bajo): Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no se pelan, es decir, no muestran ruptura del material a lo largo de los lados de la grieta.
- M (Medio): Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel bajo, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.
- H (Alto): Se convierte en una red o patrón de grietas que ha avanzado de tal forma que los pedazos están bien definidos y descascarados los bordes.

## Grieta de borde

### Descripción

Se aplica sólo en pavimentos con bermas sin pavimentar. Son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento. Se incluyen grietas longitudinales fuera de las huellas de llantas.

### **Figura 3**

*Fotografía tomada de la grieta del pavimento de la zona de la UPIS La Galaxia del Distrito de Miraflores.*



### **Niveles de Severidad**

- L (Bajo): Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.
- M (Medio): Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.
- H (Alto): Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.

### **Agrietamiento Longitudinal y Transversales**

#### **Descripción**

Los agrietamientos transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción.

Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga.

#### **Figura 4**

*Fotografía tomada de una grieta longitudinal del pavimento de la zona de la UPIS La Galaxia del Distrito de Miraflores.*



### **Niveles de Severidad**

- L (Bajo): Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm
- M (Medio): Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm
- H (Alto): Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.

### **Parqueo**

#### **Descripción**

Porción de la superficie de pavimento que ha sido removida y reemplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Los parches son considerados un defecto sin importar que tan bien se comporte (usualmente, un área parchada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento).

#### **Figura 5**

*Fotografía tomada de un parche del pavimento de la zona de la UPIS La Galaxia del Distrito de Miraflores.*



### **Niveles de Severidad**

- L (Bajo): El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.
- M (Medio): El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.
- H (Alto): El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica.

### **Abultamientos y Hundimientos (Bumps and Sags)**

#### **Descripción**

Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento.

Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento.

#### **Figura 6**

*Fotografía tomada del abultamiento y hundimiento del pavimento de la zona de la UPIS La Galaxia del Distrito de Miraflores.*



## Niveles de Severidad

- L (Bajo): Severidad baja en la calidad de tránsito.
- M (Medio): Severidad media en la calidad de tránsito.
- H (Alto): Severidad alta en la calidad de tránsito.

## Depresión

### Descripción

Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un “baño de pájaros” (bird bath). En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua almacenada.

Los hundimientos a diferencia de las depresiones, son las caídas bruscas del nivel.

### **Figura 07**

*Fotografía tomada de la depresión del pavimento de la zona de la UPIS La Galaxia del Distrito de Miraflores.*



### **Niveles de Severidad**

- L (Bajo): 13.0 a 25.0 mm
- M (Medio): 25.0 a 51.0 mm
- H (Alto): Más de 51.0 mm

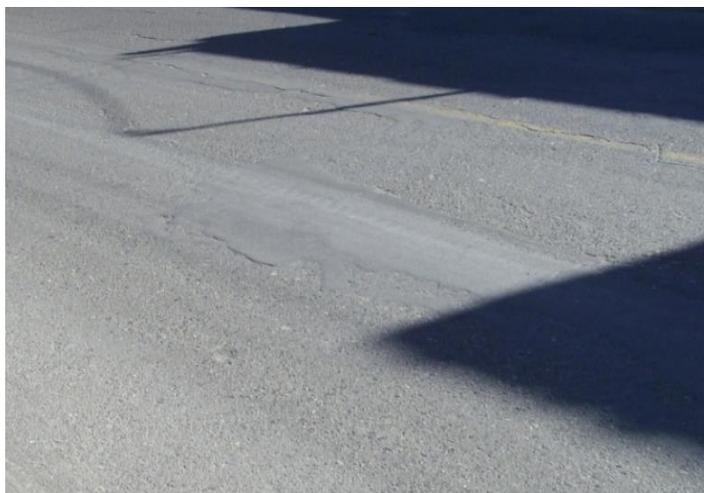
### **Ahuellamiento (Rutting)**

#### **Descripción**

Es una depresión en la superficie de las huellas de llantas. Se puede asociar a desplazamientos transversales. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua.

#### **Figura 08**

*Fotografía tomada del ahuellamiento del pavimento de la zona de la UPIS La Galaxia del Distrito de Miraflores.*



### **Niveles de Severidad**

- L (Bajo): 6.0 a 13.0 mm 149
- M (Medio): De 13.0 mm a 25.0 mm
- H (Alto): mayor a 25.0mm

## **Meteorización/ Desprendimiento de Agregados (Weathering / Raveling)**

### **Descripción**

Desgaste de la superficie del pavimento, provocado por la pérdida del aglutinante asfáltico y de las partículas sueltas del agregado. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados, debido al derramamiento de aceites también es considerado como desprendimiento.

### **Figura 09**

*Fotografía tomada de la meteorización del pavimento de la zona de la UPIS La Galaxia del Distrito de Miraflores.*



### **Niveles de Severidad**

- L (Bajo): Se comienzan a perder los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse.
- M (Medio): Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada.

- H (Alto): Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada.

## Resultados de la evaluación

Se presentan los formatos desarrollados para cada UM:

**Tabla 21**

Hoja de registro de UM progresiva 0+038.30-0+076.60 Calle Estrella Polar

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TESIS: "ANÁLISIS DE DAÑOS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JUPITER DE LA ZONA DE UPIS LA GALAXIA DEL DISTRITO DE MIRAFLORES AREQUIPA-2021".				
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTRO			ESQUEMA			
ZONA	CALLE ESTRELLA POLAR	COTA INICIAL	0+038.30	UNIDAD DE MUESTRO	1	
CODIGO DE VIA	CA-EST-PO	COTA FINAL	0+076.60	AREA DE MUESTRO	229.8	
INSPECCIONADA POR				FECHA	01/06/2021	
BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO						
BACH.GILMAR ALEJANDRO CALVO HUAYAPA						
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)			
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	M	0.18+0.60+0.6		1.38	0.60%	12
10	M	7.20+7.20		14.4	6.27%	14

Nota: Esta tabla se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el "Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. ("m")

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$



## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”).

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>6</b>
--------------------	----------

## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>94</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Excelente</b>







## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”).

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>22</b>
--------------------	-----------

## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>78</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Muy Bueno</b>



## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>90</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Excelente</b>

**Tabla 27**

Hoja de registro de UM progresiva 0+038.30-0+077.00 Calle Apolo

ZONA		COTA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CALLE APOLO		0+038.30	7	6.00m		
CODIGO DE VIA		COTA FINAL	AREA DE MUESTREO			
CA-APO-1		0+077.00	229.8			
INSPECCIONADA POR			FECHA			
BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO BACH.GILMAR ALEJANDRO CALVO HUAYAPA			01/06/2021			
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILLO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)			
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
15	M	2.40*8.00		5.00	2.17%	8
7	M	5.70*0.30*5.20		11.2	4.87%	33

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”).

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>26</b>
--------------------	-----------

### CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>74</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Muy Bueno</b>

**Tabla 28**

*Hoja de registro de UM progresiva 0+114.90-0+153.20 Calle Marte*

ZONA		COTA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CALLE MARTE		0+114.90	8	6.00m		
CODIGO DE VIA		COTA FINAL	AREA DE MUESTREO			
CA-MAR		0+153.20	229.8			
INSPECCIONADA POR			FECHA			
BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO BACH.GILMAR ALEJANDRO CALYO HUAYAPA			01/06/2021			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	38.30 m		
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIYEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGRE			
10	GRIETAS LONG Y TRANSYERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	M	2*2.10		4.2	1.83%	13
10	M	6*0.37		6.37	2.77%	0.56

*Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.*

## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”).

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>8.99</b>
--------------------	-------------

## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>91.01</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Excelente</b>

**Tabla 29**

Hoja de registro de UM progresiva 0+229.80-0+268.10 Calle Marte

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		TESIS: "ANÁLISIS DE DAÑOS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JUPITER DE LA ZONA DE UPIS LA GALAXIA DEL DISTRITO DE MIRAFLORES AREQUIPA-2021".				
ZONA	CALLE MARTE	COTA INICIAL	0+229.80	UNIDAD DE MUESTREO	9	
CODIGO DE VIA	CA-MA-1	COTA FINAL	0+268.10	AREA DE MUESTREO	229.8	
INSPECCIONADA POR	BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO BACH.GILMAR ALEJANDRO CALVO HUAYAPA		FECHA	01/06/2021		
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIVEL CARRILIBERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)			
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
15	M	5.00*1.5		7.5	3.26%	31
6	L	18.10*6.20		112.22	48.83%	43

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

### CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el "Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. ("m").

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$

El valor de la fracción de "m", se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>47</b>
--------------------	-----------

## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>53</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Excelente</b>

**Tabla 30**

Hoja de registro de UM progresiva 0+076.60-0+114.90 Calle Júpiter

ZONA		COTA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	6.00m		
CALLE JUPITER		0+076.60	10			
CODIGO DE VIA		COTA FINAL	AREA DE MUESTREO			
CA-JUP		0+114.90	229.8			
INSPECCIONADA POR		FECHA				
BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO BACH.GILMAR ALEJANDRO CALVO HUAYAPA		01/06/2021				
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)			
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	M	3.81*0.90		4.71	2.05%	7
9	M	20.51		20.51	8.93%	8
11	M	2.10*1.30		2.73	1.19%	11

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”).

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$



## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”)

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>41</b>
--------------------	-----------

## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>59</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Bueno</b>

**Tabla 32**

Hoja de registro de UM progresiva 0+306.40-0+344.70 Calle Júpiter

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TESIS: "ANÁLISIS DE DAÑOS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JUPITER DE LA ZONA DE UPIS LA GALAXIA DEL DISTRITO DE MIRAFLORES AREQUIPA-2021".					
ZONA	CALLE JUPITER	COTA INICIAL	0+306.40	UNIDAD DE MUESTREO	12		
CODIGO DE VIA	CA-JUP-2	COTA FINAL	0+344.70	AREA DE MUESTREO	229.8		
INSPECCIONADA POR	BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO BACH.GILMAR ALEJANDRO CALVO HUAYAPA		FECHA	01/06/2021			
N°	DAÑO	N°	DAÑO				
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)				
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)				
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)				
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)				
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)				
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)				
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)				
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)				
9	DESNIYEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)				
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	M	1.35			1.35	0.59%	21
15	L	17.00*1.20			20.4	8.88%	42
11	H	1.10*0.95			1.05	0.45%	5

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

### CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”).

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>44</b>
--------------------	-----------

## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>56</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Bueno</b>

**Tabla 33**

Hoja de registro de UM progresiva 0+000.00-0+038.30 Calle Saturno

ZONA		COTA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	6.00m		
CALLE SATURNO		0+000.00	13			
CODIGO DE VIA		COTA FINAL	AREA DE MUESTREO			
CA-SAT		0+038.30	229.8			
INSPECCIONADA POR		FECHA				
BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO		01/06/2021		38.30 m		
BACH.GILMAR ALEJANDRO CALYO HUAYAPA						
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)			
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	M	3.05		3.05	1.33%	4

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el "Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. ("m")

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$



## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”)

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>16</b>
--------------------	-----------

## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>84</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Muy Bueno</b>



## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>66</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Bueno</b>

**Tabla 36**

Hoja de registro de UM progresiva 0+191.50-0+229.80 Calle Génesis

ZONA		COTA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CALLE GENESIS		0+191.50	17	6.00m		
CODIGO DE VIA		COTA FINAL	AREA DE MUESTREO			
CA-GEN-2		0+229.80	229.8			
INSPECCIONADA POR			FECHA			
BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO			01/06/2021			
BACH.GILMAR ALEJANDRO CALYO HUAYAPA						
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)			
10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	M	3*1.60		4.8	2.09%	15
13	M	0.8		0.8	0.35%	15

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”)

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$



Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”)

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>7.7</b>
--------------------	------------

### **CÁLCULO DEL PCI DE LA UM**

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>92.3</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Excelente</b>

**Tabla 38**

Hoja de registro de UM progresiva 0+000.00-0+038.30 Calle Osa Mayor

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TESIS: "ANÁLISIS DE DAÑOS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JUPITER DE LA ZONA DE UPIS LA GALAXIA DEL DISTRITO DE MIRAFLORES AREQUIPA-2021".				
ZONA	CALLE OSA MAYOR	COTA INICIAL	0+000.00	UNIDAD DE MUESTREO	19	
CODIGO DE VÍA	CA-O-MAY	COTA FINAL	0+038.30	AREA DE MUESTREO	229.8	
INSPECCIONADA POR	BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO BACH.GILMAR ALEJANDRO CALYO HUAYAPA		FECHA	01/06/2021		
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VÍA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)			
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12	M	5.20*1.69		8.788	3.82%	12
1	L	1.30*0.35		0.455	0.20%	5

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

### CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el "Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. ("m").

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$

El valor de la fracción de "m", se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>12</b>
--------------------	-----------

### CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>88</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Excelente</b>

**Tabla 39**

Hoja de registro de UM progresiva 0+114.90-0+133.30 Calle Osa Mayor

ZONA		COTA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CALLE OSA MAYOR		0+114.90	20	6.00m		
CODIGO DE VIA		COTA FINAL	AREA DE MUESTREO			
CA-0-MAY-1		0+133.30	229.8			
INSPECCIONADA POR			FECHA			
BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO BACH.GILMAR ALEJANDRO CALVO HUAYAPA			01/06/2021			
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)			
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	M	4.2		4.2	1.83%	6
11	L	3.15		3.15	1.37%	4
15	M	0.94*0.40		0.38	0.16%	13

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

### CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”)

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>12</b>
--------------------	-----------

### CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>88</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Excelente</b>

**Tabla 40**

Hoja de registro de UM progresiva 0+153.20-0+191.50 Calle Osa Mayor

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TESIS: "ANÁLISIS DE DAÑOS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JUPITER DE LA ZONA DE UPIS LA GALAXIA DEL DISTRITO DE MIRAFLORES AREQUIPA-2021".					
ZONA	CALLE OSA MAYOR	COTA INICIAL	0+153.20	UNIDAD DE MUESTREO	21		
CODIGO DE VIA	CA-O-MAY-2	COTA FINAL	0+191.50	AREA DE MUESTREO	229.8		
INSPECCIONADA POR	BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO BACH.GILMAR ALEJANDRO CALVO HUAYAPA	FECHA	01/06/2021				
N°	DAÑO	N°	DAÑO				
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)				
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)				
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)				
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)				
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)				
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)				
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)				
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)				
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)				
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
5	M	6.20*2.10		13.02	5.67%	33	
15	L	1.15*0.45		0.518	0.23%	3	

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”).

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>20</b>
--------------------	-----------

## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>80</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Muy Bueno</b>

**Tabla 41**

Hoja de registro de UM progresiva 0+000.00-0+038.00 Calle Isis

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		TESIS: "ANÁLISIS DE DAÑOS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JUPITER DE LA ZONA DE UPIS LA GALAXIA DEL DISTRITO DE MIRAFLORES AREQUIPA-2021"				
ZONA	CALLE ISIS	COTA INICIAL	0+000.00	UNIDAD DE MUESTREO	22	
CODIGO DE VIA	CA-ISIS	COTA FINAL	0+038.30	AREA DE MUESTREO	229.8	
INSPECCIONADA POR	BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO BACH.GILMAR ALEJANDRO CALYO HUAYAPA		FECHA	01/06/2021		
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIYEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)			
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	4.76*0.66		3.14	1.37%	22
5	L	3.83*0.18		0.6894	0.30%	2

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

### CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el "Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. ("m").

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$

El valor de la fracción de "m", se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>11</b>
--------------------	-----------

## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>89</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Excelente</b>

**Tabla 42**

Hoja de registro de UM progresiva 0+000.00-0+038.00 Calle Unicornio

ZONA		COTA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CALLE UNICORNIO		0+000.00	23	6.00m		
CODIGO DE VIA		COTA FINAL	AREA DE MUESTREO	38.30 m		
CA-UNIC		0+038.30	229.8			
INSPECCIONADA POR			FECHA			
BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO			01/06/2021			
BACH.GILMAR ALEJANDRO CALYO HUAYAPA						
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)			
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
5	M	7.80*2.10		16.38	7.13%	33
11	M	0.55*6.10		3.36	1.46%	11

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”).

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$



## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”).

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>37</b>
--------------------	-----------

## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>63</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Bueno</b>

**Tabla 44**

Hoja de registro de UM progresiva 0+038.30-0+076.60 Calle Urano

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		TESIS: "ANÁLISIS DE DAÑOS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JUPITER DE LA ZONA DE UPIS LA GALAXIA DEL DISTRITO DE MIRAFLORES AREQUIPA-2021".			
ZONA	CALLE URANO	COTA INICIAL	0+038.30	UNIDAD DE MUESTREO	25
CODIGO DE VIA	CA-URA	COTA FINAL	0+076.60	AREA DE MUESTREO	229.8
INSPECCIONADA POR	BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO BACH.GILMAR ALEJANDRO CALVO HUAYAPA	FECHA	01/06/2021		
N°	DAÑO	N°	DAÑO		
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)		
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)		
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)		
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)		
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)		
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)		
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)		
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)		
9	DESNIVEL CARRILBERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)		
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)				
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD VALOR DEDUCIDO
19	M	5.20*1.69		8.79	3.82% 12

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

### CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el "Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. ("m").

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$

El valor de la fracción de "m", se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>9.08</b>
--------------------	-------------

## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>90.92</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Excelente</b>

**Tabla 45**

Hoja de registro de UM progresiva 0+114.90-0+153.20 Calle Orión

ZONA		COTA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
AVENIDA ORION		0+114.90	26	6.00m		
CODIGO DE VIA		COTA FINAL	AREA DE MUESTREO			
AV-ORI		0+153.20	229.8			
INSPECCIONADA POR			FECHA			
BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO BACH.GILMAR ALEJANDRO CALYO HUAYAPA			01/06/2021			
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)			
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	M	4		4.00	1.74%	16
11	M	1.37*0.52		0.71	0.31%	5

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”).

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$



## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”)

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>14</b>
--------------------	-----------

## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>86</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Excelente</b>

**Tabla 47**

Hoja de registro de UM progresiva 0+344.70-0+383.00 Calle Orión

		TESIS: "ANÁLISIS DE DAÑOS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JUPITER DE LA ZONA DE UPIS LA GALAXIA DEL DISTRITO DE MIRAFLORES AREQUIPA-2021".				
ZONA		COTA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
AVENIDA ORION		0+344.70	28		6.00m	
CODIGO DE VIA		COTA FINAL	AREA DE MUESTREO			
AY-ORI-2		0+383.00	229.8			
INSPECCIONADA POR			FECHA			
BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO			01/06/2021			
H.GILMAR ALEJANDRO CALVO HUAY						
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIDOS	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADO			
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSALES					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	M	3.6		3.6	1.57%	6
19	M	1.20*0.90		1.08	0.47%	7

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

### CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el "Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. ("m")

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$

El valor de la fracción de "m", se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>11</b>
--------------------	-----------

## CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>89</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Excelente</b>

**Tabla 48**

Hoja de registro de UM progresiva 0+000.00-0+038.30 Calle Hércules

ZONA		COTA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CALLE HERCULES		0+000.00	29	6.00m		
CODIGO DE VIA		COTA FINAL	AREA DE MUESTREO			
CA-HER		0+038.30	229.8			
INSPECCIONADA POR			FECHA			
BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO			01/06/2021			
BACH.GILMAR ALEJANDRO CALYO HUAYAPA						
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)			
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
15	M	5.36*0.45		2.412	1.05%	10

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

## CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”)

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>9.27</b>
--------------------	-------------

### CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>90.73</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Excelente</b>

**Tabla 49**

Hoja de registro de UM progresiva 0+038.30-0+076.60 Calle Hércules

ZONA		COTA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CALLE HERCULES		0+038.30	30	6.00m		
CODIGO DE VIA		COTA FINAL	AREA DE MUESTREO			
CA-HER-1		0+076.60	229.8			
INSPECCIONADA POR			FECHA			
BACH.LUIS ENRIQUE CRUZ ALEJO			01/06/2021			
BACH.GILMAR ALEJANDRO CALVO HUAYAPA						
N°	DAÑO	N°	DAÑO			
1	PIEL DE COCODRILO (m2)	11	PARCHEO (m2)			
2	EXUDACION (m2)	12	PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)			
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (m2)	13	HUECOS (unidad)			
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS (m)	14	CRUCE DE VIA FERREA (m2)			
5	CORRUGACION (m2)	15	AHUELLAMIENTO (m2)			
6	DEPRESION (m2)	16	DESPLAZAMIENTO (m2)			
7	GRIETA DE BORDE (m)	17	GRIETA PARABOLICA (m2)			
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA (m)	18	HINCHAMIENTO (m2)			
9	DESNIYEL CARRIL/BERMA (m)	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)			
10	GRITAS LONG Y TRANSVERSAL (m)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	M	1.57		1.57	0.68%	26
11	M	1.20*0.62		0.74	0.32%	6

Nota: En la tabla que se elaboró para poder calcular los periodos de análisis y diseños, se ha calculado el nivel de fallas del pavimento.

### CÁLCULO DEL NUMERO MÁXIMO DE VALORES DEDUCIDOS

Se determina el “Número máximo admisible de valores deducidos para la UM. (“m”)

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

El valor de la fracción de “m”, se multiplicará por el menor valor deducido y el producto será usado en el cálculo del Máximo Valor Deducido corregido. (CDV)

En consecuencia:

<b>Máximo CDV:</b>	<b>18</b>
--------------------	-----------

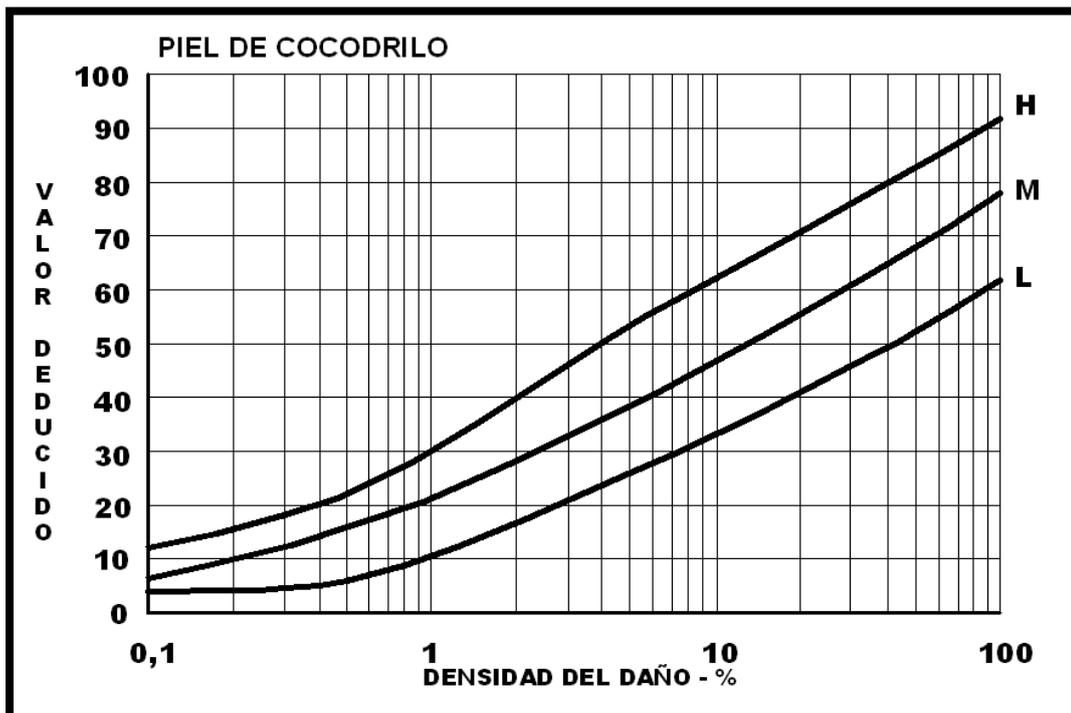
### CÁLCULO DEL PCI DE LA UM

Para calcular el PCI, restamos de 100 el valor del Máximo CDV, y a continuación determinamos el estado del pavimento en la UM.

<b>PCI:</b>	<b>82</b>
<b>Estado del Pavimento:</b>	<b>Muy Bueno</b>

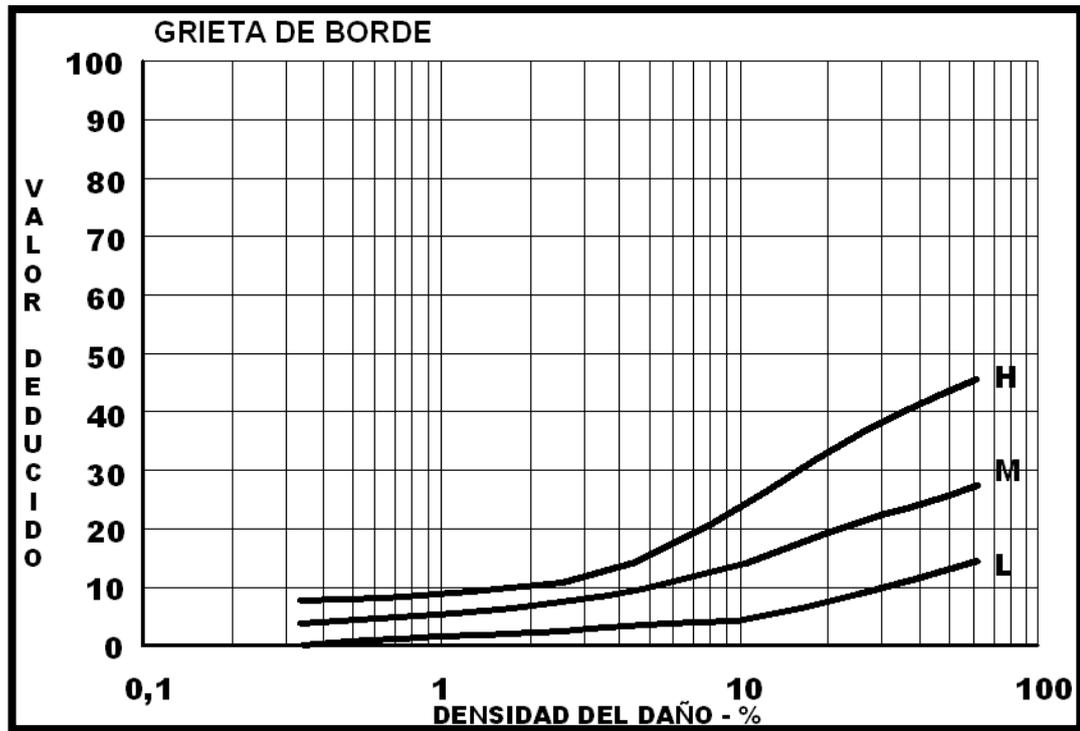
**Figura 10**

*Gráfica para hallar la falla pie de cocodrilo*



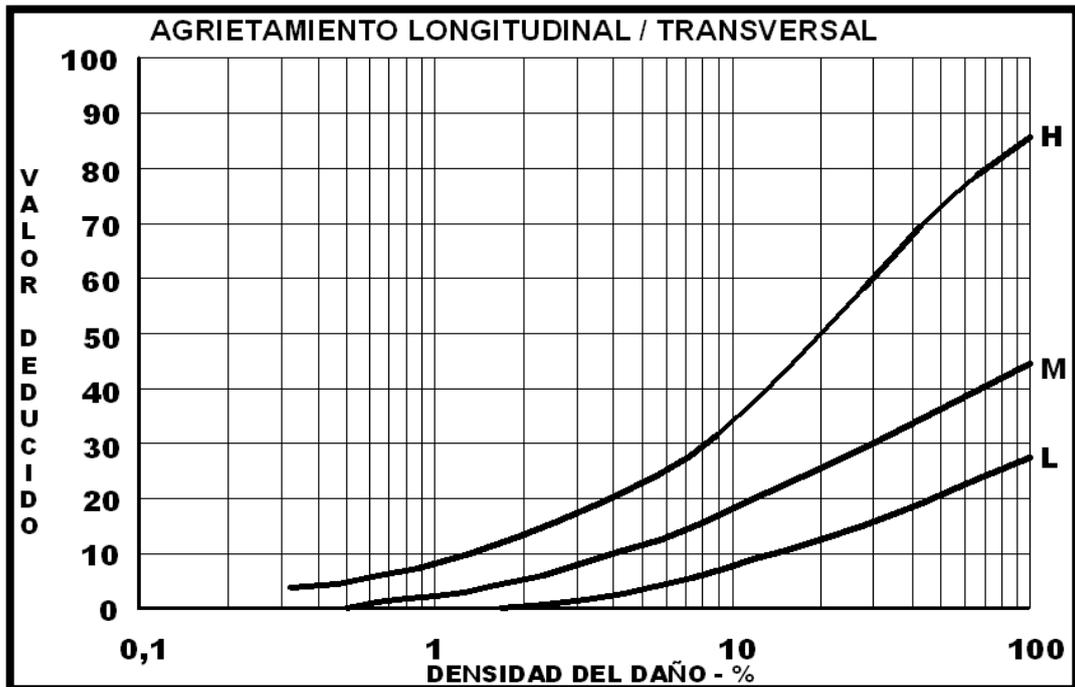
**Figura 11**

Gráfica para hallar la falla grieta de borde



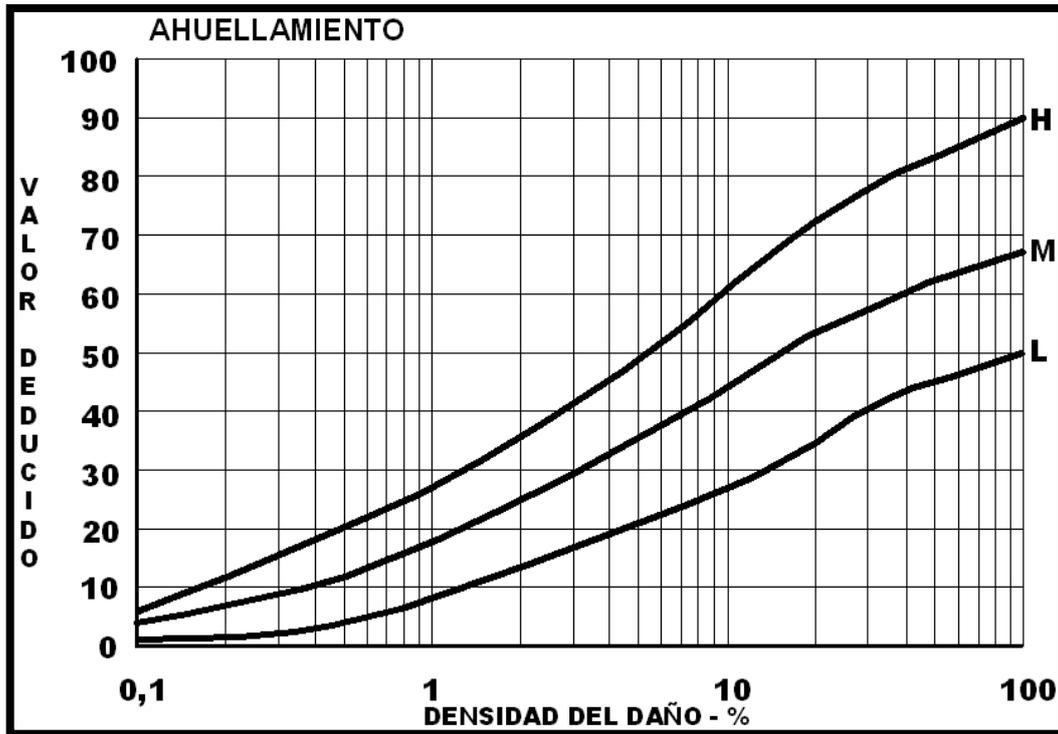
**Figura 12**

Gráfica para hallar la falla agrietamiento longitudinal / transversal



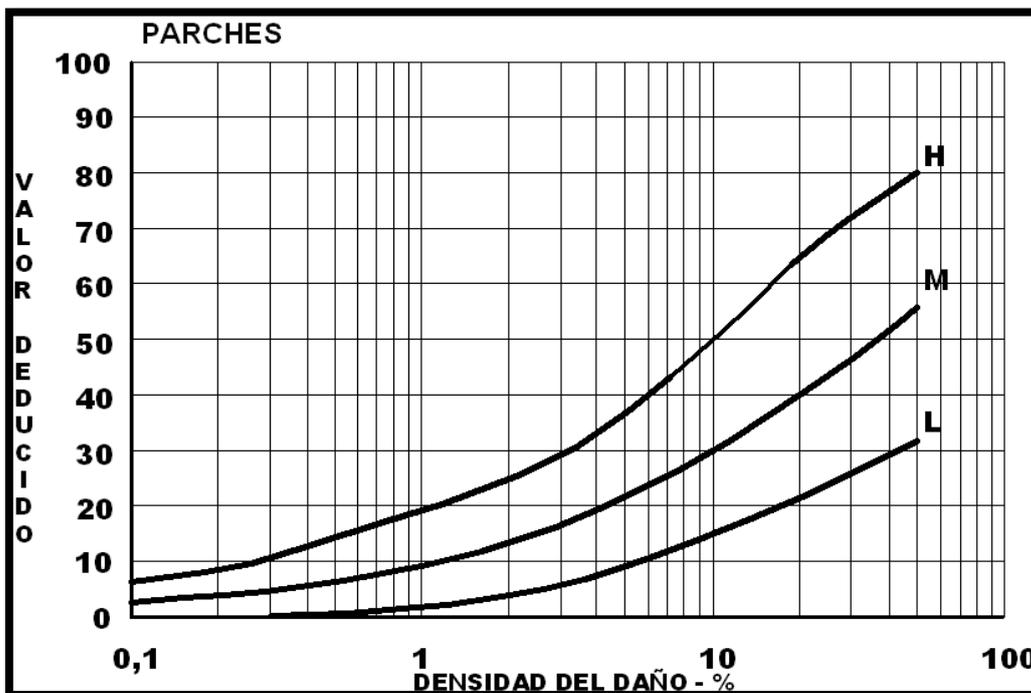
**Figura 13**

Gráfica para hallar la falla ahuellamiento



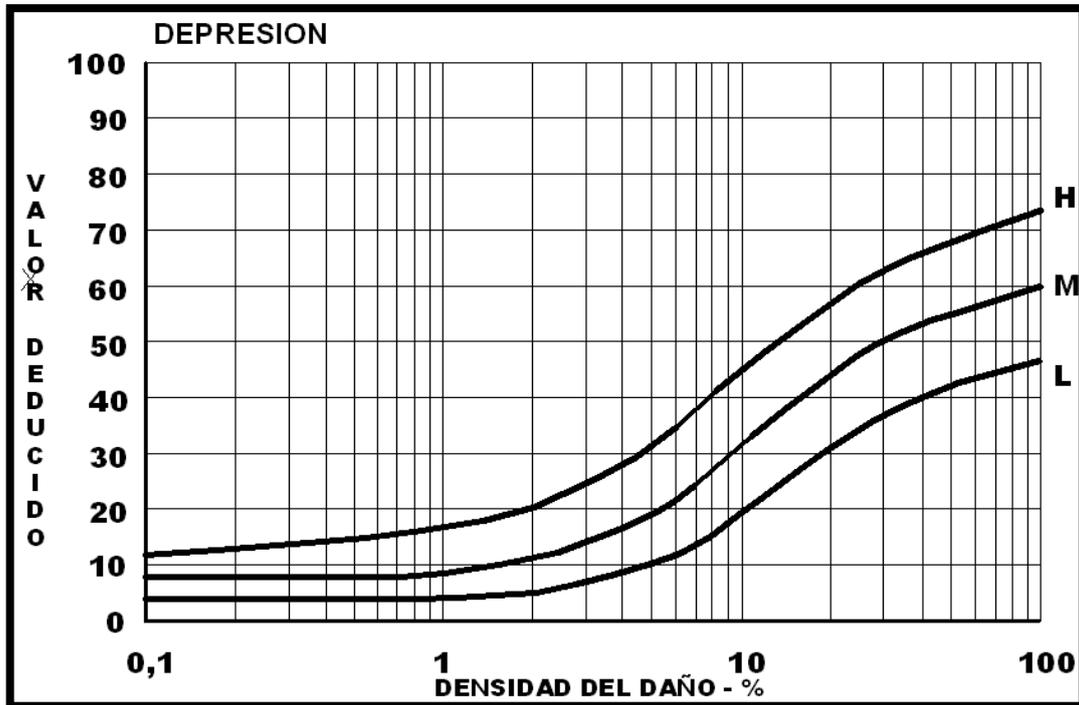
**Figura 14**

Gráfica para hallar la falla parches



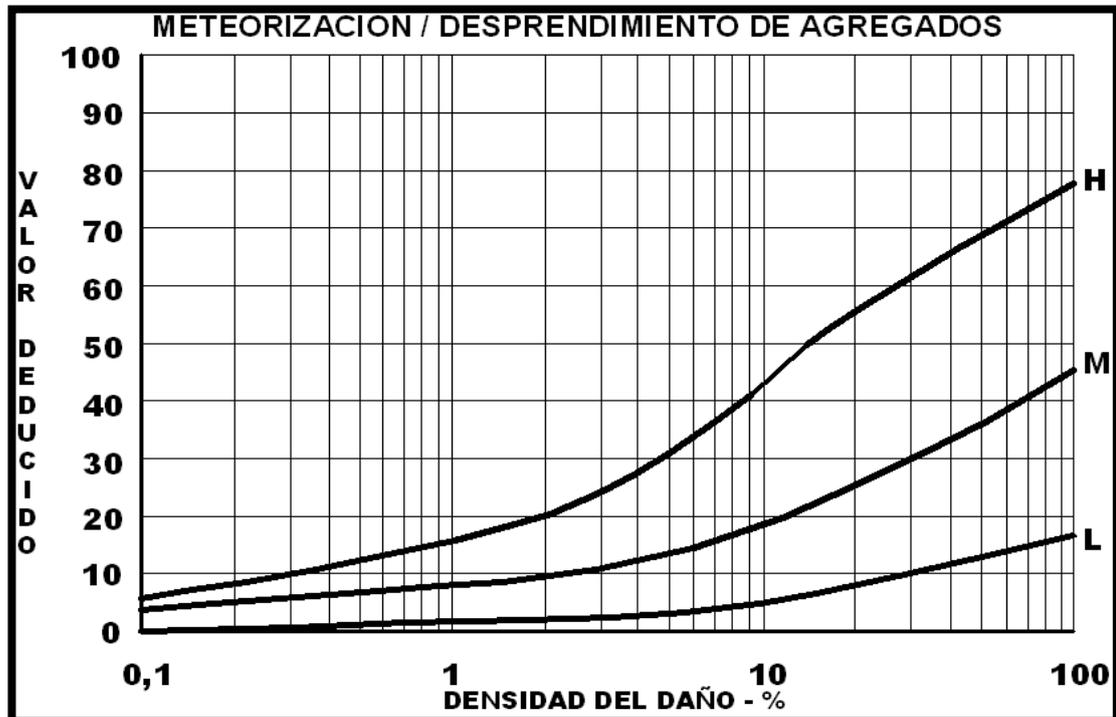
**Figura 15**

Gráfica para hallar la falla depresión



**Figura 16**

Gráfica para hallar la falla meteorización / desprendimiento de agregados



## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** PRESUPUESTO DE MANTENIENDO RUTINARIO LA GALAXIA-UPIS-MIRAFLORES A REQUIPA  
**Sub Presupuesto** 01 - 001  
**Cliente** Usuario  
**Ubicación** MIRAFLORES - A REQUIPA - A REQUIPA

**Costo a : Agosto - 2021**

Partida	01.01	LIMPIEZA GENERAL	Rend:				4.0000 KM/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	1.000	2.0000	22.23	44.46	
47 00009	PEON	HH	10.000	20.0000	16.28	325.60	
						370.06	
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	370.06	11.10	
						11.10	
<b>Costo Unitario por KM :</b>						<b>381.16</b>	

Partida	01.02	TRATAMIENTO DE FISURAS	Rend:				65.0000 M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0123	22.23	0.27	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.1231	22.83	2.81	
47 00009	PEON	HH	0.330	0.0406	16.28	0.66	
						3.74	
<b>Materiales</b>							
04 00033	ARENA FINA	M3		0.0013	55.00	0.07	
05 00002	AGUA	M3		0.0003	5.00	-	
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0111	18.50	0.21	
30 05615	INYECCION EPOXICA SIKADUR 32	KG		0.0250	87.83	2.20	
43 00020	MADERA TORNILLO	P2		0.0173	4.40	0.08	
						2.56	
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	3.74	0.37	
						0.37	
<b>Costo Unitario por M :</b>						<b>6.67</b>	

Partida	01.03	PARCHADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTO ASFALTICO	Rend:				14.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.500	0.2857	22.23	6.35	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.5714	22.83	13.05	
47 00008	OFICIAL	HH	2.000	1.1429	18.36	20.98	
47 00009	PEON	HH	2.000	1.1429	16.28	18.61	
						58.99	
<b>Materiales</b>							
13 00666	ASFALTO RC-250	GLN		5.0000	8.60	43.00	
53 00098	KEROSENE INDUSTRIAL	GLN		0.7500	7.70	5.78	
						48.78	
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	58.99	1.77	
48 02307	CAMION BARANDA 3 TON.	HM	0.250	0.1429	67.80	9.69	
49 00268	PLANCHA COMPACTADORA VIBRAT. 4.0 HP	HM	1.000	0.5714	13.50	7.71	
						19.17	
<b>Sub partidas</b>							
SP 40265	CARGUIO DE MEZCLA ASFALTICA	M3		1.2000	2.65	3.18	
SP 40266	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	M3		1.0000	13.30	13.30	
SP 40267	PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA	M3		1.0000	349.71	349.71	
SP 40268	ENCUADRE, PICADO Y ELIMINACION	M3		20.0000	2.39	47.80	
						413.99	
<b>Costo Unitario por M2 :</b>						<b>540.93</b>	

Sub Partida 40265		CARGUIO DE MEZCLA ASFALTICA				Rend:	450.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00008	OFICIAL	HH	0.500	0.0089	18.36	0.16	
							<b>0.16</b>
<b>Equipo</b>							
49 04152	CARGADOR S/LLANTAS 125 - 155 HP - 3 YD3	HM	1.000	0.0178	140.00	2.49	
							<b>2.49</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>							<b>2.65</b>

Sub Partida 40266		TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA				Rend:	50.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.1600	18.36	2.94	
47 00009	PEON	HH	0.250	0.0400	16.28	0.65	
							<b>3.59</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.59	0.11	
48 00111	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	1.000	0.1600	60.00	9.60	
							<b>9.71</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>							<b>13.30</b>

Sub Partida 40267		PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA				Rend:	60.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00007	OPERARIO	HH	0.500	0.0667	22.83	1.52	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.1333	18.36	2.45	
47 00009	PEON	HH	2.000	0.2667	16.28	4.34	
							<b>8.31</b>
<b>Materiales</b>							
04 00033	ARENA FINA	M3		0.6500	55.00	35.75	
05 00030	PIEDRA ZARANDEADA DE 1/2" Y 3/4"	M3		0.6000	48.32	28.99	
13 00666	ASFALTO RC-250	GLN		30.0000	8.60	258.00	
							<b>322.74</b>
<b>Equipo</b>							
49 04152	CARGADOR S/LLANTAS 125 - 155 HP - 3 YD3	HM	1.000	0.1333	140.00	18.66	
							<b>18.66</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>							<b>349.71</b>

Sub Partida 40268		ENCUADRE, PICADO Y ELIMINACION				Rend:	200.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00008	OFICIAL	HH	0.500	0.0200	18.36	0.37	
47 00009	PEON	HH	3.000	0.1200	16.28	1.95	
							<b>2.32</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.32	0.07	
							<b>0.07</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>							<b>2.39</b>

Partida 02.01		PINTURA ASFALTICA				Rend:	70.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0114	22.23	0.25	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.1143	22.83	2.61	
47 00009	PEON	HH	1.000	0.1143	16.28	1.86	
							<b>4.72</b>
<b>Materiales</b>							
13 00097	ASFALTO LIQUIDO RC-250	GLN		0.1000	16.95	1.70	
							<b>1.70</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	4.72	0.47	
							<b>0.47</b>
<b>Costo Unitario por M2 :</b>							<b>6.89</b>

Partida	02.02	PINTADO DE SARDINELES				Rend:	24.0000 m/DIA
Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ		HH	0.100	0.0333	22.23	0.74
47 00007	OPERARIO		HH	1.000	0.3333	22.83	7.61
47 00009	PEON		HH	1.000	0.3333	16.28	5.43
							<b>13.78</b>
<b>Materiales</b>							
54 06860	PINTURA ESMALTE		gal		0.1000	38.00	3.80
							<b>3.80</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	13.78	0.69
							<b>0.69</b>
<b>Costo Unitario por m :</b>							<b>18.27</b>

## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** PRESUPUESTO DE MANTENIENDO PREVENTIVO LA GALAXIA-UPIS-MIRAFLORES A REQUIPA  
**Sub Presupuesto** 01 - 001  
**Cliente** Usuario  
**Ubicación** MIRAFLORES - A REQUIPA - A REQUIPA

**Costo a : Agosto - 2021**

Partida	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Rend:
<b>01.01</b>		LIMPIEZA GENERAL						4.0000 KM/DIA
		<b>Mano de Obra</b>						
	47 00006	CAPATAZ	HH	1.000	2.0000	22.23	44.46	
	47 00009	PEON	HH	10.000	20.0000	16.28	325.60	
							<b>370.06</b>	
		<b>Equipo</b>						
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	370.06	11.10	
							<b>11.10</b>	
							<b>Costo Unitario por KM :</b>	<b>381.16</b>
<b>01.02</b>		LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS EXISTENTES						1.0000 UND/DIA
		<b>Mano de Obra</b>						
	47 00006	CAPATAZ	HH	1.000	8.0000	22.23	177.84	
	47 00009	PEON	HH	3.000	24.0000	16.28	390.72	
							<b>568.56</b>	
		<b>Equipo</b>						
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	568.56	17.06	
	48 06840	CAMION VOLQUETE 4x2 8 M3.	HM	1.000	8.0000	70.00	560.00	
							<b>577.06</b>	
							<b>Costo Unitario por UND :</b>	<b>1,145.62</b>
<b>01.03</b>		SELLO ASFALTICO						135.0000 M2/DIA
		<b>Mano de Obra</b>						
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0059	22.23	0.13	
	47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0593	22.83	1.35	
	47 00009	PEON	HH	2.000	0.1185	16.28	1.93	
							<b>3.41</b>	
		<b>Materiales</b>						
	04 00033	ARENA FINA	M3		0.0150	55.00	0.83	
	30 04151	EMULSION ASFALTICA CATIONICA	GLN		0.0800	12.85	1.03	
							<b>1.86</b>	
		<b>Equipo</b>						
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.5000	3.41	0.12	
							<b>0.12</b>	
							<b>Costo Unitario por M2 :</b>	<b>5.39</b>
<b>02.01</b>		PINTURA ASFALTICA						70.0000 M2/DIA
		<b>Mano de Obra</b>						
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0114	22.23	0.25	
	47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.1143	22.83	2.61	
	47 00009	PEON	HH	1.000	0.1143	16.28	1.86	
							<b>4.72</b>	
		<b>Materiales</b>						
	13 00097	ASFALTO LIQUIDO RC-250	GLN		0.1000	16.95	1.70	
							<b>1.70</b>	
		<b>Equipo</b>						
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	4.72	0.47	
							<b>0.47</b>	
							<b>Costo Unitario por M2 :</b>	<b>6.89</b>

## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** PRESUPUESTO DE MANTENIENDO PREVENTIVO LA GALAXIA-UPIS-MIRAFLORES A REQUIPA  
**Sub Presupuesto** 01 - 001  
**Cliente** Usuario  
**Ubicación** MIRAFLORES - A REQUIPA - A REQUIPA

**Costo a : Agosto - 2021**

Partida	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Rend:
<b>01.01</b>		LIMPIEZA GENERAL						4.0000 KM/DIA
		<b>Mano de Obra</b>						
	47 00006	CAPATAZ	HH	1.000	2.0000	22.23	44.46	
	47 00009	PEON	HH	10.000	20.0000	16.28	325.60	
							<b>370.06</b>	
		<b>Equipo</b>						
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	370.06	11.10	
							<b>11.10</b>	
							<b>Costo Unitario por KM :</b>	<b>381.16</b>
<b>01.02</b>		LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS EXISTENTES						1.0000 UND/DIA
		<b>Mano de Obra</b>						
	47 00006	CAPATAZ	HH	1.000	8.0000	22.23	177.84	
	47 00009	PEON	HH	3.000	24.0000	16.28	390.72	
							<b>568.56</b>	
		<b>Equipo</b>						
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	568.56	17.06	
	48 06840	CAMION VOLQUETE 4x2 8 M3.	HM	1.000	8.0000	70.00	560.00	
							<b>577.06</b>	
							<b>Costo Unitario por UND :</b>	<b>1,145.62</b>
<b>01.03</b>		SELLO ASFALTICO						135.0000 M2/DIA
		<b>Mano de Obra</b>						
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0059	22.23	0.13	
	47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0593	22.83	1.35	
	47 00009	PEON	HH	2.000	0.1185	16.28	1.93	
							<b>3.41</b>	
		<b>Materiales</b>						
	04 00033	ARENA FINA	M3		0.0150	55.00	0.83	
	30 04151	EMULSION ASFALTICA CATIONICA	GLN		0.0800	12.85	1.03	
							<b>1.86</b>	
		<b>Equipo</b>						
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.5000	3.41	0.12	
							<b>0.12</b>	
							<b>Costo Unitario por M2 :</b>	<b>5.39</b>
<b>02.01</b>		PINTURA ASFALTICA						70.0000 M2/DIA
		<b>Mano de Obra</b>						
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0114	22.23	0.25	
	47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.1143	22.83	2.61	
	47 00009	PEON	HH	1.000	0.1143	16.28	1.86	
							<b>4.72</b>	
		<b>Materiales</b>						
	13 00097	ASFALTO LIQUIDO RC-250	GLN		0.1000	16.95	1.70	
							<b>1.70</b>	
		<b>Equipo</b>						
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	4.72	0.47	
							<b>0.47</b>	
							<b>Costo Unitario por M2 :</b>	<b>6.89</b>