



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de la patología y propiedades físico – mecánicas del pavimento flexible para propuesta de mejoramiento, vías urbanas San Borja 2024”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Egoavil Miñan, Renata Carolina (orcid.org/0000-0003-4197-6782)

ASESOR:

Mg. Villegas Martinez, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2024



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la patología y propiedades físico – mecánicas del pavimento flexible para propuesta de mejoramiento, vías urbanas San Borja 2024", cuyo autor es EGOAVIL MIÑAN RENATA CAROLINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 19 de Agosto del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO DNI: 08584295 ORCID: 0000-0002-4926-8556	Firmado electrónicamente por: CVILLEGASM el 20- 08-2024 11:38:37

Código documento Trilce: TRI - 0861884



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, EGOAVIL MIÑAN RENATA CAROLINA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de la patología y propiedades físico – mecánicas del pavimento flexible para propuesta de mejoramiento, vías urbanas San Borja 2024", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
RENATA CAROLINA EGOAVIL MIÑAN DNI: 76746202 ORCID: 0000-0003-4197-6782	Firmado electrónicamente por: REGOAVILM el 19-08- 2024 12:42:24

Código documento Trilce: TRI - 0861882

DEDICATORIA

Dedicado en primer lugar a mis padres, porque confiaron plenamente en mí y no perdieron la esperanza de verme salir adelante cumpliendo mis metas, sueños y objetivos. A mis hermanos por todos los consejos brindados y por ser mi ejemplo a seguir. A Cristian Orihuela por el apoyo incondicional y sobre todo el apoyo emocional para no rendirme y continuar. A los ingenieros Ana y Walter por el aprendizaje en mi desarrollo profesional en ingeniería civil, por la humildad y confianza que depositaron en mí. A mi asesor de tesis Mg. Carlos Villegas Martínez por su tiempo y su guía constante en esta presente tesis. A todos los que me apoyaron para lograr culminar esta meta. Finalmente, a todos los estudiantes de la carrera de ingeniería civil para que luchen por sus metas con pasión.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mis padres, a mis hermanos, a mi pequeña sobrina Luciana y a Cristian Orihuela por todo el amor incondicional que me han brindado. Su apoyo me ha ayudado a seguir adelante y a no rendirme, recordándome que con amor todo es posible.

INDICE DE CONTENIDOS

Declaratoria de Autenticidad del Asesor	ii
Declaratoria de Originalidad del Autor	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	xi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	27
III. RESULTADOS	36
IV. DISCUSIÓN	85
V. CONCLUSIONES	88
VI. RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS	91
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Condición del estado del pavimento flexible.....	38
Tabla 02: Categoría de acción de mantenimiento, según PCI.....	40
Tabla 03: Tabla de muestras para el estudio de patologías.....	47
Tabla 04: Tabla de muestras para el estudio de propiedades físico-mecánicas.....	47
Tabla 05: Análisis de cantidad de muestras para el estudio de patologías en Av. Mercator.....	53
Tabla 06: Análisis de cantidad de muestras para el estudio de patologías en Av. Miguel Iglesias.....	53
Tabla 07: Tabla de lavado 01 – Av. Mercator.....	54
Tabla 08: Tabla de lavado 02 – Av. Miguel Iglesias.....	55
Tabla 09: Calculo del valor reducido – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 01.....	56
Tabla 10: Calculo del valor deducido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 01.....	56
Tabla 11: Calculo del valor deducido – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 02.....	58
Tabla 12: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 02.....	59
Tabla 13: Calculo del valor deducido – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 03.....	59
Tabla 14: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 03.....	60
Tabla 15: Calculo del valor deducido – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 04.....	61
Tabla 16: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 04.....	62
Tabla 17: Calculo del valor deducido – Av. Mercator – cuadra 02 – muestra 01.....	62
Tabla 18: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 02 – muestra 01.....	63

Tabla 19: Calculo del valor deducido – Av. Mercator – cuadra 02 – muestra 02.....	64
Tabla 20: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 02 – muestra 02.....	65
Tabla 21: Calculo del valor deducido– Av. Mercator – cuadra 03 – muestra 01.....	65
Tabla 22: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 03 – muestra 01.....	66
Tabla 23: Calculo del valor deducido– Av. Mercator – cuadra 03 – muestra 02.....	67
Tabla 24: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 03 – muestra 02.....	68
Tabla 25: Calculo del valor deducido– Av. Miguel Iglesias – cuadra 01 – muestra 01 – LD.....	68
Tabla 26: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 01 – muestra 01 – LD.....	69
Tabla 27: Calculo del valor deducido – Av. Miguel Iglesias – cuadra 01 – muestra 02 – LD.....	70
Tabla 28: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 01 – muestra 02 – LD.....	71
Tabla 29: Calculo del valor deducido – Av. Miguel Iglesias – cuadra 01 – muestra 01 – LI.....	71
Tabla 30: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 01 – muestra 01 – LI.....	72
Tabla 31: Calculo del valor deducido – Av. Miguel Iglesias – cuadra 01 – muestra 02 – LI.....	73
Tabla 32: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 01 – muestra 02 – LI.....	74
Tabla 33: Calculo del valor deducido – Av. Miguel Iglesias – cuadra 01 – muestra 03 – LI.....	74
Tabla 34: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 01 – muestra 03 – LI.....	75

Tabla 35: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 02 – muestra 01 – LD.....	76
Tabla 36: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 02 – muestra 01 – LD.....	77
Tabla 37: Calculo del valor deducido – Av. Miguel Iglesias – cuadra 02 – muestra 02 – LD.....	77
Tabla 38: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 02 – muestra 02 – LD.....	78
Tabla 39: Calculo del valor deducido – Av. Miguel Iglesias – cuadra 02 – muestra 01 – LI.....	79
Tabla 40: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 02 – muestra 01 – LI.....	80
Tabla 41: Calculo del valor deducido – Av. Miguel Iglesias – cuadra 02 – muestra 02 – LI.....	80
Tabla 42: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 02 – muestra 02 – LI.....	81
Tabla 43: Calculo del valor deducido – Av. Miguel Iglesias – cuadra 03 – muestra 01 – LD.....	82
Tabla 44: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 03 – muestra 01 – LD.....	83
Tabla 45: Calculo del valor deducido – Av. Miguel Iglesias – cuadra 03 – muestra 02 – LD.....	83
Tabla 46: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 03 – muestra 02 – LD.....	84
Tabla 47: Calculo del valor deducido – Av. Miguel Iglesias – cuadra 03 – muestra 03 – LD.....	85
Tabla 48: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 03 – muestra 03 – LD.....	86

Tabla 49: Calculo del valor deducido – Av. Miguel Iglesias – cuadra 03 – muestra 04 – LD.....	86
Tabla 50: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 03 – muestra 04 – LD.....	87
Tabla 51: Calculo del valor deducido – Av. Miguel Iglesias – cuadra 03 – muestra 01 – LI.....	88
Tabla 52: Calculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 01 – muestra 03 – LI.....	89
Tabla 53: Datos de diseño de pavimento flexible de la Av. Mercator 01.....	89
Tabla 54: Evaluación de las propiedades físicas – mecánicas – Av. Mercator.....	90
Tabla 55: Datos de diseño de pavimento flexible de la Av. Miguel Iglesias.....	91
Tabla 56: Evaluación de las propiedades físicas – mecánicas – Av. Miguel Iglesias.....	91
Tabla 57: Propuesta de mejoramiento – Av. Mercator.....	92
Tabla 58: Propuesta de mejoramiento – Av. Miguel Iglesias.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Patología Piel de Cocodrilo.....	21
Figura 02: Patología Exudación.....	22
Figura 03: Patología Agrietamiento en bloque.....	22
Figura 04: Patología Abultamiento y hundimientos.....	24
Figura 05: Patología Corrugación.....	24
Figura 06: Patología Depresión.....	25
Figura 07: Patología Grieta de borde.....	26
Figura 08: Patología Grieta o reflexión de junta.....	27
Figura 09: Patología Desnivel de carril.....	27
Figura 10: Patología Grietas longitudinales y transversales.....	28
Figura 11: Patología Parcheo.....	29
Figura 12: Patología Pulimento de agregados	30
Figura 13: Patología Huecos.....	30
Figura 14: Patología Cruce de vía férrea.....	31
Figura 15: Patología Ahuellamiento.....	31
Figura 16: Patología Desplazamiento.....	32
Figura 17: Patología Grieta parabólica.....	32
Figura 18: Patología Hinchamiento.....	33
Figura 19: Patología Desprendimiento de agregados.....	34
Figura 20: Tabla de cálculo PCI, indagación de la condición por unidad de muestreo.....	35
Figura 21: Tabla del manual PCI ASTM D6433 – Valores deducidos en relación a su severidad y densidad, según tipos de patologías.....	35
Figura 22: Formula “mi”.....	36
Figura 23: Tabla del manual PCI ASTM D6433 – Valores deducidos corregidos según “q”	37

Figura 24: Formula “PCI”.....	37
Figura 25: Mapa del Perú geolocalizando la provincia de Lima.....	50
Figura 26: Mapa de la provincia de Lima geolocalizando el distrito de San Borja.....	51
Figura 27: Ubicación de Av. Mercator geolocalizando el distrito de San Borja.....	51
Figura 28: Ubicación de Av. Miguel Iglesias geolocalizando el distrito de San Borja.....	51
Figura 29: Representación gráfica del lavado 01 – Av. Mercator.....	54
Figura 30: Representación gráfica del lavado 02 – Av. Miguel Iglesias.....	55
Figura 31: Datos de densidad máxima teórica rice – Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias.....	56

Resumen

En este presente desarrollo de proyecto de investigación titulado “Evaluación de la patología y propiedades físico – mecánicas del pavimento flexible para propuesta de mejoramiento, vías urbanas San Borja 2024”, tuvo como objetivo general evaluar las patologías existentes en el pavimento flexible y evaluar las propiedades físico – mecánicas a través de toma de briquetas asfálticas, con la finalidad de proponer el correcto mejoramiento de la vía urbana. El tipo de investigación fue aplicada a nivel descriptiva transversal de diseño experimental, donde la población beneficiada fue la Av. Mercator y la Av. Miguel Iglesias. Se aplico el método de PCI y toma de briquetas para la evaluación de la recolección de datos, obteniendo como resultado la Av. Mercator como el pavimento flexible más afectado con patologías de huecos de nivel “Fallado”, y con espesor de carpeta asfáltica promedio de 1.33”, siendo el 89% de lo requerido en diseño inicial. Se concluyo que el método de toma de briquetas genero resultados en menos tiempo sumado a los resultados del método PCI, logrando identificar el mejoramiento de la vía, del cual se debe de rehabilitar.

Palabras clave: PCI, pavimento flexible, vías urbanas, asfalto.

Abstract

In this current research project titled "Evaluation of the Pathology and Physical–Mechanical Properties of Flexible Pavement for Improvement Proposal, San Borja Urban Roads 2024," the general objective was to assess the existing pathologies in the flexible pavement and evaluate the physical-mechanical properties through the collection of asphalt briquettes, with the aim of proposing appropriate improvements for the urban road. The research type was applied, descriptive, cross-sectional with an experimental design, where the target areas were Av. Mercator and Av. Miguel Iglesias. The PCI method and briquette collection were used for data evaluation, resulting in Av. Mercator being identified as the most affected flexible pavement with potholes classified as "Failed," and an average asphalt layer thickness of 1.33 inches, which is 89% of the initially required design thickness. It was concluded that the briquette collection method provided results more quickly, combined with the results from the PCI method, successfully identifying the necessary improvements for the road that need to be rehabilitated.

Keywords: PCI, flexible pavement, urban roads, asphalt.

I. INTRODUCCIÓN

El progreso de países se fundamenta principalmente en sus sistemas de comunicación, a través de los cuales se llevan a cabo las conexiones económicas, sociales, culturales, entre otras, entre las distintas comunidades. En la actualidad, podemos evidenciar la cantidad de pavimentos flexibles en mal estado en todo el Perú. Según el (MTC) el 60% de pavimentos flexibles están deteriorados e indican que ante ello nuestro país está realizando inversiones de suma importancia para la construcción de nuevas carreteras pavimentadas en los últimos 3 años, sin embargo, lamentablemente algunos de los proyectos han sufrido deterioros a poco tiempo de su tiempo de servicio. Asimismo, en el distrito de San Borja el uso intensivo del pavimento a causado su desgaste, dificultando el acceso oportuno a servicios básicos como; colegios, hospitales, universidades y centros de labores.

Este presente proyecto de investigación expone brevemente la realidad problemática de la ubicación del proyecto de investigación en el cual se menciona como problema general ¿Cuál es la evaluación de la patología y propiedades físico – mecánicas del pavimento flexible mejorará las vías urbanas del distrito San Borja? Y como problemas específicos en primer lugar comprende lo siguiente: ¿Cuántas son las patologías del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja?, en segundo lugar: ¿Cuáles son las propiedades físicas - mecánicas del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja?, en tercer y último lugar: ¿Cuál es la propuesta de mejoramiento del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja?

Dado que el tema a investigar es de gran importancia, se estableció el siguiente objetivo general: evaluar las patologías del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja. Como objetivos específicos, en primer lugar, es evaluar las patologías del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja; en segundo lugar, evaluar las propiedades físicas - mecánicas del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja; y, por último, determinar las propuestas de mejoramiento del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja.

La justificación del presente proyecto de investigación está dirigida a todos los estudiantes de ingeniería civil. El trabajo tiene como objetivo proporcionar una investigación completa, desde el inicio hasta el final, que servirá como base para continuar con futuras investigaciones.

La justificación metodológica busca alcanzar y definir los objetivos necesarios para lograr la mejora en el mantenimiento de los pavimentos flexibles en las vías urbanas del distrito de San Borja.

La justificación practica busca llevar a cabo esta investigación se orienta hacia la consecución de la sostenibilidad en la implementación de proyectos centrados en la infraestructura vial, con un enfoque específico en el caso de pavimentos flexibles.

Para entender el contexto y la relevancia de esta investigación, es fundamental revisar los antecedentes más significativos en el área de estudio. A nivel internacional, se consideran los siguientes antecedentes:

Según Patarroyo (2019), el objetivo del estudio fue desarrollar una correlación de indicadores para evaluar el estado de superficie asfáltica. Para lograrlo, se utilizó una metodología basada en la experimentación con los métodos PCI (Índice de Condición del Pavimento) e IRI (Índice Internacional de Regularidad). Los resultados revelaron la presencia de huecos en el pavimento, y el PCI obtuvo un valor de 45. De acuerdo con Patarroyo y sus fuentes, este valor se considera una plataforma de rodadura aceptable. Sin embargo, concluye que, si esta patología se presentaba de manera recurrente, el pavimento podría ser clasificado como "aceptable-malo".

Chavez y Peñarreta (2019), presentaron su objetivo de evaluar la capa freática de algunas calles de Loja, en esta tesis usaron la metodología de PCI considerando solo las patologías más resaltantes. Los resultados de su investigación indicaron que las patologías resaltantes fueron el desprendimiento de agregados y la piel de cocodrilo, obteniendo un 85% de desgaste. Concluyeron que las vías evaluadas se clasifican como falladas y presentan numerosas zonas críticas. Además, recomendaron la extracción del asfalto para verificar si cumple con los estándares de diseño, especialmente en cuanto a sus propiedades físicas y espesor.

Gonzales expone lo siguiente frente a su objetivo de investigación de evaluar las fallas superficiales en vías urbanas:

[...] Principalmente, las grietas en pavimentos tienden a alinearse mayormente con el eje de la calzada y se ubican preferentemente en las áreas de mayor flujo vehicular. La clasificación de estas grietas se realiza principalmente según la severidad, siendo el criterio más común el ancho medio que presentan. Es por ello que se aplica la metodología indicando los niveles de severidad, que se dividen en tres categorías: baja, para grietas con un ancho medio menor a 3 mm; media, para aquellas con medidas de ancho medio entre 3 mm y 20 mm; y alta, para grietas con un ancho medio mayor a 20 mm. Como resultados y valor de la detección de grietas en carreteras ha sido calificado como regular o aceptable con un PCI 55-40. Además, concluye que los avances tecnológicos han permitido la innovación de nuevas técnicas que automatizan estos procesos con mayor precisión y eficacia para su correcto mantenimiento. (2018)

Urbina (2020), en su objetivo de detección y clasificación de grietas en el pavimento flexible, utiliza la metodología de redes convolucionales y procesamientos de imágenes del cual debe detectar las secciones afectadas en el pavimento. El resultado que obtuvo fue de un 50% favorable ya que el procesamiento de imágenes pudo contabilizar mejor todas las grietas que intervienen en el pavimento, por el cual se genera valores mas precisos comparado con el método PCI. Urbina concluye que es importante proponer nuevos métodos para la resolución de las problemáticas de patologías en los pavimentos, para proponer una mejora eficaz y eficiente.

Por otro lado, Cogollos (2020), tienen como objetivo la evaluación del pavimento flexible con respecto a sus deterioros de su carpeta asfáltica. La metodología que aplican es en primer lugar identificar los deterioros por método PCI, y seguidamente determinar el daño mas consecutivo, para así poder extraer briquetas asfálticas y verificar su espesor del cual fue diseñada. Como resultados, el daño que afecto mas a la vía urbana fue el desprendimiento de agregados, con un valor de PCI 40, con calificación de regular, se realizó la extracción cada 250 m², del cual el espesor de las briquetas fue de 1.7" cuando su diseño fue de 2". Cogollos concluyo que el

desprendimiento de agregado puso afectar directamente al espesor de la carpeta asfáltica pero que debe cumplir con el 95% de espesor mínimo de acuerdo a su diseño. De no cumplir además se concluye que, debe realizar una mejor supervisión a la hora de pavimentar y/o manejar su mantenimiento rutinario, apegándose al valor de PCI.

A nivel nacional, se consideran los siguientes antecedentes:

Soliz y Vallejos (2019), tienen como objetivo estudiar y evaluar el pavimento flexible para proponer su rehabilitación. Empleando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), obtuvieron un valor de 49. En base a este resultado, concluyen que la condición vigente del pavimento es regular, lo que indica la necesidad de realizar mantenimiento y rehabilitación, así como implementar acciones correctivas y preventivas más sustanciales.

Según Suarez y Cerquin (2018), con su objetivo de analizar el estado del pavimento según su tipo de falta y según su severidad, utilizo la metodología del índice de condición del pavimento PCI en la ciudad de Cajamarca, vías urbanas. Obteniendo como resultado que las fallas superficiales o también llamadas patologías fueron la de baches o también llamado huecos y piel de cocodrilo, obteniendo un valor PCI muy bajo denominado "muy malo". Concluyendo que el nivel muy bajo requiere de una rehabilitación extensiva o su reconstrucción completa.

Por otro lado, Saavedra y Sarmiento (2021), tienen como objetivo desarrollar un método de mantenimiento para prevenir el desgaste del pavimento flexible en vías urbanas. Utilizaron una metodología que consistía en crear sus propias tablas sistematizadas de patologías, basadas en la norma ASTM D6433, para identificar todos los daños en el pavimento sin omitir ninguno. Como resultado, obtuvieron datos cuantitativos detallados por tramos y áreas, encontrando que las patologías más comunes eran las grietas longitudinales y transversales. Con base en estos hallazgos, concluyeron que era necesario implementar una propuesta de mantenimiento rutinario, centrada en la cantidad de patologías detectadas.

Correa y Carpio (2019), con su objetivo de realizar una revisión del pavimento flexible con el método PCI, propone una correcta intervención para su mejoramiento del mismo. Su metodología es usar el método PCI y de dividir la vía en tres divisiones para intervenir de manera distinta a cada uno de esas secciones para su

mejoramiento. Como resultado el valor de PCI fue de 38, 68 y 83, concluyendo que se realice un mantenimiento rutinario y que los gobiernos locales tomen en cuenta las tesis para desarrollar la intervención correcta y constante a la vía, con el fin de que los usuarios se beneficien.

Según Cubas (2019), se propone evaluar la condición de conservación del pavimento flexible aplicando el método del PCI, esta metodología toma valores entre 0 a 100, donde cero da condición de pavimento fallado en mal estado y 100 indica que el pavimento está en excelente condición. Los resultados obtenidos fueron con un valor de 50 y 34, concluyendo que el pavimento se califica como regular y debe aplicarse su restauración.

Según Salviatto y Fontenele (2020) in the Construction Engineering Journal, their goal is to create an updated pavement condition index that accurately reflects the deterioration of flexible pavements, particularly after they have been subjected to traffic. They employed a method called attractiveness measurement, which uses a category-based evaluation technique. To verify and validate the index, it was tested on 13 sample units, and a correlation analysis was conducted using the fixed-value matrix method. The analysis revealed a correlation of 0.12 when all units were included, and a correlation of 0.48 when units with high traffic volumes were excluded. The study concluded that the proposed method offers a more precise assessment of pavement condition, especially in relation to deterioration caused by bus traffic.

En el artículo de Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Ríos, Bacca, Caicedo, and Orobio (2020) focus on reviewing and analyzing pavement condition using new approaches. Their methodology involves developing an image processing system that employs various sensor technologies for data acquisition, integrating the detection and classification of different types of defects, including their severity. The results showed that the most common defects detected were cracks and degradation of flexible pavements. The authors conclude that incorporating automated systems into the research is crucial for detecting surface defects in pavements, noting that most studies achieve accuracy rates above 80%. However, they emphasize the importance of improving interest and performance in detecting and analyzing defects in a shorter time frame.

En el marco teórico, según la norma de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), la definición del pavimento, aborda desde dos perspectivas: la ingeniería y la del usuario. Desde la óptica del usuario, se espera que la superficie del pavimento ofrezca comodidad y seguridad durante su uso, proporcionando un servicio de alta calidad que impacte favorablemente en el estilo de vida cotidiana. Las diversas capas del paquete estructural deben estar diseñadas para resistir cargas externas a lo largo del tiempo, asegurando que el pavimento tenga la resistencia necesaria para soportar los impactos del tráfico, las condiciones climáticas, el agua, punzonamientos y abrasiones causados por vehículos, las mismas personas u objetos que interactúan con él. (p.32)

Para definir un pavimento flexible; según Pascual y Rebaza (2019), los pavimentos flexibles son conformadas por asfalto y se caracteriza por su espesor de carpeta, es decir la altura de capa de este pavimento, siendo esta la superficie de rodadura. Esta capa de asfalto es flexible, lo que permite que las capas internas se ajusten sin que la estructura del pavimento se dañe. (p.18)

Además, recalca que las capas inferiores del pavimento flexible están formadas por materiales granulares, como arena, grava y roca triturada. Estos materiales son compactados para formar una superficie estable que soporte las cargas del tráfico.

La flexibilidad de la carpeta asfáltica permite que el pavimento absorba las irregularidades de la superficie inferior. Esto favorece la prolongación de la vida útil del pavimento y a mejorar su comodidad para los usuarios.

En resumen, un pavimento flexible es un tipo de pavimento que está formado por una capa de asfalto flexible sobre una base de materiales granulares. Esta combinación de materiales permite que el pavimento absorba las irregularidades de la superficie inferior y prolongue su vida útil.

Según Paucar (2022. p.33), El pavimento flexible es un tipo de pavimento que se caracteriza por su capacidad para absorber y distribuir cargas sin dañar la estructura subyacente es más económico de construir que el pavimento rígido. Sin embargo, su vida útil es más corta, de entre 10 y 15 años. Para extender su vida útil, es necesario e importante que se realice su correcto mantenimiento rutinario y/o periódico.

Según Correa y Carpio (2019), la presencia de un defecto o deterioro no es sino un reflejo de la falta de eficacia en el rendimiento del pavimento, y no surge de manera súbita, sino que se desarrolla de forma progresiva, siendo causada principalmente por factores como la circulación vehicular en la vía y/o las condiciones climáticas. (p.11)

Por otro lado, Cubas (2019. p.73), indica que el mantenimiento de un pavimento es una acción necesaria para alargar su vida útil y respectivamente poder garantizar su estado de seguridad y funcionalidad. El mantenimiento preventivo es la estrategia más eficaz para prevenir el deterioro del pavimento, dado que se lleva a cabo antes de que surjan daños significativos.

Para Torres y Abad sostienen al respecto que:

[...] La preservación de la durabilidad, seguridad y funcionalidad a lo largo del tiempo de los pavimentos flexibles es esencial mediante un adecuado mantenimiento. Estos pavimentos, compuestos por materiales como asfalto o concreto asfáltico, poseen la capacidad de deformarse y recuperar su forma original ante cargas repetidas. El mantenimiento se justifica por diversos motivos, entre ellos, la formación de fisuras y grietas causadas por variaciones de temperatura, la expansión y contracción del pavimento, así como las cargas vehiculares, lo que facilita la entrada de agua, acelerando el deterioro y contribuyendo a la pérdida de soporte estructural. La implementación de medidas preventivas, como el sellado de grietas, la reparación de baches y la renovación de la superficie de rodadura de manera regular, resulta crucial para prevenir problemas más graves, extendiendo la vida útil del pavimento y reduciendo los costos a largo plazo. (2021, p.43)

Conforme a las afirmaciones de Bacilo y Chávez (2021), se trata de un procedimiento diseñado para la preservación de los pavimentos, con el propósito de detener el deterioro, retrasar fallos progresivos y reducir al mínimo la necesidad de obras de reconstrucción y rehabilitación de las superficies pavimentadas. El enfoque de

mantenimiento como medida preventiva abarca un conjunto de actividades programadas al menos anualmente, con la intención de retardar en la medida de lo posible la degradación del pavimento y mantener su funcionalidad en condiciones óptimas. Además, el mantenimiento cumple la función de corregir los impactos negativos que obstaculizan el adecuado rendimiento del pavimento.

Gonzales expone lo siguiente frente a las fallas superficiales en vías urbanas:

[...] Principalmente, las grietas en pavimentos tienden a alinearse mayormente con el eje de la calzada y se ubican preferentemente en las áreas de mayor flujo vehicular. La clasificación de estas grietas se realiza principalmente según la severidad, siendo el criterio más común el ancho medio que presentan. Los niveles de severidad se dividen en tres categorías: baja, para grietas con un ancho medio menor de 3 mm; media, para aquellas con un ancho medio de 3 mm y 20 mm; y alta, para fisuras con un ancho de a 20 mm. La detección de grietas en carreteras ha sido tema de estudio durante años a causa de su diversidad de pavimentos y condiciones en todo el mundo. Además, los avances tecnológicos han permitido la innovación de nuevas técnicas que automatizan estos procesos con mayor precisión y eficacia. A continuación, se presentarán algunas de los trabajos de investigación en el ámbito de la identificación de fisuras en pavimentos de carreteras. (2018, p.24-25).

Según la normal ASTM D6433, el procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento flexible, tiene como alcance de identificar los tipos de patologías que deben ser cuantificadas para la determinación del valor PCI según la severidad, y reducir el 95% de tiempo de estudio para propuesta de mantenimiento.

En este estudio dentro de los tipos de patologías para el pavimento flexible, se mencionan las siguientes:

La piel de cocodrilo en pavimentos asfálticos se debe a cargas repetidas del tráfico. Comienza con fisuras longitudinales que se conectan formando fragmentos angulares, imitando la piel de un cocodrilo. Este patrón aparece principalmente en áreas de tráfico intenso y se categoriza en tres grados de de severidad: bajo, con

fisuras finas y sin descamación; medio, con fisuras ligeramente descamadas; y alto, con fisuras marcadas y piezas móviles. Se medirá en metros cuadrados (ver Figura 01).



Figura 01: Patología Piel de Cocodrilo – Elaboración propia.

La exudación en pavimentos ocurre cuando una capa brillante y pegajosa con material bituminoso aparece sobre la superficie a causa de una cantidad excesiva de cemento asfáltico, alquitrán, o una utilización excesiva de selladores bituminosos, así como el porcentaje reducido de vacíos presentes en la mezcla. Este fenómeno ocurre cuando el asfalto llena los espacios vacíos en la mezcla a altas temperaturas y posteriormente se extiende sobre la superficie, causando que se adhiera a calzados del peatón y llantas en climas con temperatura alta. La exudación no es inversible en climas fríos y se organiza en tres categorías de severidad: bajo, con una exudación ligera y breve; medio, con asfalto pegajoso durante algunas semanas; y alto, con exudación extensa que persiste por varias semanas. La exudación debe medirse en m² (ver Figura 02).



Figura 02: Patología Exudación – Fuente: Norma ASTM D6433.

El agrietamiento en bloque se presenta como fisuras que fragmentan el pavimento en secciones rectangulares de diversos tamaños, resultado de la contracción del asfalto y las variaciones de temperatura., sin relación con la carga de tráfico. Este tipo de agrietamiento muestra que el asfalto ha adquirido rigidez. y puede ocurrir en áreas amplias o sin tráfico. A diferencia del agrietamiento tipo piel de cocodrilo, que es causado por el tráfico y presenta fragmentos con ángulos agudos, las fisuras en bloque son grandes y rectangulares. Se clasifica en severidad baja, media y alta, y se mide en metros cuadrados (ver Figura 03).

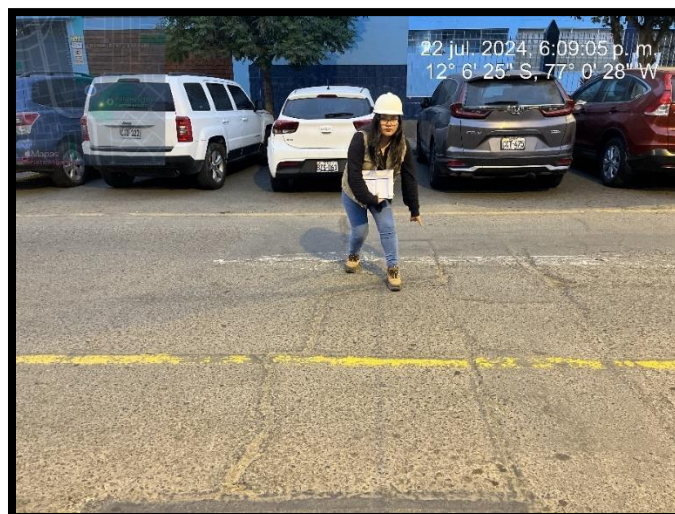


Figura 03: Patología Agrietamiento en bloque – Elaboración propia.

Los abultamientos en pavimentos son elevaciones causadas por factores como el levantamiento de losas de concreto, congelación o acumulación de material en grietas, y se diferencian de los desplazamientos por inestabilidad. Las deformaciones o bultos en patrón perpendicular al tráfico y separados por menos de 3 m se llaman corrugación, mientras que las grandes depresiones se registran como hinchamiento. Los hundimientos son depresiones bruscas, ambos problemas se clasifican en severidad baja, media o alta y se miden en metros lineales (ver Figura 04).

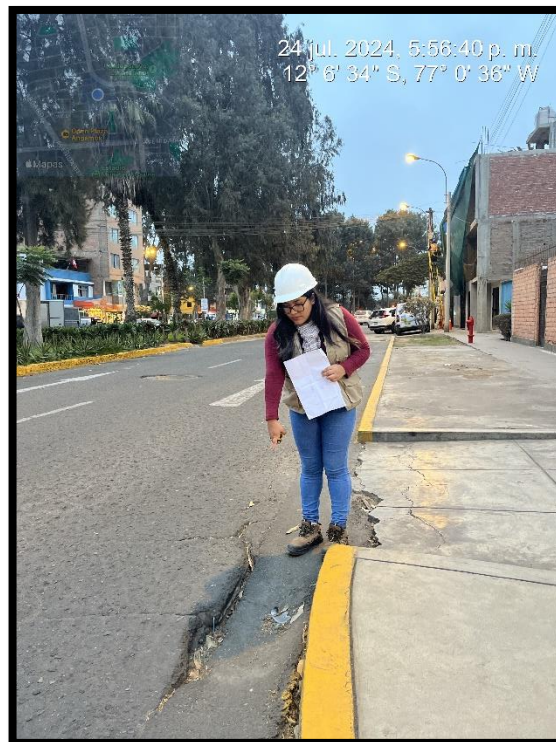


Figura 04: Patología Abultamiento y hundimientos– Elaboración propia.

La corrugación, llamada también deformación en forma de tablas, se manifiesta como una secuencia de ondulaciones regulares en el pavimento, con cimas y depresiones situadas a intervalos menores de 3 metros y orientadas perpendicularmente al tráfico. Este tipo de defecto resulta de la combinación del tráfico y la falta de estabilidad en la fundación o base del pavimento. Se clasifica según la severidad en baja, media o alta, y se mide en metros cuadrados (ver Figura 05).

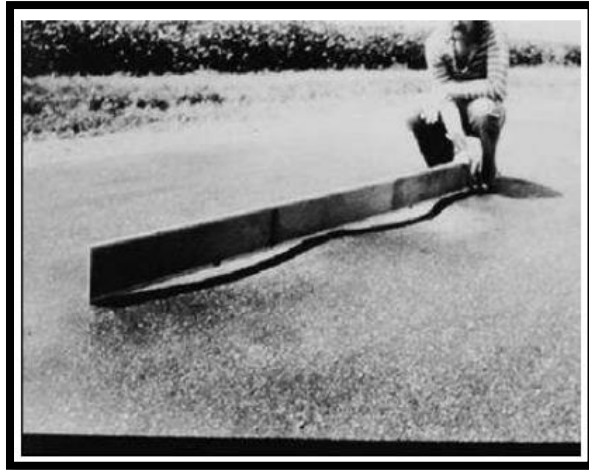


Figura 05: Patología Corrugación – Fuente: Norma ASTM D6433.

Las depresiones en el pavimento son áreas donde la superficie está ligeramente hundida en comparación con las zonas aledañas. Estas depresiones suelen ser visibles tras la lluvia, cuando se forman charcos en las áreas hundidas, o se identifican por las manchas en superficies secas. Se originan por asentamientos en la subrasante o fallos durante la construcción. Pueden provocar irregularidades en la superficie y, si son profundas o se acumula agua, pueden facilitar el hidroplaneo.. Se clasifican en severidad baja (13-25 mm), media (25-50 mm) y alto (más de 50 mm), y deben ser medidos en metros cuadrados (ver Figura 06).

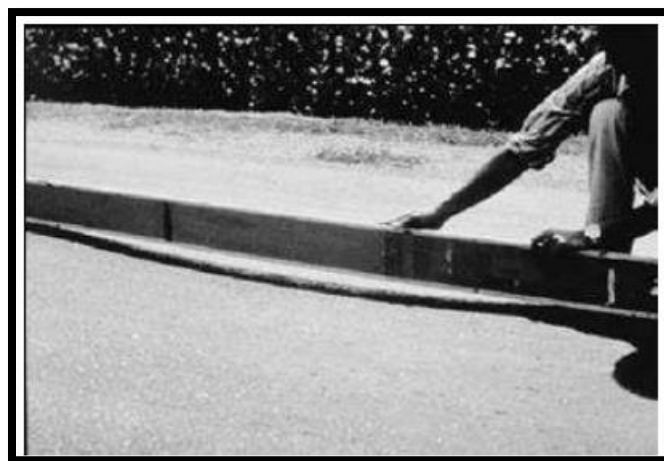


Figura 06: Patología Depresión – Fuente: Norma ASTM D6433.

Las grietas de borde son fisuras que se extienden a lo largo del borde del pavimento, ubicadas a 0.3 a 0.5 m de distancia. Estas grietas, que se agravan con el tráfico, suelen deberse al debilitamiento de la base o Sub-rasante congelada en la proximidad

del borde. Si el espacio entre la fisura y el borde está agrietado o los fragmentos son removidos, se clasifica como área de desprendimiento. Los niveles de severidad se dividen en bajo (fisuramiento leve sin fragmentación), Intermedio (fisuración moderada con algo de descomposición), y alta (desintegración o desvinculación notable). Se mide en metros lineales (ver Figura 07).



Figura 07: Patología Grieta de borde– Elaboración propia.

Las hendiduras de reflexión de juntas se manifiestan en carpetas asfálticas sobre placas de concreto, causadas por el desplazamiento de las placas debido a cambios en humedad o temperatura, no por carga de tráfico. Aunque las fisuras no son causadas directamente por el tráfico, este puede empeorar el deterioro cercano. Si la fisura causa fragmentación del pavimento, se considera descascarada. Se clasifican en severidad baja (fisuras menores de 10 mm o con relleno adecuado), media (fisuras de 10 mm a 75 mm o con fisuras secundarias leves), y alta (fisuras mayores de 75 mm o rodeadas de daños extensos). Se miden en mtrs lineales (ver Figura 08).



Figura 08: Patología Grieta o reflexión de junta– Elaboración propia.

El desnivel de carril se refiere a la divergencia de altura entre el borde la via y la berma, generado por el desgaste de la berma, su fijación, o la incorporación de nuevas capas sin nivelar la berma. Esta falla se clasifica en severidad baja (diferencia de 25 mm a 50 mm), media (de 50 mm a 100 mm), y alto (mayor que 100 mm). Se mide en ml (ver Figura 09).



Figura 09: Patología Desnivel de carril – Fuente: Norma ASTM D6433.

Las hendiduras longitudinales, como también transversales en pavimentos son grietas que pueden ser paralelas al eje del pavimento o atravesarlo en ángulos rectos. Las longitudinales suelen originarse por juntas mal construidas, contracción del asfalto por temperaturas bajas, o fisuras de reflexión bajo la superficie. Las transversales atraviesan el pavimento y forman ángulos rectos con su eje. La severidad se clasifica en baja (fisuras menores que 10 mm de ancho o con buen material de relleno), media (rupturas con 10 mm a 75 mm de ancho o simplemente rodeadas de hendiduras secundarias leves), y alta (son hendiduras mayores, con 75 mm de ancho o con severo deterioro alrededor). Se miden en metros lineales (ver Figura 10).



Figura 10: Patología Grietas longitudinales y transversales– Elaboración propia.

Un parche en pavimentos es una sección reparada con material nuevo que suele presentar rugosidad y un desempeño inferior al del pavimento original. Se clasifica en severidad baja si el parche está en buen estado y no afecta significativamente el tránsito; media si muestra un deterioro moderado o impacta algo la calidad del tránsito; y alta si está muy deteriorado y requiere reemplazo urgente. Esta patología se medirá en m² (ver Figura 11).



Figura 11: Patología Parqueo– Elaboración propia.

El pulimento de agregados en pavimentos ocurre debido a la repetida carga de tráfico, que desgasta las partículas de agregado, reduciendo su aspereza y capacidad de agarre. Este defecto se manifiesta cuando el agregado sobre la capa superficial se torna resbaladizo al tacto y la textura del pavimento no proporciona la fricción adecuada, afectando la adherencia de las llantas y la seguridad del tránsito. Aunque no hay niveles específicos de severidad, el pulimento se identifica por una superficie de agregado notablemente lisa y valores bajos de resistencia al deslizamiento en las pruebas. Se mide en metros cuadrados (ver Figura 12).

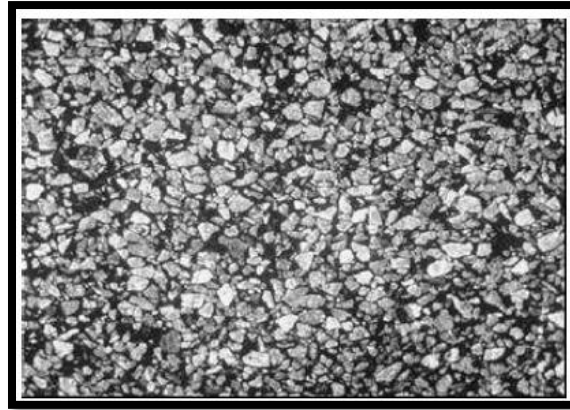


Figura 12: Patología Pulimento de agregados– Fuente: Norma ASTM D6433.

Los huecos o también conocidos como baches son depresiones redondeadas en el pavimento, generalmente menores de 750 mm de diámetro, con bordes agudos y lados verticales. Si son causados por fisuras severas tipo piel de cocodrilo, se consideran baches, no peladuras por intemperismo. La severidad de los baches se evalúa según su diámetro y profundidad: los de más de 750 mm se cuentan como baches equivalentes, con profundidades hasta 25 mm considerados de severidad media y mayores a 25 mm como alta severidad. Los baches se registran por cantidad y severidad, en lugar de ser medidos individualmente (ver Figura 13).



Figura 13: Patología Huecos– Elaboración propia.

Los defectos en cruces de vía férrea se manifiestan como abultamientos o depresiones alrededor o entre los rieles. La severidad se clasifica en baja, media o alta, dependiendo del impacto en la calidad del tránsito. La medida del área afectada se realiza en metros cuadrados (ver Figura 14).



Figura 14: Patología Cruce de vía férrea– Fuente: Norma ASTM D6433.

El ahuellamiento es una depresión en el pavimento, visible principalmente con agua, que ocurre en las huellas de las ruedas debido a la deformación de las capas del pavimento bajo cargas de tráfico. Se clasifica en severidad baja (6-13 mm de profundidad), media (13-25 mm) y alta (>25 mm), y se mide en mtrs² (ver Figura 15).



Figura 15: Patología Ahuellamiento– Fuente: Norma ASTM D6433.

El desplazamiento es un movimiento longitudinal y constante en la superficie del pavimento generado por la carga vehicular, especialmente en pavimentos de asfalto líquido inestables o en áreas donde el asfalto colinda con pavimentos de concreto. Se clasifica en severidad baja, media o alta, dependiendo del impacto en la calidad del tránsito, y se mide en metros cuadrados (ver Figura 16).



Figura 16: Patología Desplazamiento– Fuente: Norma ASTM D6433.

Las grietas parabólicas son hendiduras en aspecto de media luna, perpendiculares a la dirección del tránsito, causadas por el deslizamiento del pavimento durante el frenado o cambios de dirección, y suelen ocurrir en capas con pobre Adhesión entre la capa superior y la subyacente. Se clasifican en severidad baja, mediana o alta, que depende del ancho de la hendidura y el estado del área circundante, y se miden en metros cuadrados (ver Figura 17).

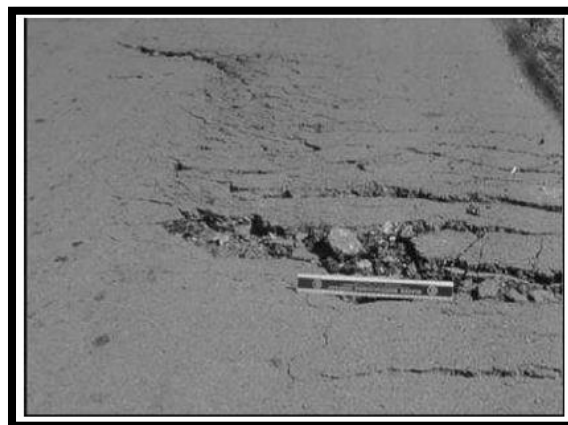


Figura 17: Patología Grieta parabólica– Fuente: Norma ASTM D6433.

El hinchamiento es una deformación en el pavimento que se manifiesta como una protuberancia gradual de más de 3 metros de longitud, a menudo acompañada de fisuras superficiales. Esta falla generalmente resulta del Congelamiento del material subyacente o aparición de suelos expansivos. Se clasifica en severidad baja, media o alta según su impacto en la calidad de tránsito, del cual se debe medir en mtrs cuadrados (ver Figura 18).

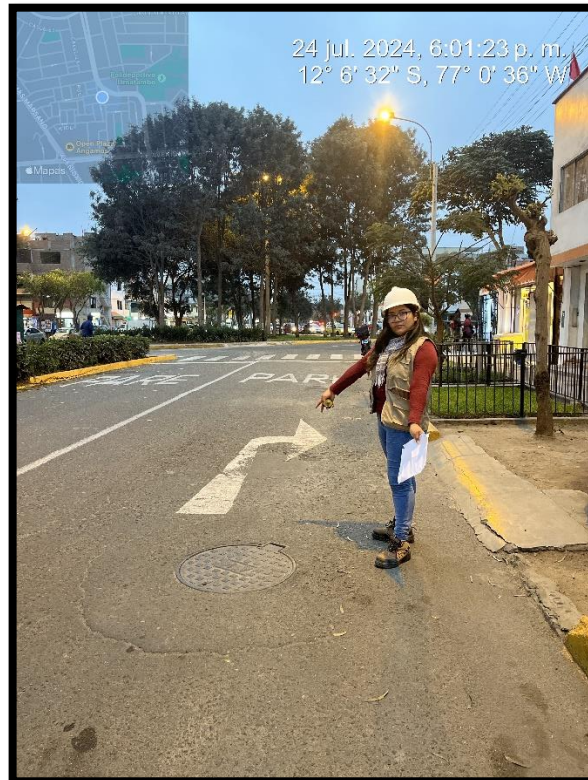


Figura 18: Patología Hinchamiento– Elaboración propia.

La pérdida de agregados se designa al deterioro de la superficie del pavimento provocado por la pérdida de asfalto o partículas de agregado, lo que indica un endurecimiento del ligante o una mezcla de baja calidad. Esta falla puede ser causada por tráfico pesado, derrames de aceite o una mezcla deficiente. Se clasifica en severidad baja, media o alta según la extensión del desprendimiento y la rugosidad de la superficie, y se mide en metros cuadrados (ver Figura 19).



Figura 19: Patología Desprendimiento de agregados– Elaboración propia.

La severidad según la ASTM D6433, se determina como bajo-low, con la letra “L”, media-medium, con la letra “M” y alta-High, con la letra “H”.

Para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI) en pavimentos asfálticos, en primer lugar: se debe registrar la suma total del tipo de patología (A) en sus respectivos niveles de severidad (B), con su respectiva unidad de medida (C), indicando sus secciones y/o dimensiones (D) y realizar la cantidad parcial (E), seguidamente sumar estos datos en la sección y agrupar las que sean necesarias (F). Y para calcular la densidad se aplica la siguiente formula: Se divide la cantidad total de cada categoría por el área total de la muestra, luego se multiplicará por 100 para la obtención de densidad porcentual de cada patología (G) (ver Figura 20).

(A)	(B)	(C)	(D)			(E)	(F)	(G)
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)
7	M	ML	45	1	1	45	45	14.35
8	H	ML	45	1	1	45	45	14.35
11	L	M2	0.4	1.2	1	0.48	0.48	0.15
11	H	M2	0.4	6.6	1	2.64	2.64	0.84
11	M	M2	0.4	45	1	18	12	3.83
11	M	M2	0.4	15	1	6		0.00
13	L	UND	1	1	1	1	1	0.32
13	H	UND	1	1	1	1	1	0.32
19	M	M2	3.3	4	1	13.2	13.2	4.21

Figura 20: Tabla de cálculo PCI, indagación de la condición por unidad de muestreo – Datos de elaboración propia bajo la normal ASTM D6433

Seguidamente, se calcula el valor deducido (VD) para cada variante de tipo y gravedad de defecto empleando los ábacos establecidos en la norma, del cual muestra una tabla llena de valores de acuerdo a la densidad, valores del cual se debe realizar una interpolación y poder obtener el dato preciso al cálculo (ver Figura 21).

Densidad	Valor Deducido		
	L	M	H
0.10	3.10	6.40	11.80
0.20	3.80	9.30	15.60
0.30	4.60	11.60	18.40
0.40	5.30	13.50	20.60
0.50	6.10	15.30	22.60
0.60	6.90	16.80	24.30
0.70	7.60	18.30	25.90
0.80	8.40	19.70	27.30
0.90	9.10	20.90	28.60
1.00	9.90	22.00	29.90
2.00	16.70	28.20	40.05
3.00	20.70	32.50	45.50
4.00	23.60	35.60	49.30
5.00	25.80	38.00	52.20
6.00	27.60	39.90	54.60
7.00	29.10	41.60	56.70
8.00	30.50	43.00	58.40
9.00	31.60	44.30	60.00
10.00	33.00	45.60	61.30
20.00	40.80	55.40	70.40
30.00	45.90	60.90	75.80
40.00	49.50	64.80	79.50
50.00	52.40	67.80	82.50
60.00	54.70	70.20	84.90
70.00	56.60	72.30	86.90
80.00	58.30	74.10	88.60
90.00	59.80	75.70	90.20
100.00	61.10	77.10	91.60

Figura 21: Tabla del manual PCI ASTM D6433 – Valores deducidos en relación a su severidad y densidad, según tipos de patologías – Transcripción de datos propia de la patología “Piel de cocodrilo”.

Seguidamente para definir el valor corregido después de deducciones (VDC), se debe descartar valores deducidos menores a 2 = (q), identificar el máximo valor deducido, en los ábacos de la norma, además se deben continuar en descartar valores con la siguiente formula (ver Figura 22 y 23).

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

Figura 22: Formula “mi” – Transcripción de datos propia de la normal ASTM D6433

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

Figura 23: Tabla del manual PCI ASTM D6433 – Valores deducidos corregidos según “q” – Transcripción de datos propia.

Se calcula el máximo valor deducido corregido (Max VDC), Si ningún valor deducido o solo uno excede dos, se emplea el valor total para calcular el PCI; de otro modo, se presentan los valores deducidos en orden decreciente para poder calcular el máximo VDC. Para el cálculo se debe aplicar la siguiente formula según norma (ver Figura 24).

$$PCI = 100 - (\text{Máx VDC o Total VD})$$

Figura 22: Formula “PCI” – Transcripción de datos propia de la normal ASTM D6433

Finalmente, se verifica la condición del estado del pavimento según el valor PCI (ver Tabla 01).

Tabla 01: Condición del estado del pavimento flexible

CONDICIÓN DE CONSERVACION DEL PAVIMENTO ASFALTICO		
PCI		CATEGORIZACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

Fuente: normal ASTM D6433.

El mantenimiento de infraestructuras viales incluye trabajos y acciones rutinarias, periódicas o de emergencia, con la finalidad de proteger su término estructural, funcional, superficial, y de seguridad de las vías. Este proceso tiene como objetivo garantizar la satisfacción de los usuarios y un tránsito eficiente. Se divide en tres categorías: mantenimiento rutinario, periódico y de emergencia.

El mantenimiento rutinario abarca actividades menores y frecuentes destinadas a proteger la condición superficial y funcional de las vías, ayudando a cumplir con su vida útil diseñada sin afectar significativamente la capacidad estructural prevista.

El mantenimiento periódico abarca trabajos importantes y menos frecuentes que se realizan de forma programada o en respuesta a condiciones específicas para prevenir una degradación excesiva de la infraestructura vial. Este tipo de mantenimiento busca retardar el deterioro estructural, funcional y de seguridad de las vías, Ampliando su vida útil más allá del intervalo para el cual fue diseñada. Incluye tratamientos para mantener la textura superficial y la durabilidad del asfalto, aplicados mientras el pavimento está

en buen estado, así como recapeos o trabajos de fresado y reciclado cuando el pavimento ha alcanzado un estado regular, pero antes de llegar a condiciones malas.

La rehabilitación es el proceso necesario para restaurar un pavimento a sus condiciones originales de soporte de carga y nivel de prestación en términos de seguridad y confort. Se lleva a cabo si se presentan problemas importantes en la termino superficial, funcional, estructural o de seguridad de las vías, y habitualmente implica la demolición parcial o completa de todas estructuras existentes. A diferencia respecto de las mejoras, la rehabilitación no pretende mejorar todo el nivel de la vía., sino reforzar el pavimento para soportar un mayor tránsito futuro y realizar mejoras específicas en la infraestructura.

Según Chuquilín (2019), para determinar un correcto mantenimiento es preciso realizar un estudio detallado para evaluar los tipos de patologías y las condiciones físico mecánicas del pavimento asfáltico, para aplicar el método del PCI lo clasifica en tres categorías donde “A” será cuando el pavimento tiene un puntaje mas menos 4 de 70, va requerir de un mantenimiento menor y rutinario. “B” será cuando tenga un valor mayor menor 7 de 55, del cual indica que se requiere de una rehabilitación en la zona de deterioro. Y “C” será cuanto el puntaje mas menos 6 de 40 puntos, del cual indica que se requiere acciones de mantenimiento mayor, es decir renovación del pavimento en su totalidad.

Por otro lado, Garcés A. (2017), el mantenimiento se debe acoger a la normal ASTM D6433 y tomar de referencia la clasificación de mantenimiento de acuerdo a la situación del estado del pavimento asfáltico, para que la propuesta sea de manera directa (ver Tabla 02).

Tabla 02: Categoría de acción de mantenimiento, según PCI

CORRELACIÓN DE JERARQUIZACIÓN DE ACCIÓN - PCI				
JERARQUIZACIÓN DE ACCION	PCI		CATEGORIZACIÓN	ICONOGRAFIA
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	85	100	EXCELENTE	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	70	85	MUY BUENO	
RUTINARIO Y/O PERIODICO	55	70	BUENO	
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	40	55	REGULAR	
REHABILITACION - REFUERZO ESTRUCTURAL	25	40	MALO	
REHABILITACION	10	25	MUY MALO	
RECONSTRUCCION	0	10	FALLADO	

Fuente: Transcripción de datos propia de norma ASTM D6433.

Según Chanchaco (2021), La valoración del PCI con respecto al valor según su clasificación desde excelente a fallado, se apega a la norma ASTM D6433-33 del cual llega a la conclusión de identificar cuatro tipos de mantenimiento, en primer lugar como mantenimiento rutinario y/o mantenimiento preventivo menor en valores del 70 al 100; en segundo lugar el mantenimiento localizado dentro del rango de valoración de 55 al 70; en tercer lugar el mantenimiento optimo será el de rehabilitación según el valor de 40 a 55; y por último el mantenimiento mayor y /o reconstrucción, solo si la valoración corresponde a 0 a 40.

En este contexto, se plantea como hipótesis general si el evaluar la patología y propiedades físico – mecánicas del pavimento flexible mejorará las vías urbanas del distrito San Borja. Las hipótesis específicas son: en primer lugar, si evaluar las patologías del pavimento flexible mejorará la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, san Borja; en segundo lugar, que evaluar las propiedades físicas - mecánicas del pavimento flexible mejorará la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, san Borja; y, por último, determinar las propuestas de mejoramiento para el pavimento flexible optimizará las condiciones físico-mecánicas de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias en San Borja.

Cabe indicar que este proyecto de investigación tiene como objeto el evaluar y posteriormente mejorar la condición del pavimento de las vías urbanas mediante un correcto mantenimiento del cual brinde una representativa vida útil del mismo.

La importancia de este proyecto de investigación es que se obtendrán resultados según método PCI y de ensayos pertinentes en una de las zonas más críticas de las vías urbanas, para así combinar los diferentes antecedentes que serán mencionados en la discusión, logrando la aclaración y advertencia de futuros proyectos de mantenimientos de pavimentos flexibles en el distrito de San Borja. Proyecto del cual sirva de gran soporte y fundamento para los demás distritos.

II. METODOLOGÍA

Según (Goetz y LeCompte, 2017, p.38), "La investigación aplicada implica la utilización de métodos científicos para abordar problemas prácticos y resolver preguntas específicas que tienen relevancia directa para la práctica o la toma de decisiones en un campo particular. Se centra en la aplicación práctica de los hallazgos de la investigación para mejorar situaciones del mundo real".

Este informe tiene como tipo de investigación aplicada a la ingeniería civil, ya que la misión es busca investigar y evaluar la patología y propiedades físico – mecánicas del pavimento flexible para propuesta de mejoramiento, vías urbanas, en el distrito de San Borja.

Vara (2016, p.154), señala que la investigación cuantitativa es un método ordenado que se enfoca en la obtención y el análisis de datos numéricos para entender, describir y explicar todos los fenómenos que intervienen.

El planteamiento del desarrollo del proyecto de investigación es de índole cuantitativo, en donde se realizará respectivamente la recolección de diversos datos y la evaluación de los mismos, asimismo se logre probar las hipótesis.

(Hernández, 2014. p.45) comenta que, en este enfoque, se realiza una recopilación de datos en un momento específico para proporcionar una descripción detallada y

objetiva de las características de un fenómeno o población sin realizar un seguimiento temporal a lo largo del tiempo. Es un método valioso para obtener una instantánea precisa y comprensiva de la situación en un punto dado.

El nivel de esta investigación es de modo descriptivo transversal, debido a que se describe la situación actual de las vías urbanas en el distrito de San Borja y transversal porque la investigación será de un periodo corto.

Esta investigación teórica, generara teorías amplias que explican y predicen fenómenos universales. Estas teorías se componen de conceptos abstractos y leyes científicas.

El diseño del desarrollo de proyecto de investigación es experimental, dado que busca evaluar la patología y propiedades físico – mecánicas del pavimento flexible de las vías urbanas en el distrito de San Borja, asimismo determinar las causas del problema general y específicos, para resolverlo y proponer el mejoramiento. Esto quiere decir que el diseño tomara acciones para medir sus significativos efectos, en la cual se realizaran los ensayos pertinentes y obtener conclusiones y recomendaciones sustanciales.

(Pruzan, 2016), explica que, en líneas generales, la conceptualización del diseño experimental en una tesis que se centra en el enfoque y la planificación sistemática empleados para investigar una hipótesis o pregunta de investigación. Este proceso implica la manipulación de variables independientes, la observación de los efectos resultantes y el control de factores que podrían tener influencia en los resultados. El propósito fundamental del diseño experimental es optimizar tanto la validez interna como externa de los resultados, al mismo tiempo que se busca minimizar cualquier sesgo presente. Aunque los métodos específicos utilizados en el diseño experimental pueden variar según la disciplina y la naturaleza particular de la investigación, en su esencia, el objetivo principal es establecer un marco metodológico sólido que permita recopilar datos de manera sistemática y llegar a conclusiones significativas (p. 98).

En la variable independiente “Evaluación de la patología y propiedades físico – mecánicas”, se presenta como causales los tipos de patologías, el método PCI para su correcta evaluación y toma de briquetas para la extracción del asfalto y verificar su espesor y otras características (ver Anexo 01).

Según Ríos (2020, p.111-112), la evaluación de patología y propiedades físico-mecánicas, asegura que es necesario tener un área de estudio mínimo de 100m² y un área máxima de 300m².

Además, Ríos recomienda que:

[...] es factible emplear dispositivos automáticos para recolectar información sobre el estado del pavimento y luego aplicar técnicas de procesamiento de datos con el fin de identificar y clasificar posibles defectos. Estos sistemas, aparte de ser fiables, no invasivos y seguros para la intervención humana, permiten la inspección de extensiones viales extensas y reducen el tiempo necesario para la evaluación. Los sistemas láser son aptos para la detección de patologías gracias a su capacidad para obtener información en profundidad y su resistencia a las variaciones de iluminación, lo que asegura una alta precisión, aunque su implementación conlleva un costo considerable, pues depende del investigador. No obstante, es importante tener. Diversos autores proponen métodos variados para señalar fallas en las vías, como el uso de sensores ultrasónicos para identificar baches y ondulaciones, o la implementación de sensores de profundidad para detectar pequeñas irregularidades en la carretera. Lo indispensable es identificar todas las patologías según norma ASTM D6433 (2020, p.112-114).

El método PCI es el procedimiento más pormenorizado y estandarizado para evaluar y calificar pavimentos, ampliamente aceptado y formalmente adoptado por la ASTM. Creado para evaluar la solidez estructural y el estado funcional de la superficie del pavimento, el PCI proporciona un índice que cuantifica el estado del pavimento, facilitando la determinación de los tratamientos y mantenimientos necesarios.

Vasquez and Garcia (2021) and Bosurgi and Trifirò introduced an optimization methodology for managing resurfacing interventions on flexible pavements, using genetic algorithms and focusing on two main indicators: (a) the Sideway Force Coefficient (SFC) and (b) accident prediction. The models for both SFC and accident prediction employ artificial neural networks, taking into account variables such as SFC variation over time, cumulative traffic, geometric and environmental characteristics, and historical accident occurrences on the road.

Rivera (2019), recalca que para identificar la importancia de las propiedades en la mezcla asfáltica es necesario realizar la toma de briquetas para que se determine lo siguiente: Usualmente, los ensayos más utilizados son aquellos que se clasifican en el lavado y el método de marshall. Los asfaltos convencionales presentan una estabilidad no elevada a bajas temperaturas, y a medida que se exponen a temperaturas más altas, su estabilidad disminuye significativamente. (p.100).

Novillo (2022) comenta lo siguiente:

[...] la penetración, medida en décimas de milímetros mediante una aguja 234 bajo condiciones estandarizadas de carga, tiempo y temperatura, se define como la distancia vertical que el material permite que penetre. Este parámetro, conocido como estabilidad, refleja la resistencia intrínseca del material, resultante de la combinación de su rozamiento interno y cohesión. La deformación del pavimento flexible, referida como "shoving" en inglés, representa defectos funcionales que se manifiestan en la superficie de los pavimentos, mayormente debido a la aplicación de una mezcla asfáltica inadecuada. Esta problemática se intensifica al superponer capas de revestimiento sin retirar la capa existente. Algunas mezclas, con exceso de ligante, elevada fluidez y exposición a altas temperaturas, no pueden resistir las cargas del tráfico, lo que resulta en deformaciones causadas por la acción del mismo (p.33).

Rivera (2019), Como consideración adicional, se sugiere que, al distribuir los espesores de la mezcla asfáltica entre la nueva capa y la capa existente, sea beneficioso asignar un menor espesor a la nueva capa y un espesor mayor a la capa ya existente. Esto implica acercar el plano del riego de liga entre ambas capas al punto de aplicación de la carga. Esta recomendación refuerza la necesidad de realizar análisis más detallados, especialmente al utilizar materiales locales y considerar la tipología específica de refuerzo con mezcla asfáltica en caliente. (p.14).

En la variable dependiente, “Propuesta de mejoramiento para el pavimento flexible de las vías urbanas”, se tiene la capacidad de medir y evaluar las patologías y las propiedades físico-mecánicas para proponer el mantenimiento adecuado en el distrito de San Borja (ver Anexo 01).

De acuerdo con las pautas delineadas en el Manual de Mantenimiento o conservación vial, el objetivo del procedimiento de evaluación de fallas es determinar el estado superficial de un pavimento flexible en secciones específicas de 200 metros de la carretera y las bermas. Esto implica la evaluación de diferente tipo de deterioro o patología, considerando su nivel de gravedad y la extensión de dicha categoría. Es necesario identificar la ubicación precisa del inicio o fin del nivel de gravedad asociado con cada tipo de deterioro o falla detectado en el pavimento. (Ramírez y Valenzuela, 2023, p.3).

Por otro lado Del Rosario (2017, p.3) Para poder analizar los mantenimientos del pavimento flexible, se debe recopilar información puntual de la ubicación de la investigación, es decir identificar específicamente los tipos de fallas y los tipos de mantenimiento que se observan y verifican en los proyectos de la localidad a tratar, pero indica que generalmente las fallas por grietas en las vías urbanas son de mayor porcentaje y su unidad de medida está en metros lineales, y que estadísticamente en cada cuadra urbana abocan en toda su longitud al 100% las grietas longitudinales.

También, se desarrolló una estrategia de planificación para el rehabilitación y mantenimiento de las 415 millas de pavimentos urbanos en una ciudad de New Hampshire, EE. UU. Este enfoque incluyó la evaluación de datos obtenidos a través de un vehículo equipado con un sistema que lograra medir las hendiduras por láser (LCMS), lo que permitió calcular el índice de condición del pavimento. Con esta información, se elaboró un plan de mantenimiento a 40 años por cada tramo, teniendo

en cuenta aspectos como el tiempo de construcción, el volumen de tráfico y el uso. Adicionalmente, se instó un esquema de mantenimiento correctivo y preventivo para la carretera El Seibo – Hato Mayor en la República Dominicana, considerando factores tales como el tráfico, el historial de accidentes, la situación actual del pavimento, así como factores económicos e institucionales. Se plantearon medidas correctivas, tales como el sellado de hendiduras y grietas, bacheo con mezcla anticipada, reparación del material faltante con motoniveladora y nivelación.

Según Salviatto y Fontenele (2020), The degradation of pavements commences immediately upon their exposure to traffic, with the early stages characterized by a gradual process that later culminates in significant effects. This initial phase sees the development of diverse types of cracking, ultimately stemming from fatigue or rutting failure at critical locations. In nations like India, where infrastructure plays a pivotal role in overall development, the premature breakdown of pavements before their intended lifespan results in considerable losses for maintenance and construction of these compromised pavement structures. (p.3)

In addition, the process of pavement failure is instigated by a range of factors, including fatigue, rutting, temperature, and seepage, each exerting its individual and combined influence. Among these, precipitation and temperature emerge as the primary parameters that predominantly impact the occurrence of longitudinal cracking.

La población según Camacho (2019) indican que cuando se habla de población de un proyecto, existen muchas teorías, es por ello que el sintetiza la población como el problema en sí, mientras el resto indica que es una oportunidad. En tal sentido la población del presente proyecto de investigación son las vías urbanas Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, san Borja.

Una muestra se entiende como una fracción de la población o de los objetos estudiados, que se selecciona para obtener información relevante. Esta muestra debe ser elegida de manera adecuada y debe ser representativa en cantidad (Hernández et al., 2014).

El presente desarrollo de proyecto de investigación, se tiene las siguientes muestras, donde en la Tabla 03 cuenta con un total de 22 muestras y en la Tabla 04 con un total de 18 muestras.

Tabla 03: Tabla de muestras para el estudio de patologías

MUESTRAS - ESTUDIO DE PATOLOGIAS					
VIA URBANA	DESCRIPCION	LADO	SIMBOLO	AREA LIMITE (m2)	CANTIDAD DE MUESTRAS
AV . MERCATOR	CUADRA 01	-	C1	312.5	4
	CUADRA 02	-	C2	264	2
	CUADRA 03	-	C3	297	2
AV. MIGUEL IGLESIAS	CUADRA 01	DERECHO	C1 - LD	279	2
	CUADRA 02	DERECHO	C2 - LD	186	2
	CUADRA 03	DERECHO	C3 - LD	217	4
	CUADRA 01	IZQUIERDO	C1 - LI	264	3
	CUADRA 02	IZQUIERDO	C2 - LI	216	2
	CUADRA 03	IZQUIERDO	C3 - LI	288	1
				TOTAL:	22

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 04: Tabla de muestras para el estudio de propiedades físico-mecánicas

MUESTRAS - ESTUDIO DE PROPIEDADES FISICO-MECANICAS					
VIA URBANA	DESCRIPCION	MUESTRA	LADO	SIMBOLO	CANTIDAD DE MUESTRAS
AV . MERCATOR	CUADRA 01	M01	DERECHO	M01-C1-LD	1
	CUADRA 01	M02	IZQUIERDO	M02-C1-LI	1
	CUADRA 01	M03	DERECHO	M03-C1-LD	1
	CUADRA 01	M04	IZQUIERDO	M04-C1-LI	1
	CUADRA 01	M05	DERECHO	M05-C1-LD	1
	CUADRA 01	M06	IZQUIERDO	M06-C1-LI	1
	CUADRA 02	M07	DERECHO	M07-C2-LD	1
	CUADRA 02	M08	IZQUIERDO	M08-C2-LI	1

	CUADRA 03	M09	DERECHO	M09-C3-LD	1
	CUADRA 03	M10	IZQUIERDO	M10-C3-LI	1
AV. MIGUEL IGLESIAS	CUADRA 01	M01	DERECHO	M01-C1-LD	1
	CUADRA 02	M02	DERECHO	M02-C2-LD	1
	CUADRA 03	M03	DERECHO	M03-C3-LD	1
	CUADRA 03	M04	DERECHO	M04-C3-LD	1
	CUADRA 03	M05	IZQUIERDO	M05-C3-LI	1
	CUADRA 02	M06	IZQUIERDO	M06-C2-LI	1
	CUADRA 02	M07	IZQUIERDO	M07-C2-LI	1
	CUADRA 01	M08	IZQUIERDO	M08-C1-LI	1
TOTAL:					18

Fuente: Elaboración propia.

Según Otzen y Manterola (2017) indican que el muestreo no probabilístico solo busca analizar y no tiene la necesidad de incluir formulas estadísticas; es por ello que el muestreo del proyecto es no probabilístico, puesto que en el presente estudio se fundamentará exclusivamente en los criterios definidos por el investigador de acuerdo con los objetivos propuestos.

La unidad de análisis del proyecto de investigación comprende la aplicación del método PCI para establecer el valor del estado del pavimento flexible y la extracción de muestras asfálticas para llevar a cabo el ensayo de Marshall, ensayo granulométrico, prueba de resistencia donde se determinará la estabilidad (kg), vacíos (%), el espesor del asfalto (plg), compactación (%) y densidad (g/cm³). Estas son propiedades de la muestra del cual permiten proponer el tipo de mantenimiento que necesitara la superficie de rodadura asfáltica.

Sánchez (2020) indica que la técnica de recolección de datos, proporciona información a un nivel superior para la búsqueda del investigador. (p115)

La técnica de investigación será primero, el monitoreo y el análisis de los datos recolectados, además el instrumento aplicado será el “Análisis documental de pruebas de ensayo”. Estas corresponden a las tomas de briquetas.

Según Villasís (2018) La confiabilidad se aplica con mayor frecuencia durante el desarrollo de instrumentos o escalas clínicas. Una vez que se ha confirmado que una

escala es coherente y replicable, podemos inferir de su credibilidad (p. 416). Esta cualidad es particularmente relevante, ya que asegura que los resultados obtenidos sean consistentes, confiables y precisos.

Por esta razón, en el actual proyecto, se da por sentada la confiabilidad, por tener 3 especialistas colegiados de la carrera de ingeniería civil, del cual son expertos que validan los instrumentos.

Según Villasís (2018) La validez en la investigación se relaciona con la precisión y la cercanía a la realidad. En líneas generales, se considera que los hallazgos de un estudio son válidos cuando se logra evitar imprecisiones o errores, del cuales son firmadas por especialistas. (p. 415)

Por lo tanto, la legitimidad de este estudio se fundamenta en la validación realizada por tres expertos en el ámbito de la construcción. Estos expertos tienen la responsabilidad de revisar y aprobar tanto el instrumento como la ficha de resultados, asegurándose de que cumplan con las normas RNE, MTC, AASHTO y ASTM que son pertinentes y aplicadas en los ensayos.

El procedimiento para desarrollar el proyecto de investigación se efectuó en varias etapas. Primero, se realizó una investigación teórica exhaustiva, que incluyó el estudio de las normativas relevantes. En segundo lugar, se llevó a cabo la fase experimental, que consistió en una visita al campo para realizar el muestreo y el estudio de patologías. Durante esta etapa, se registraron datos visuales y se emplearon herramientas manuales y tecnológicas para calcular el PCI. Posteriormente, se realizó una segunda visita al campo para extraer 18 briquetas, las cuales fueron enviadas al laboratorio para someterse a los ensayos pertinentes. Finalmente, se verificó la calidad de las briquetas para asegurar que cumplían con los estándares establecidos, y se ingresaron los datos obtenidos en el instrumento correspondiente para proponer el mantenimiento correctivo necesario.

Para el método de análisis de datos, se utiliza una tabla de cálculo elaborada de acuerdo con las directrices del método PCI para manejar la información recopilada, registrando la ubicación del defecto, el tamaño o área de la muestra, así como el tipo y la severidad del problema. Para el análisis de los datos, se emplearon gráficos

analíticos, tablas de registro y gráficos de barras producidos con Microsoft Excel, que presentan de manera clara la información obtenida en el campo.

En términos éticos, la autora de esta tesis se compromete a seguir un proceso meticuloso y ordenado antes de cada acción, estableciendo un plan detallado que servirá como modelo de control para alcanzar las metas propuestas. Este enfoque se centra en supervisar las actividades y asegurar la correcta aplicación de cada proceso, fase y uso de materiales, insumos y recursos, sin dejar de considerar factores como cantidad, tiempo, calidad y costo. Además, la investigadora garantiza la autenticidad de los estudios básicos, resultados y conclusiones presentados en esta tesis.

III. RESULTADOS

Datos previos del estudio

Ubicación: El proyecto está ubicado en el distrito de San Borja, provincia y departamento de Lima, Perú. A continuación, se presenta un mapa nacional que destaca el departamento de Lima (ver figura 23), seguido por un mapa local que enfoca el distrito de San Borja (ver figura 24). Finalmente, se detallan las dos vías urbanas que fueron intervenidas: la Av. Mercator (ver figura 25) y la Av. Miguel Iglesias (ver figura 26).

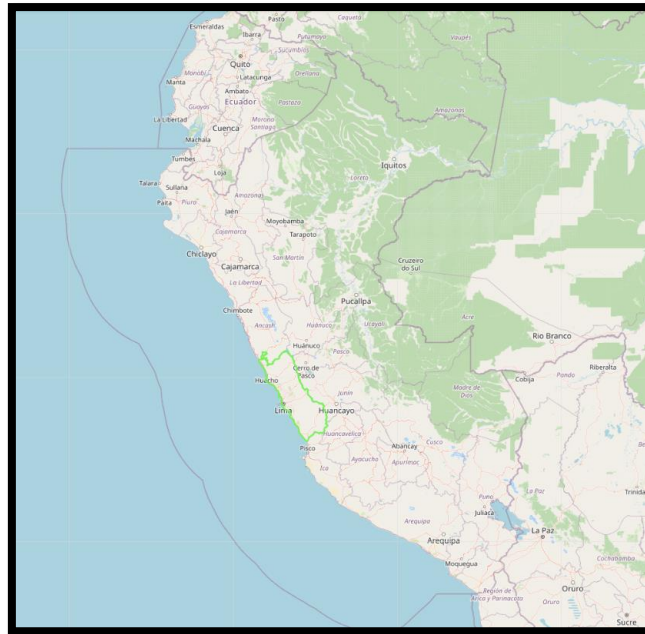


Figura 23: Mapa del Perú geocalizando la provincia de Lima – Fuente: Geo Perú



Figura 24: Mapa de la provincia de Lima geocalizando el distrito de San Borja – Fuente: Geo Perú

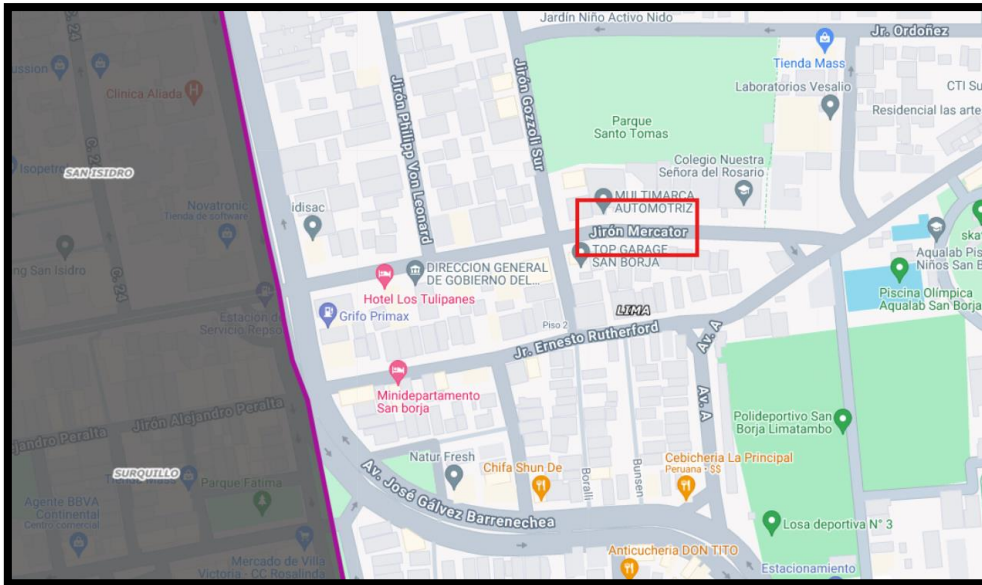


Figura 25: Ubicación de Av. Mercator geocalizando el distrito de San Borja – Fuente: Geo Perú

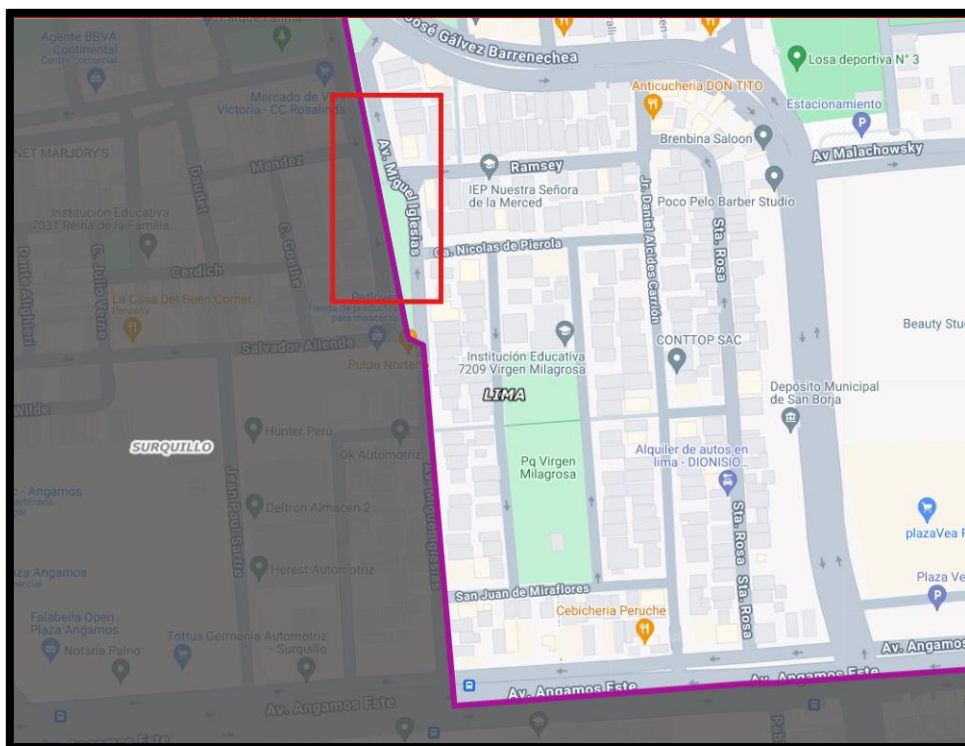


Figura 26: Ubicación de Av. Miguel Iglesias geocalizando el distrito de San Borja – Fuente: Geo Perú

La norma utilizada para el cálculo del estudio de patologías fue la ASTM D6433, inciso 2.1.7, que establece un área de muestreo de $225 \pm 90 \text{ m}^2$. Esto significa que el área máxima permitida es de 315 m^2 y el área mínima es de 135 m^2 para el presente estudio como límites para el presente estudio.

Según permiso por la municipalidad de san Borja (ver Anexo 07), autorizó se realicen los estudios pertinentes para la presente tesis de las vías urbana Av. Mercator y Av. Miguel iglesias, por el cual la Av. Mercator tiene una longitud total de vía de 360ml, con un ancho de vía de 6.60ml, sienta un área total de 2376 m^2 , del cual según la Tabla 05 se realizó el estudio por cuadradas y se fraccionó 8 áreas de muestras.

Tabla 05: Análisis de cantidad de muestras para el estudio de patologías en Av. Mercator

CALLES	LONG (M)	ANCHO	AREA (M2)	LIMITE A ESTUDIAR (M2)	CANTIDAD DE MUESTRA DE ESTUDIO
C1	190	6.6	1254	313.5	4
C2	80	6.6	528	264	2
C3	90	6.6	594	297	2
TOTAL:	360			N	8

Fuente: Elaboración propia.

En la Av. Miguel Iglesias cuenta con dos carriles, tiene una longitud de norte a sur (representado como lado derecho) con 290ml y de sur a norte (representado como lado izquierdo) con 210ml sumando un total de vía de 500ml, con un ancho de vía de norte a sur con 6.20ml y de sur a norte con 7.200ml, sienta un área del lado derecho de 1798 m^2 y el lado izquierdo de 1512 m^2 , sumando un total de 3310 m^2 , del cual según la Tabla 06 se realizó el estudio por cuadradas y se fraccionó 14 áreas de muestras.

Tabla 06: Análisis de cantidad de muestras para el estudio de patologías en Av. Miguel iglesias

CALLES	LONG (M)	ANCHO	AREA (M2)	LIMITE ESTUDIAR (M2)	A	CANTIDAD DE MUESTRA DE ESTUDIO
LADO DERECHO						
C1	90	6.2	558	279		2
C2	60	6.2	372	186		2
C3	140	6.2	868	217		4
	290			N		8
LADO IZQUIERDO						
C1	110	7.2	792	264		3
C2	60	7.2	432	216		2
C3	40	7.2	288	288		1
	210			N		6
TOTAL:	500			N		14

Fuente: Elaboración propia.

Para el estudio de las propiedades físico-mecánicas, se realizó un lavado asfáltico que consto de la extracción cuantitativa de asfalto en mezclas para pavimentos y ensayo granulométrico, respetando y cumpliendo con las normas MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164, iniciando por la Av. Mercator para obtener los datos pertinentes del diseño del cual fueron creadas, datos obtenidos por el laboratorio, a continuación, se presenta el lavado de la Av. Mercator (ver figura 27).

LAVADO N° 01								
TAMIZ	Abertura	PESO	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
ASTM	mm	retenido	retenido	acumulado	que pasa	MAC - 2	TAMAÑO MAXIMO	3/4"
3/4"	19.050				100.0	100	Hora de lavado y Temperatura:	05:00 a. m. / 150 °C
1/2"	12.700	117.4	8.6	8.6	91.4	80 - 100	Peso de material sin lavar	1450.2 gr
3/8"	9.525	105.6	7.7	16.3	83.7	70 - 88	Peso de material lavado	1372.0 gr
N°4	4.760	326.8	23.8	40.1	59.9	51 - 68	Peso mat.lav.+filtro+extracto	1451.7 gr
N° 10	2.000	289.1	21.1	61.1	38.9	38 - 52	Peso inicial del filtro	12.1 gr
N° 40	0.425	256.8	18.7	79.9	20.1	17 - 28	Peso final del filtro	13.6 gr
N° 80	0.180	101.9	7.4	87.3	12.7	8 - 17	Peso del filler en filtro	1.5 gr
N° 200	0.074	86.7	6.3	93.6	6.4	4 - 8	Peso del asfalto	78.2 gr
< 200	-	87.7	6.4	100.0	0.0		Contenido de asfalto	5.39 %
PROPORCIONES DE AGREGADOS								
Grava:	40.1	Arena:	53.5	Fino:	6.4			

Figura 27: Tabla de lavado 01 – Av. Mercator. Fuente: Laboratorio SEOING.

Seguidamente se presenta la representación gráfica la granulometría y el contenido de asfalto de la Av. Mercator (ver figura 28).

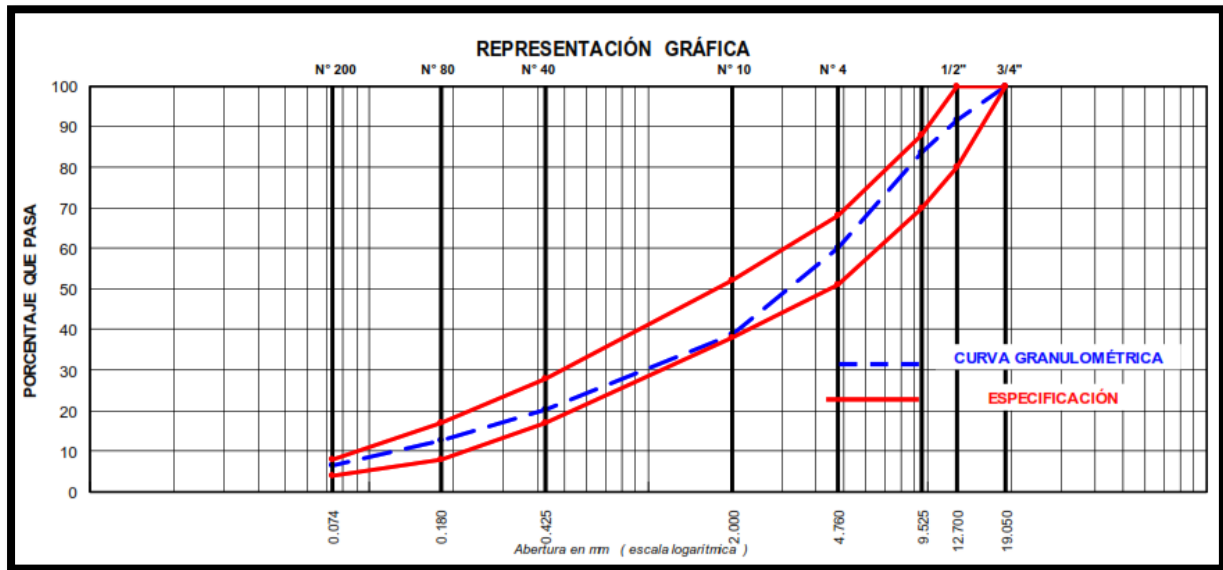


Figura 28: Representación gráfica del lavado 01 – Av. Mercator. Fuente: Laboratorio SEOING.

Por otro lado, también se realizó el lavado en la Av. Miguel Iglesias (ver figura 29).

LAVADO N° 02								
TAMIZ	Abertura	PESO	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
ASTM	mm	retenido	retenido	acumulado	que pasa	MAC - 2	TAMAÑO MAXIMO	3/4"
3/4"	19.050				100.0	100	Hora de lavado y Temperatura: 05:00 a. m. / 150 °C	
1/2"	12.700	91.8	7.7	7.7	92.3	80 - 100	Peso de material sin lavar	1250.0 gr
3/8"	9.525	146.8	12.4	20.1	79.9	70 - 88	Peso de material lavado	1184.8 gr
N°4	4.760	224.1	18.9	39.1	60.9	51 - 68	Peso mat.lav.+filtro+extracto	1250.8 gr
N° 10	2.000	216.0	18.2	57.3	42.7	38 - 52	Peso inicial del filtro	10.0 gr
N° 40	0.425	231.0	19.5	76.8	23.2	17 - 28	Peso final del filtro	10.8 gr
N° 80	0.180	99.6	8.4	85.2	14.8	8 - 17	Peso del filler en filtro	0.8 gr
N° 200	0.074	88.3	7.5	92.6	7.4	4 - 8	Peso del asfalto	65.2 gr
< 200	-	87.2	7.4	100.0	0.0		Contenido de asfalto	5.22 %
PROPORCIONES DE AGREGADOS								
Grava:	39.1	Arena:	53.6	Fino:	7.4			

Figura 29: Tabla de lavado 02 – Av. Miguel iglesias. Fuente: Laboratorio SEOING.

Seguidamente se presenta la representación gráfica la granulometría y el contenido de asfalto de la Av. Miguel Iglesias (ver figura 30).

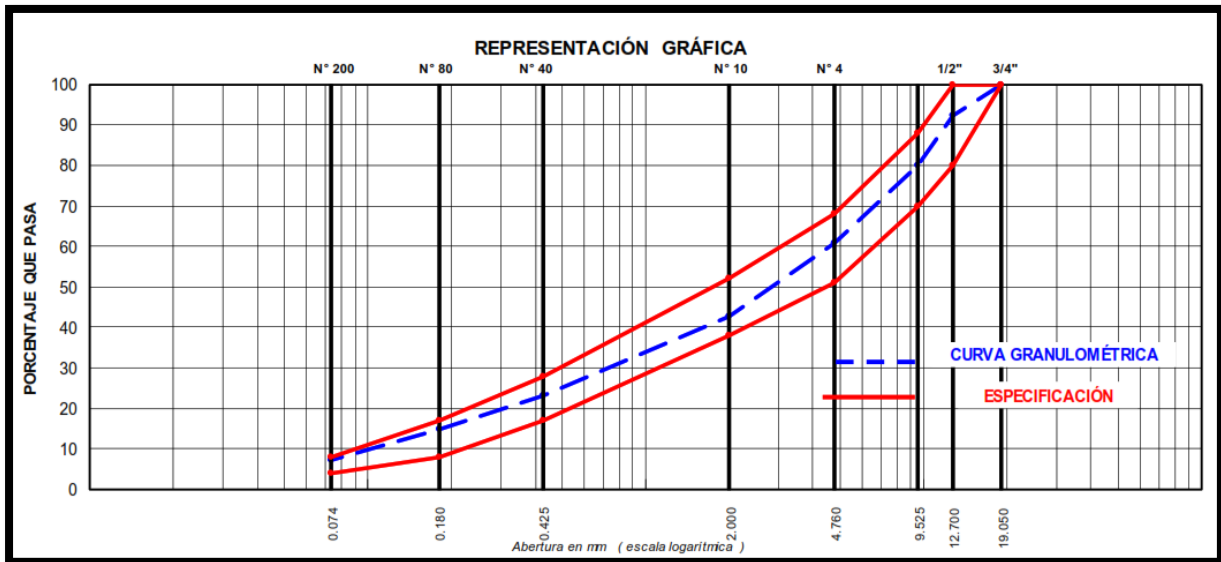


Figura 30: Representación gráfica del lavado 02 – Av. Miguel iglesias. Fuente: Laboratorio SEOING.

Por otro lado, se realizó el ensayo de densidad máxima permisible para ambas vías urbanas (ver figura 31).

MEZCLA ASFÁLTICA						
ENSAYO	N°	1	2	3	4	5
Cemento Asfáltico	%	5.39				
Peso del material	g	1500.0				
Peso del agua + frasco Rice	g	7708.0				
Peso del material + frasco + agua (en aire)	g	9208.0				
Peso del material + frasco + agua (en agua)	g	8625.0				
Volumen del material	cc	583.0				
Peso Específico Máximo	g/cm ³	2.573				
Temperatura de ensayo	°C	25				
Grava Triturada 3/4"-1/2"	%	40				
Arena Triturada < 1/4"	%	60				
Tiempo de ensayo	Min.	15'				
PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	80.89				

Figura 31: Datos de densidad máxima teórica rice – Av. Mercator y Av. Miguel iglesias. Fuente: Laboratorio SEOING.

Resultado de objetivo específico 1: Evaluación de las patologías del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias.

Según la tabla de muestreos se inicio el estudio de patologías y evaluación del PCI de la Av. Mercator, comenzando secuencialmente por la cuadra 01 – muestra 01 como se puede observar en la Tabla 07 donde se verifica todas las fallas encontradas en el área de la muestra, agrupándose el tipo de patología que tenga el mismo nivel de severidad para agilizar el cálculo del valor deducido del cual se tuvo un total numérico de 149.79.

Tabla 07: Cálculo del valor deducido – Av. Mercator - cuadra 01 – muestra 01

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01: INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA							PROGRESIVA		CUADRA
AV. MERCATOR							0+000 - 0+048		1
VALIDADO POR							ANCHO VIA (M)		MUESTRA
EXPERTOS							6.6		1 DE 4
FECHA							AREA DE MUESTREO (m2)		
26/07/2024							313.5		
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
7	M	ML	45	1	1	45	45	14.35	15.8
8	H	ML	45	1	1	45	45	14.35	38.88
11	M	M2	0.4	1.2	1	0.48	0.48	0.15	4.1
11	H	M2	0.4	6.6	1	2.64	2.64	0.84	18.74
11	M	M2	0.4	45	1	18	12	3.83	19.64
11	M	M2	0.4	15	1	6			
13	L	UND	1	1	1	1	1	0.32	7.58
13	H	UND	1	1	1	1	1	0.32	32.52
19	M	M2	3.3	4	1	13.2	13.2	4.21	12.53
								TOTAL (VD):	149.79

Fuente: Elaboración propia.

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron en la progresiva 0+048 con su nivel de severidad, siendo la grieta de reflexión de junta con densidad 14.35% obteniendo el más alto valor deducido.

Número de valores deducidos >2 = (q) : 8
 Valor deducido más alto (HVDi) : **38.88**
 Número máximo de valores deducidos (mi) : 7

Según la fórmula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, descartando 1 valor, se obtuvo 7 en total que fueron ingresados a la tabla 08 de valor deducido corregido.

Tabla 08: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 01

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	38.88	32.52	19.64	18.74	15.8	12.53	7.58	145.69	7	68.71	18.6	MUY MALO
2	38.88	32.52	19.64	18.74	15.8	12.53	7.58	145.69	6	70.28		
3	38.88	32.52	19.64	18.74	15.8	12.53	2	140.11	5	72.04		
4	38.88	32.52	19.64	18.74	15.8	2	2	129.58	4	72.79		
5	38.88	32.52	19.64	18.74	2	2	2	115.78	3	70.89		
6	38.88	32.52	19.64	2	2	2	2	0	2	70.52		
7	38.88	32.52	2	2	2	2	2	81.4	1	81.4		
								Máximo VDC: 81.4				

Fuente: Elaboración propia.

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 18.6 indicando el estado del pavimento como “muy malo”.

Seguidamente se continuo la evaluación en la cuadra 01 – muestra 02, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 129.53, tal como se presenta en la tabla 09.

Tabla 09: Cálculo del valor deducido – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 02

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA						PROGRESIVA		CUADRA	
AV. MERCATOR						0+048 - 0+095		1	
VALIDADO POR						ANCHO VIA (M)		MUESTRA	
EXPERTOS						6.6		2 DE 4	
FECHA						AREA DE MUESTREO (m2)			
26/07/2024						313.5			
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
3	M	M2	6.2	10	1	62	62	19.78	22.75
4	H	ML	1.6	1	1	1.6	1.6	0.51	25.5
10	M	ML	12.5	1	1	12.5	19.1	6.09	13.12
10	M	ML	6.6	1	1	6.6			
10	H	ML	5.2	1	1	5.2	5.2	1.66	10.77
11	M	M2	0.4	3.5	1	1.4	1.4	0.45	6.35
13	H	UND	1	1	1	1	3	0.96	51.04
13	H	UND	1	1	1	1			
13	H	UND	1	1	1	1			
								TOTAL (VD):	129.53

Fuente: Elaboración propia.

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+048 – 0+095 con su nivel de severidad, siendo los huecos con densidad 0.96% obteniendo el más alto valor deducido.

Número de valores deducidos >2 = (q) : 6
 Valor deducido más alto (HVDi) : **51.04**
 Número máximo de valores deducidos (mi) : 5

Según la formula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, descartando 1 valor, se obtuvo 5 en total que fueron ingresados a la tabla 10 de valor deducido corregido.

Tabla 10: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 02

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	51.04	25.5	22.75	13.12	10.77			123.18	5	63.59	35.35	MALO
2	51.04	25.5	22.75	13.12	2			114.41	4	62.65		
3	51.04	25.5	22.75	2	2			103.29	3	64.65		
4	51.04	25.5	2	2	2			82.54	2	59.52		
5	51.04	2	2	2	2			59.04	1	59.04		
6												
7												
								Máximo VDC:	64.65			

Fuente: Elaboración propia.

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 35.35 indicando el estado del pavimento como “malo”.

Luego se continuo la evaluación en la cuadra 01 – muestra 03, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 132.13, tal como se presenta en la tabla 11.

Tabla 11: Cálculo del valor deducido – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 03

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental							
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI							
NOMBRE DE LA VIA				PROGRESIVA		CUADRA	
AV. MERCATOR				0+095 - 0+142		1	
VALIDADO POR				ANCHO VIA (M)		MUESTRA	
EXPERTOS				6.6		3 DE 4	
FECHA				AREA DE MUESTREO (m2)			
26/07/2024				313.5			
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)

10	M	ML	12	1	1	12	12	3.83	8.81
11	M	M2	0.6	7.8	1	4.68	4.68	1.49	12.16
13	H	UND	1	1	1	1	1	0.32	32.52
19	H	M2	6.6	11.7	1	77.22	77.22	24.63	57.32
19	M	M2	4	5	1	20	33.44	10.67	19.42
19	M	M2	3.2	4.2	1	13.44			
19	L	M2	1	2.5	1	2.5	2.5	0.80	1.9
								TOTAL (VD):	132.13

Fuente: Elaboración propia.

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+095 – 0+142 con su nivel de severidad, siendo el desprendimiento de agregados con densidad 24.63% obteniendo el más alto valor deducido.

Número de valores deducidos >2 = (q) : 6
 Valor deducido más alto (HVDi) : **57.32**
 Número máximo de valores deducidos (mi) : 5

Según la formula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, descartando 1 valor, se obtuvo 5 en total que fueron ingresados a la tabla 12 de valor deducido corregido.

Tabla 12: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 03

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	57.32	32.52	19.42	12.16	8.81			130.23	5	67.12	30.29	MALO
2	57.32	32.52	19.42	12.16	2			123.42	4	69.71		
3	57.32	32.52	19.42	2	2			113.26	3	69.63		
4	57.32	32.52	2	2	2			95.84	2	68.09		
5	57.32	2	2	2	2			65.32	1	65.31		
6												
7												

Fuente: Elaboración propia.

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 30.29 indicando el estado del pavimento como “malo”.

Seguidamente se continuo la evaluación en la cuadra 01 – muestra 04, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 176.41, tal como se presenta en la tabla 13.

Tabla 13: Cálculo del valor deducido – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 04

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA							PROGRESIVA		CUADRA
AV. MERCATOR							0+142 - 0+190		1
VALIDADO POR							ANCHO VIA (M)		MUESTRA
EXPERTOS							6.6		4 DE 4
FECHA							AREA DE MUESTREO (m2)		
26/07/2024							313.5		
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
3	H	M2	6.6	1.5	1	9.9	9.9	3.16	14.73
8	H	ML	6.6	1	1	6.6	9.8	3.13	14.78
8	H	ML	3.2	1	1	3.2			
10	H	ML	11.8	1	1	11.8	11.8	3.76	18.68
11	H	M2	0.6	6.6	1	3.96	3.96	1.26	21.12
13	H	UND	1	1	1	1	1	0.32	32.52
19	H	M2	3.6	15	1	54	54	17.22	51.03
19	M	M2	2.8	7.2	1	20.16	20.16	6.43	23.55
								TOTAL (VD):	176.41

Fuente: Elaboración propia.

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+142 – 0+190 con su nivel de severidad, siendo el desprendimiento de agregados con densidad 17.22% obteniendo el más alto valor deducido.

Número de valores deducidos >2 = (q) : 7

Valor deducido más alto (HVDi) : 51.03

Número máximo de valores deducidos (mi): 5

Según la formula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, descartando 2 valor, se obtuvo 5 en total que fueron ingresados a la tabla de valor deducido corregido.

Tabla 14: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 01 – muestra 04

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO	
	1	2	3	4	5	6	7						
1	51.03	32.52	23.55	21.12	18.68			146.9	5	74.76	25.24	MALO	
2	51.03	32.52	23.55	21.12	2			130.22	4	73.11			
3	51.03	32.52	23.55	2	2			111.1	3	63.55			
4	51.03	32.52	2	2	2			89.55	2	63.73			
5	51.03	2	2	2	2			59.03	1	59.03			
6													
7													
								Máximo VDC:	74.76				

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 25.24 indicando el estado del pavimento como “malo”.

Posteriormente se continuo la evaluación en la cuadra 02 – muestra 01, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 122.9, tal como se presenta en la tabla 15.

Tabla 15: Cálculo del valor deducido – Av. Mercator – cuadra 02 – muestra 01

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA					PROGRESIVA		CUADRA		
AV. MERCATOR					0+190 - 0+230		2		
VALIDADO POR					ANCHO VIA (M)		MUESTRA		
EXPERTOS					6.6		1 DE 2		
FECHA					AREA DE MUESTREO (m2)				
26/07/2024					264				
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
3	M	M2	2.4	7.3	1	17.52	44.58	16.89	20.75
3	M	M2	3.3	8.2	1	27.06			
8	M	ML	6.6	1	1	6.6	6.6	2.50	5.1
11	M	M2	1.2	6.2	1	7.44	11.44	4.33	20.86
11	M	M2	0.4	10	1	4			
13	H	UND	1	1	1	1	8	3.03	76.19
13	H	UND	1	1	5	5			
13	H	UND	1	1	1	1			
13	H	UND	1	1	1	1			
19	M	M2	2.1	7	1	14.7	22.7	8.60	17.46
19	M	M2	2	4	1	8			
								TOTAL (VD):	122.9

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+190 – 0+230 con su nivel de severidad, siendo los huecos con densidad 3.03% obteniendo el más alto valor deducido.

Número de valores deducidos >2 = (q)	5
Valor deducido más alto (HVDi)	76.19
Número máximo de valores deducidos (mi)	3

Según la formula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, descartando 2 valor, se obtuvo 3 en total que fueron ingresados a la tabla 16 de valor deducido corregido.

Tabla 16: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 02 – muestra 01

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	76.19	20.86	20.75					117.8	3	71.9	19.81	MUY MALO
2	76.19	20.86	2					99.05	2	70.34		
3	76.19	2	2					80.19	1	80.19		
4												
5												
6												
7												
								Maximo VDC: 80.19				

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 19.81 indicando el estado del pavimento como “muy malo”.

Seguidamente se continuo la evaluación en la cuadra 02 – muestra 02, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 151.76, tal como se presenta en la tabla 17.

Tabla 17: Cálculo del valor deducido – Av. Mercator – cuadra 02 – muestra 02

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental										
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI										
NOMBRE DE LA VIA					PROGRESIVA			CUADRA		
AV. MERCATOR					0+230 - 0+270			2		
VALIDADO POR					ANCHO VIA (M)			MUESTRA		
EXPERTOS					6.6			2 DE 2		
FECHA					AREA DE MUESTREO (m2)					
26/07/2024					264					
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
8	H	ML	6.6	1	1	6.6	46.6	17.65	45.08	

8	H	ML	40	1	1	40			
10	M	ML	4	1	1	4	4	1.52	3.54
11	M	M2	0.6	40	1	24	37.2	14.09	35.39
11	M	M2	1.4	6.6	1	9.24			
11	M	M2	0.6	6.6	1	3.96			
13	H	UND	1	1	1	1	2	0.76	46.96
13	H	UND	1	1	1	1			
19	M	M2	2	3	1	6	33.9	12.84	20.79
19	M	M2	1.3	3	1	3.9			
19	M	M2	4	6	1	24			
								TOTAL (VD):	151.76

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+230 – 0+270 con su nivel de severidad, siendo los huecos con densidad 0.76% obteniendo el más alto valor deducido.

Número de valores deducidos $>2 = (q)$	5
Valor deducido más alto (HVDi)	46.96
Número máximo de valores deducidos (mi)	6

Según la fórmula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, descartando 1 valor, se obtuvo 6 en total que fueron ingresados a la tabla de valor deducido corregido.

Tabla 18: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 02 – muestra 02

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	46.96	45.08	35.39	20.79	3.54			151.76	5	76.88	17.91	MUY MALO
2	46.96	45.08	35.39	20.79	2			150.22	4	76.11		
3	46.96	45.08	35.39	2	2			131.43	3	79.36		
4	46.96	45.08	2	2	2			98.04	2	82.09		
5	46.96	2	2	2	2			54.96	1	54.96		
6												
7												
								Maximo VDC:	82.09			

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 17.91 indicando el estado del pavimento como “muy malo”.

Luego se continuo la evaluación en la cuadra 03 – muestra 01, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 193.76, tal como se presenta en la tabla 19.

Tabla 19: Cálculo del valor deducido – Av. Mercator – cuadra 03 – muestra 01

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA						PROGRESIVA		CUADRA	
AV. MERCATOR						0+270 - 0+315		3	
VALIDADO POR						ANCHO VIA (M)		MUESTRA	
EXPERTOS						6.6		1 DE 2	
FECHA						AREA DE MUESTREO (m2)			
26/07/2024						297			
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
8	H	ML	45	1	1	45	51.6	17.37	44.56
8	H	ML	6.6	1	1	6.6			
10	M	ML	6.6	1	1	6.6	13.2	4.44	10.21
10	M	ML	6.6	1	1	6.6			
10	H	ML	4.2	1	1	4.2	4.2	1.41	9.65
11	M	M2	0.4	45	1	18	19.98	6.73	25.99
11	M	M2	0.3	6.6	1	1.98			
13	H	UND	1	1	1	1	6	2.02	67.08
13	H	UND	1	1	4	4			
13	H	UND	1	1	1	1			
13	M	UND	1	1	1	1	2	0.67	25.3
13	M	UND	1	1	1	1			
19	M	M2	2	3.8	1	7.6	7.6	2.56	10.67
								TOTAL (VD):	193.46

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+270 – 0+315 con su nivel de severidad, siendo los huecos con densidad 2.02% obteniendo el más alto valor deducido.

Número de valores deducidos >2 = (q)	7
Valor deducido más alto (HVDi)	67.08
Número máximo de valores deducidos (mi)	4

Según la formula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, descartando 3 valor, se obtuvo 4 en total que fueron ingresados a la tabla 20 de valor deducido corregido.

Tabla 20: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 03 – muestra 01

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	67.08	44.56	25.99	25.3				162.93	4	87.17	12.83	MUY MALO
2	67.08	44.56	25.99	2				139.63	3	83.82		
3	67.08	44.56	2	2				115.64	2	78.82		
4	67.08	2	2	2				73.08	1	73.08		
5												
6												
7												
								Maximo VDC:	87.17			

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 12.83 indicando el estado del pavimento como “muy malo”.

Seguidamente se continuo la evaluación en la cuadra 03 – muestra 02, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 186.43, tal como se presenta en la tabla 19.

Tabla 19: Cálculo del valor deducido – Av. Mercator – cuadra 03 – muestra 02

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA							PROGRESIVA		CUADRA
AV. MERCATOR							0+315 - 0+360		3
VALIDADO POR							ANCHO VIA (M)		MUESTRA
EXPERTOS							6.6		2 DE 2
FECHA							AREA DE MUESTREO (m2)		
26/07/2024							297		
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
4	H	ML	2	1	1	2	4	1.35	37.59
4	H	ML	2	1	1	2			
8	H	ML	12	1	1	12	57	19.19	47.98
8	H	ML	45	1	1	45			
11	M	M2	0.6	40	1	24	28.08	9.45	30.68
11	M	M2	1.2	3.4	1	4.08			
13	H	UND	1	1	2	2	7	2.36	70.18
13	H	UND	1	1	1	1			
13	H	UND	1	1	3	3			
13	H	UND	1	1	1	1			
19	M	M2	3	12	1	36	51	17.17	23.52
19	M	M2	3	5	1	15			
								TOTAL (VD):	186.43

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+315 – 0+360 con su nivel de severidad, siendo los huecos con densidad 2.36% obteniendo el más alto valor deducido.

Número de valores deducidos >2 = (q)	5
Valor deducido más alto (HVDi)	70.18
Número máximo de valores deducidos (mi)	4

Según la fórmula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, descartando 1 valor, se obtuvo 4 en total que fueron ingresados a la tabla de valor deducido corregido.

Tabla 20: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Mercator – cuadra 03 – muestra 02

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	70.18	47.98	37.59	30.68				186.43	4	94.93	5.07	FALLADO
2	70.18	47.98	37.59	2				157.75	3	91.88		
3	70.18	47.98	2	2				122.16	2	82.08		
4	70.18	2	2	2				76.18	1	76.18		
5												
6												
7												
								Maximo VDC: 94.93				

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 5.07 indicando el estado del pavimento como “fallado”.

A continuación, según la tabla de muestreos se inició el estudio de patologías y evaluación del PCI de la Av. Miguel Iglesias, comenzando secuencialmente por el lado derecho con la cuadra 01 – muestra 01 como se puede observar en la Tabla 21 donde se verifica todas las fallas encontradas en el área de la muestra, agrupándose el tipo de patología que tenga el mismo nivel de severidad para agilizar el cálculo del valor deducido del cual se tuvo un total numérico de 67.15.

Tabla 21: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 01 – muestra 01 – LD

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA						PROGRESIVA		CUADRA	
AV. MIGUEL IGLESIAS						0+0.00 - 0+045		1	
VALIDADO POR						ANCHO VIA (M)		MUESTRA	
EXPERTOS						6.2		1 DE 2	
FECHA						AREA DE MUESTREO (m2)		LADO	
26/07/2024						279		DERECHO	
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	M	M2	1.5	2	1	3	3	1.08	22.48
10	M	ML	6.2	1	1	6.2	6.2	2.22	5.11
11	M	M2	0.4	40	1	16	22	7.89	28.1
11	M	M2	0.4	15	1	6			
19	M	M2	2.1	4.3	1	9.03	9.03	3.24	11.46
								TOTAL (VD):	67.15

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+000 - 0+045 con su nivel de severidad, siendo la piel de cocodrilo con densidad 1.08% obteniendo el más alto valor deducido.

Número de valores deducidos >2 = (q)	4
Valor deducido más alto (HVDi)	28.1
Número máximo de valores deducidos (mi)	8

Según la formula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, requiriendo de 4 valores adicionales para un análisis más meticoloso, sin embargo, se trabajó con los datos reales de campo del cual fueron ingresados a la tabla 22 de valor deducido corregido.

Tabla 22: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel iglesias – cuadra 01 – muestra 01 - LD

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	28.1	22.48	11.46	5.11				67.15	4	37.29	59.37	BUENO
2	28.1	22.48	11.46	2				64.04	3	40.63		
3	28.1	22.48	2	2				54.58	2	40.21		
4	28.1	2	2	2				34.1	1	34.1		
5												
6												
7												
								Máximo VDC: 40.63				

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 59.37 indicando el estado el pavimento como “bueno”.

Seguidamente se continuo la evaluación en la cuadra 01 – muestra 02, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 56.14, tal como se presenta en la tabla 23.

Tabla 23: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 01 – muestra 02 – LD

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA					PROGRESIVA			CUADRA	
AV. MIGUEL IGLESIAS					0+045 - 0+090			1	
VALIDADO POR					ANCHO VIA (M)			MUESTRA	
EXPERTOS					6.2			2 DE 2	
FECHA					AREA DE MUESTREO (m2)			LADO	
26/07/2024					279			DERECHO	
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
4	H	ML	12	1	1	12	12	4.30	56.14

13	H	UND	1	1	1	1	1	0.36	34.16
19	M	M2	1	2	1	2	8	2.87	11.04
19	M	M2	2	3	1	6			
								TOTAL (VD):	101.34

Fuente: *Elaboración propia*

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+045 - 0+090 con su nivel de severidad, siendo el abultamiento y hundimiento con densidad 4.30% obteniendo el más alto valor deducido según ábaco y/o tabla de la norma ASTM D6433.

Número de valores deducidos $>2 = (q)$	3
Valor deducido más alto (HVDi)	56.14
Número máximo de valores deducidos (mi)	5

Según la formula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, requiriendo de 2 valores adicionales para un análisis más meticoloso, sin embargo, se trabajó con los datos reales de campo del cual fueron ingresados a la tabla 24 de valor deducido corregido.

Tabla 24: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel iglesias – cuadra 01 – muestra 02 – LD

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	56.14	34.16	11.04					101.34	3	63.67	36.2	MALO
2	56.14	34.16	2					92.3	2	63.8		
3	56.14	2	2					60.14	1	60.14		
4												
5												
6												
7												
								Máximo VDC:	63.8			

Fuente: *Elaboración propia*

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 36.2 indicando el estado del pavimento como “malo”.

Seguidamente se continuo la evaluación en la cuadra 01 – muestra 01 - lado izquierdo, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 162.2, tal como se presenta en la tabla 25.

Tabla 25: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 01 – muestra 01 – LI

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental										
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI										
NOMBRE DE LA VIA						PROGRESIVA		CUADRA		
AV. MIGUEL IGLESIAS						0+0.00 - 0+037		1		
VALIDADO POR						ANCHO VIA (M)		MUESTRA		
EXPERTOS						7.2		1 DE 3		
FECHA						AREA DE MUESTREO (m2)		LADO		
26/07/2024						264		IZQUIERDO		
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
1	H	M2	3	7.2	1	21.6	21.6	8.18	58.69	
10	H	ML	18	1	1	18	18	6.82	27.71	
11	M	M2	0.4	27	1	10.8	10.8	4.09	20.31	
19	H	M2	7	7	1	49		57.1	21.63	55.49
19	H	M2	3	2.7	1	8.1				
								TOTAL (VD):	162.2	

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+00 - 0+037 con su nivel de severidad, siendo la piel de cocodrilo con densidad 8.18% obteniendo el más alto valor deducido según ábaco y/o tabla de la norma ASTM D6433.

Número de valores deducidos >2 = (q)	4
Valor deducido más alto (HVDi)	58.69
Número máximo de valores deducidos (mi)	5

Según la fórmula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, requiriendo de 1 valores adicionales para un análisis más meticulouso, sin embargo, se trabajó con los datos reales de campo del cual fueron ingresados a la tabla 26 de valor deducido corregido.

Tabla 26: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel iglesias – cuadra 01 – muestra 01 – LI

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	58.69	55.49	27.71	20.31				162.2	4	86.88	13.12	MUY MALO
2	58.69	55.49	27.71	2				143.89	3	85.56		
3	58.69	55.49	2	2				118.18	2	80.09		
4	58.69	2	2	2				64.69	1	64.69		
5												
6												
7												
								Máximo VDC:		86.88		

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 13.12 indicando el estado del pavimento como “muy malo”.

Luego se continuo la evaluación en la cuadra 01 – muestra 02 – lado izquierdo, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 138.22, tal como se presenta en la tabla 27.

Tabla 27: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 01 – muestra 02 – LI

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental		
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI		
NOMBRE DE LA VIA	PROGRESIVA	CUADRA
AV. MIGUEL IGLESIAS	0+037 - 0+073	1
VALIDADO POR	ANCHO VIA (M)	MUESTRA

EXPERTOS						7.2	2 DE 3		
FECHA						AREA DE MUESTREO (m2)		LADO	
26/07/2024						264	IZQUIERDO		
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	H	M2	2.8	7.2	1	20.16	20.16	7.64	57.79
10	H	ML	16	1	1	16	16	6.06	25.66
11	M	M2	0.4	27	1	10.8	17.1	4.09	20.31
19	H	M2	3	3	1	9		6.48	34.46
19	H	M2	3	2.7	1	8.1			
								TOTAL (VD):	138.22

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+037 - 0+073 con su nivel de severidad, siendo la piel de cocodrilo con densidad 7.64% obteniendo el más alto valor deducido según ábaco y/o tabla de la norma ASTM D6433.

Número de valores deducidos $>2 = (q)$	4
Valor deducido más alto (HVDi)	57.79
Número máximo de valores deducidos (mi)	5

Según la fórmula "mi", se calculó el número de valores deducidos, requiriendo de 1 valores adicionales para un análisis más meticuloso, sin embargo, se trabajó con los datos reales de campo del cual fueron ingresados a la tabla 28 de valor deducido corregido.

Tabla 28: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel iglesias – cuadra 01– muestra 02 – LI

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	57.79	34.46	25.66	20.31				138.22	4	77.11	22.89	MUY MALO
2	57.79	34.46	25.66	2				119.91	3	72.96		
3	57.79	34.46	2	2				96.25	2	68.38		
4	57.79	2	2	2				63.79	1	63.79		
5												
6												

7											
										Máximo VDC:	77.11

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con "q" en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 22.89 indicando el estado del pavimento como "muy malo".

Luego se continuo la evaluación en la cuadra 01 – muestra 03 – lado izquierdo, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 135.79, tal como se presenta en la tabla 29.

Tabla 29: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 01 – muestra 03 – LI

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA					PROGRESIVA			CUADRA	
AV. MIGUEL IGLESIAS					0+073 - 0+110			1	
VALIDADO POR					ANCHO VIA (M)			MUESTRA	
EXPERTOS					7.2			3 DE 3	
FECHA					AREA DE MUESTREO (m2)			LADO	
26/07/2024					264			IZQUIERDO	
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	H	M2	2.8	7.2	1	20.16	20.16	7.64	57.79
10	H	ML	13	1	1	13	13	4.92	22.35
11	M	M2	0.4	30	1	12	12	4.55	21.37
19	H	M2	4	3	1	12	16.9	6.40	34.28
19	H	M2	2.45	2	1	4.9			
								TOTAL (VD):	135.79

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+073 - 0+110 con su nivel de severidad, siendo la piel de cocodrilo con densidad 7.64% obteniendo el más alto valor deducido según ábaco y/o tabla de la norma ASTM D6433.

Número de valores deducidos >2 = (q)	4
Valor deducido más alto (HVDi)	57.79
Número máximo de valores deducidos (mi)	5

Según la formula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, requiriendo de 1 valores adicionales para un análisis más meticoloso, sin embargo, se trabajó con los datos reales de campo del cual fueron ingresados a la tabla 30 de valor deducido corregido.

Tabla 30: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel iglesias – cuadra 01 – muestra 03 – LI

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	57.79	34.28	22.35	21.37				135.79	4	75.9	24.1	MUY MALO
2	57.79	34.28	22.35	2				116.42	3	71.21		
3	57.79	34.28	2	2				96.07	2	68.25		
4	57.79	2	2	2				63.79	1	63.79		
5												
6												
7												
								máximo VDC:		75.9		

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 24.10 indicando el estado del pavimento como “muy malo”.

Posteriormente se continuo la evaluación en la cuadra 02 – muestra 01 – lado derecho, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 115.22, tal como se presenta en la tabla 31.

Tabla 31: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel Iglesias - cuadra 02 – muestra 01 – LD

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA							PROGRESIVA		CUADRA
AV. MIGUEL IGLESIAS							0+090 - 0+120		2
VALIDADO POR							ANCHO VIA (M)		MUESTRA
EXPERTOS							6.6		1 DE 2
FECHA							AREA DE MUESTREO (m2)		LADO
26/07/2024							186		DERECHO
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
10	M	ML	4	1	1	4	4	2.15	4.95
11	M	M2	0.6	0.8	1	0.48	0.48	0.26	3.28
11	H	M2	1	2	1	2	2	1.08	19.93
19	H	M2	6.6	11.7	1	77.22	77.22	41.52	65.52
19	M	M2	3	5.8	1	17.4	25.8	13.87	21.44
19	M	M2	1.5	0.8	1	1.2			
19	M	M2	2	3.6	1	7.2			
								TOTAL (VD):	115.12

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+090 - 0+120 con su nivel de severidad, siendo el desprendimiento de agregados con densidad 41.52% obteniendo el más alto valor deducido según ábaco y/o tabla de la norma ASTM D6433.

Número de valores deducidos >2 = (q)	5
Valor deducido más alto (HVDi)	65.52
Número máximo de valores deducidos (mi)	4

Según la formula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, reduciendo 1 valor, quedando 4 valores del cual fueron ingresados a la tabla 32 de valor deducido corregido.

Tabla 32: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel iglesias – cuadra 02 – muestra 01 – LD

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	65.52	21.44	19.93	4.95				111.84	4	63.1	28.48	MALO
2	65.52	21.44	19.93	2				108.89	3	67.45		
3	65.52	21.44	2	2				90.96	2	64.67		
4	65.52	2	2	2				71.52	1	71.52		
5												
6												
7												
								máximo VDC:	71.52			

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 28.48 indicando el estado del pavimento como “malo”.

Luego se continuo la evaluación en la cuadra 02 – muestra 02 – lado derecho, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 113.64, tal como se presenta en la tabla 33.

Tabla 33: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 02 – muestra 02 – LD

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA					PROGRESIVA		CUADRA		
AV. MIGUEL IGLESIAS					0+120 - 0+150		2		
VALIDADO POR					ANCHO VIA (M)		MUESTRA		
EXPERTOS					6.6		2 DE 2		
FECHA					AREA DE MUESTREO (m2)		LADO		
26/07/2024					186		DERECHO		
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
10	M	ML	4	1	1	4	4	2.15	4.98

11	M	M2	0.6	0.8	1	0.48	0.48	0.26	4.92
11	H	M2	1	2	1	2	2	1.08	19.93
19	H	M2	6.6	11.7	1	77.22	77.22	41.52	65.52
19	M	M2	3	5.8	1	17.4	17.4	9.35	18.29
								TOTAL (VD):	113.64

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+120 - 0+150 con su nivel de severidad, siendo el desprendimiento de agregados con densidad 41.52% obteniendo el más alto valor deducido según ábaco y/o tabla de la norma ASTM D6433.

Número de valores deducidos $>2 = (q)$	5
Valor deducido más alto (HVDi)	65.52
Número máximo de valores deducidos (mi)	4

Según la formula "mi", se calculó el número de valores deducidos, reduciendo 1 valor, quedando 4 valores del cual fueron ingresados a la tabla 34 de valor deducido corregido.

Tabla 34: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel iglesias – cuadra 02 – muestra 02 – LD

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	65.52	19.93	18.29	4.98				108.72	4	61.36	28.48	MALO
2	65.52	19.93	18.29	2				105.74	3	65.87		
3	65.52	19.93	2	2				89.45	2	63.67		
4	65.52	2	2	2				71.52	1	71.52		
5												
6												
7												
								máximo VDC:	71.52			

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 28.48 indicando el estado del pavimento como “malo”.

Posteriormente se continuo la evaluación en la cuadra 02 – muestra 01 – lado izquierdo, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 140.45, tal como se presenta en la tabla 35.

Tabla 35: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 02 – muestra 01 – LI

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA							PROGRESIVA		CUADRA
AV. MIGUEL IGLESIAS							0+110 - 0+140		2
VALIDADO POR							ANCHO VIA (M)		MUESTRA
EXPERTOS							7.2		1 DE 2
FECHA							AREA DE MUESTREO (m2)		LADO
26/07/2024							216		IZQUIERDO
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	H	M2	1.2	1.5	1	1.8	1.8	0.83	27.69
10	H	ML	14	0.8	1	11.2	11.2	5.19	23.15
18	H	M2	1.5	3	1	4.5	4.5	2.08	38.08
18	M	M2	1.2	4	1	4.8	4.8	2.22	19.23
19	H	M2	3	4	1	12	12	5.56	32.3
								TOTAL (VD):	140.45

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+120 - 0+150 con su nivel de severidad, siendo el hinchamiento con densidad 2.08% obteniendo el más alto valor deducido según ábaco y/o tabla de la norma ASTM D6433.

Número de valores deducidos >2 = (q)	5
Valor deducido más alto (HVDi)	38.08
Número máximo de valores deducidos (mi)	7

Según la formula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, requiriendo de 2 valores adicionales para un análisis más meticoloso, sin embargo, se trabajó con los datos reales de campo del cual fueron ingresados a la tabla 36 de valor deducido corregido.

Tabla 36: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel iglesias – cuadra 02 – muestra 01 – LI

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	38.08	32.3	27.69	23.15	19.23			140.45	5	72.18	27.82	MALO
2	38.08	32.3	27.69	23.15	2			123.22	4	69.61		
3	38.08	32.3	27.69	2	2			102.07	3	64.04		
4	38.08	32.3	2	2	2			76.38	2	55.47		
5	38.08	2	2	2	2			46.08	1	46.08		
6												
7												
								máximo VDC: 72.18				

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 27.82 indicando el estado del pavimento como “malo”.

Seguidamente se continuo la evaluación en la cuadra 02 – muestra 02 – lado izquierdo, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 167.3, tal como se presenta en la tabla 37.

Tabla 37: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 02 – muestra 02 – LI

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA							PROGRESIVA		CUADRA
AV. MIGUEL IGLESIAS							0+140 - 0+170		2
VALIDADO POR							ANCHO VIA (M)		MUESTRA
EXPERTOS							7.2		2 DE 2
FECHA							AREA DE MUESTREO (m2)		LADO
26/07/2024							216		IZQUIERDO
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	M	M2	2	20	1	40	40	18.52	53.95
1	M	M2	1.1	12	1	13.2			
1	H	M2	1.2	15	1	18	18	8.33	58.93
1	H	M2	3	7	1	21			
18	M	M2	2	2	1	4	4	1.85	17.85
19	H	M2	3.1	5.2	1	16.12	16.12	7.46	36.57
								TOTAL (VD):	167.3

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+140 - 0+170 con su nivel de severidad, siendo la piel de cocodrilo con densidad 8.33% obteniendo el más alto valor deducido según ábaco y/o tabla de la norma ASTM D6433.

Número de valores deducidos $>2 = (q)$ 4

Valor deducido más alto (HVDi) **58.93**

Número máximo de valores deducidos (mi) 5

Según la formula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, requiriendo de 2 valores adicionales para un análisis más meticoloso, sin embargo, se trabajó con los datos reales de campo del cual fueron ingresados a la tabla 38 de valor deducido corregido.

Tabla 38: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel iglesias – cuadra 02 – muestra 02 – LI

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	58.93	53.95	36.57	17.85				167.3	4	88.92	11.08	MUY MALO
2	58.93	53.95	36.57	2				151.45	3	88.73		
3	58.93	53.95	2	2				116.88	2	79.44		
4	58.93	2	2	2				64.93	1	64.93		
5												
6												
7												
								máximo VDC:	88.92			

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 11.08 indicando el estado del pavimento como “muy malo”.

Posteriormente se continuo la evaluación en la cuadra 03 – muestra 01 – lado derecho, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 79.47, tal como se presenta en la tabla 39.

Tabla 39: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 03 – muestra 01 – LD

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental							
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI							
NOMBRE DE LA VIA				PROGRESIVA		CUADRA	
AV. MIGUEL IGLESIAS				0+150 - 0+185		3	
VALIDADO POR				ANCHO VIA (M)		MUESTRA	
EXPERTOS				6.2		1 DE 4	
FECHA				AREA DE MUESTREO (m2)		LADO	
26/07/2024				217		DERECHO	
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)

7	M	ML	6.2	1	1	6.2	6.2	2.86	8.22
7	H	ML	18	1	1	18	18	8.29	20.42
11	M	M2	0.4	1.2	1	0.48	0.48	0.22	4.64
19	H	M2	3	4.7	1	14.1	14.1	6.50	34.52
19	M	M2	1.2	6.2	1	7.44	7.44	3.43	11.67
								TOTAL (VD):	79.47

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+150 - 0+185 con su nivel de severidad, siendo el desprendimiento de agregados con densidad 6.50% obteniendo el más alto valor deducido según ábaco y/o tabla de la norma ASTM D6433.

Número de valores deducidos $>2 = (q)$ 5
 Valor deducido más alto (HVDi) **34.52**
 Número máximo de valores deducidos (mi) 7

Según la fórmula "mi", se calculó el número de valores deducidos, requiriendo de 2 valores adicionales para un análisis más meticuloso, sin embargo, se trabajó con los datos reales de campo del cual fueron ingresados a la tabla 40 de valor deducido corregido.

Tabla 40: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel Iglesias – cuadra 03 – muestra 01 – LD

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	34.52	20.42	11.67	8.22	4.64			79.47	5	40.68	55.13	BUENO
2	34.52	20.42	11.67	8.22	2			76.83	4	43.1		
3	34.52	20.42	11.67	2	2			70.61	3	44.87		
4	34.52	20.42	2	2	2			60.94	2	44.66		
5	34.52	2	2	2	2			42.52	1	42.52		
6												
7												
								máximo VDC:	44.87			

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 55.13 indicando el estado del pavimento como “bueno”.

Luego se continuo la evaluación en la cuadra 03 – muestra 02 – lado derecho, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 152.85, tal como se presenta en la tabla 41.

Tabla 41: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 03 – muestra 02 – LD

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA						PROGRESIVA		CUADRA	
AV. MIGUEL IGLESIAS						0+185 - 0+220		3	
VALIDADO POR						ANCHO VIA (M)		MUESTRA	
EXPERTOS						6.2		2 DE 4	
FECHA						AREA DE MUESTREO (m2)		LADO	
26/07/2024						217		DERECHO	
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
3	M	M2	6.2	10	1	62	62	28.57	27.27
4	H	ML	1.6	1	1	1.6	1.6	0.74	29.78
10	M	ML	12.5	1	1	12.5	19.1	8.80	16.84
10	M	ML	6.6	1	1	6.6			
10	H	ML	5.2	1	1	5.2	5.2	2.40	13.82
11	M	M2	0.4	3.5	1	1.4	1.4	0.65	7.85
13	H	UND	1	1	1	1	3	1.38	57.29
13	H	UND	1	1	1	1			
13	H	UND	1	1	1	1			
								TOTAL (VD):	152.85

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+185 - 0+220 con su nivel de severidad, siendo los huecos con densidad 1.38% obteniendo el más alto valor deducido según ábaco y/o tabla 42 de la norma ASTM D6433.

Número de valores deducidos >2 = (q)

6

Valor deducido más alto (HVDi) **57.29**
 Número máximo de valores deducidos (mi) 5

Según la formula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, reduciendo 1 valor, quedando 5 valores del cual fueron ingresados a la tabla de valor deducido corregido.

Tabla 42: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel iglesias – cuadra 03 – muestra 02 – LD

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	57.29	29.78	27.27	16.84	13.82			145	5	74	25.41	MALO
2	57.29	29.78	27.27	16.84	2			133.18	4	74.59		
3	57.29	29.78	27.27	2	2			118.34	3	72.17		
4	57.29	29.78	2	2	2			93.07	2	66.15		
5	57.29	2	2	2	2			65.29	1	65.29		
6												
7												
								máximo VDC:	74.59			

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 55.13 indicando el estado del pavimento como “malo”.

Posteriormente se continuo la evaluación en la cuadra 03 – muestra 3 – lado derecho, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 152.58, tal como se presenta en la tabla 43.

Tabla 43: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 03 – muestra 03 – LD

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental		
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI		
NOMBRE DE LA VIA	PROGRESIVA	CUADRA

AV. MIGUEL IGLESIAS						0+220 - 0+255	3		
VALIDADO POR						ANCHO VIA (M)	MUESTRA		
EXPERTOS						6.2	3 DE 4		
FECHA						AREA DE MUESTREO (m2)	LADO		
26/07/2024						217	DERECHO		
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
10	M	ML	12	1	1	12	12	5.53	12.3
11	M	M2	0.6	7.8	1	4.68	4.68	2.16	14.8
13	H	UND	1	1	1	1	1	0.46	37.96
19	H	M2	6.6	11.7	1	77.22	77.22	35.59	63.06
19	M	M2	4	5	1	20	33.44	15.41	22.41
19	M	M2	3.2	4.2	1	13.44			
19	L	M2	1	2.5	1	2.5	2.5	1.15	2.05
								TOTAL (VD):	152.58

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+220 - 0+255 con su nivel de severidad, siendo el desprendimiento de agregados con densidad 35.59% obteniendo el más alto valor deducido según ábaco y/o tabla de la norma ASTM D6433.

Número de valores deducidos >2 = (q)	6
Valor deducido más alto (HVDi)	63.06
Número máximo de valores deducidos (mi)	4

Según la formula "mi", se calculó el número de valores deducidos, reduciendo 2 valor, quedando 4 valores del cual fueron ingresados a la tabla 44 de valor deducido corregido.

Tabla 44: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel iglesias – cuadra 03 – muestra 03 – LD

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	63.06	37.96	22.41	14.8				138.23	4	77.12	22.88	MUY MALO
2	63.06	37.96	22.41	2				125.43	3	75.99		

3	63.06	37.96	2	2				105.02	2	73.51				
4	63.06	2	2	2				69.06	1	69.06				
5														
6														
7														
								máximo VDC:	77.12					

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 22.88 indicando el estado del pavimento como “muy malo”.

Enseguida se continuo la evaluación en la cuadra 03 – muestra 04 – lado derecho, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 199.4, tal como se presenta en la tabla 45.

Tabla 45: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 03 – muestra 04 – LD

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA					PROGRESIVA		CUADRA		
AV. MIGUEL IGLESIAS					0+255 - 0+290		3		
VALIDADO POR					ANCHO VIA (M)		MUESTRA		
EXPERTOS					6.2		4 DE 4		
FECHA					AREA DE MUESTREO (m2)		LADO		
26/07/2024					217		DERECHO		
(A)	(B)	(C)	(D)			(E)	(F)	(G)	(H)
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
3	H	M2	6.6	1.5	1	9.9	9.9	4.56	18.4
8	H	ML	6.6	1	1	6.6	9.8	4.52	18.65
8	H	ML	3.2	1	1	3.2			
10	H	ML	11.8	1	1	11.8	11.8	5.44	23.88
11	H	M2	0.6	6.6	1	3.96	3.96	1.82	24.81
13	H	UND	1	1	1	1	1	0.46	37.96
19	H	M2	3.6	15	1	54	54	24.88	57.48
19	M	M2	2.8	7.2	1	20.16	20.16	9.29	18.22

								TOTAL (VD):	199.4
--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--------------

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+255 - 0+290 con su nivel de severidad, siendo el desprendimiento de agregados con densidad 24.88% obteniendo el más alto valor deducido según ábaco y/o tabla de la norma ASTM D6433.

Número de valores deducidos >2 = (q)	7
Valor deducido más alto (HVDi)	57.48
Número máximo de valores deducidos (mi)	5

Según la formula "mi", se calculó el número de valores deducidos, reduciendo 2 valor, quedando 5 valores del cual fueron ingresados a la tabla 46 de valor deducido corregido.

Tabla 46: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel iglesias – cuadra 03 – muestra 04 – LD

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	57.48	37.96	24.81	23.88	18.65			162.78	5	82.11	17.89	MUY MALO
2	57.48	37.96	24.81	23.88	2			146.13	4	80.45		
3	57.48	37.96	24.81	2	2			124.25	3	75.34		
4	57.48	37.96	2	2	2			101.44	2	71.72		
5	57.48	2	2	2	2			65.48	1	65.48		
6												
7												
								máximo VDC:	82.11			

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con "q" en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 17.89 indicando el estado del pavimento como "muy malo".

Posteriormente se continuo la evaluación en la cuadra 03 – muestra 01 – lado izquierdo, del cual se presentan las patologías existentes en el área de estudio, agrupando los tipos de patologías con el mismo nivel de severidad, obteniendo un total de valor deducido de 219.7, tal como se presenta en la tabla 47.

Tabla 47: Cálculo del valor deducido – Av. Miguel iglesias - cuadra 03 – muestra 01 – LI

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 : INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VIA					PROGRESIVA			CUADRA	
AV. MIGUEL IGLESIAS					0+170 - 0+210			3	
VALIDADO POR					ANCHO VIA (M)			MUESTRA	
EXPERTOS					7.2			1 DE 1	
FECHA					AREA DE MUESTREO (m2)			LADO	
26/07/2024					288			IZQUIERDO	
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND			CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
4	H	ML	4	1	1	4	4	1.39	38.02
7	M	ML	17	1	1	17	17	5.90	10.31
8	H	ML	33	1	1	33	33	11.46	33.44
10	M	ML	25	1	1	25	25	8.68	16.68
11	M	M2	0.8	2	1	1.6	1.6	0.56	7.14
13	M	UND	1	1	1	1	1	0.35	15.19
18	H	M2	7	12	1	84	84	29.17	68.02
19	H	M2	2	7.2	1	14.4	14.4	5.00	30.9
								TOTAL (VD):	219.7

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja de cálculo representa el número de las patologías que se encontraron entre las progresivas 0+170 - 0+210 con su nivel de severidad, siendo el hinchamiento con densidad 29.17% obteniendo el más alto valor deducido según ábaco y/o tabla de la norma ASTM D6433.

Número de valores deducidos >2 = (q)

8

Valor deducido más alto (HVDi)

68.02

Número máximo de valores deducidos (mi)

4

Según la formula “mi”, se calculó el número de valores deducidos, reduciendo 4 valor, quedando 4 valores del cual fueron ingresados a la tabla 48 de valor deducido corregido.

Tabla 48: Cálculo del valor deducido corregido y valor PCI – Av. Miguel iglesias – cuadra 01 – muestra 03 – LI

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	68.02	32.3	27.69	23.15				151.16	4	82.46	17.54	MUY MALO
2	68.02	32.3	27.69	2				130.01	3	78.51		
3	68.02	32.3	2	2				104.32	2	73.16		
4	68.02	2	2	2				74.02	1	74.02		
5												
6												
7												
								máximo VDC:		82.46		

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el valor deducido corregido, obtenido nuevos valores que fueron relacionados con “q” en la tabla de la norma ASTM D6433 para pavimentos flexibles, luego se calculó el valor PCI a 17.54 indicando el estado del pavimento como “muy malo”.

Resultado de objetivo específico 2: Evaluación las propiedades físicas - mecánicas del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias.

En la Av. Mercator, se consideraron los datos de diseño utilizados para la creación del pavimento flexible. Estos datos fueron obtenidos a partir de un análisis estadístico realizado por el laboratorio SEOING, basado en todas las muestras extraídas. Los detalles de estos datos se presentan en la Tabla 49.

Tabla 49: Datos de diseño de pavimento flexible de la Av. Mercator

DATOS DE DISEÑO (MTC E-504 /MTC E 509 / ASTM D 1559 / AASHTO T-245)				
VACIO (%)	ESTABILIDAD (Kg)	ESPESOR (Plg)	DENSIDAD (g/cm3)	COMPACTACIÓN (%)
(3 - 5)	820	1.5	2.573	95

Fuente: Elaboracion propia

De acuerdo con la tabla de muestreo para evaluar las propiedades físico-mecánicas de las vías urbanas, se inició con la toma de briquetas, extrayendo muestras del pavimento flexible de las áreas más dañadas. El proceso se realizó utilizando equipos y maquinarias calibrados, y siguiendo las medidas de seguridad vial correspondientes. Los resultados para la Av. Mercator, desde la cuadra 01 hasta la cuadra 03, se presentan en la Tabla 50.

Tabla 50: Evaluación las propiedades físicas – mecánicas - Av. Mercator

INSTRUMENTO 02: Análisis documental de pruebas de ensayo										
FICHA 01: RESULTADO DE ENSAYO DE BRIQUETAS										
UBICACIÓN : Av. Mercator - San Borja LABORATORIO : SEOING E.I.R.L FECHA : 22/07/2024										
BRIQUETAS	RESULTADOS									
	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS				EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS					
	VACIO (%)	ESTADO	ESTABILIDAD (Kg)	ESTADO	ESPESOR (Plg)	ESTADO	DENSIDAD (g/cm3)	ESTADO	COMPACTACIÓN (%)	ESTADO
M01	8.63	NO CUMPLE	622	NO CUMPLE	1.5	CUMPLE	2.351	CUMPLE	99.2	CUMPLE
M02	9.76	NO CUMPLE	379	NO CUMPLE	1	NO CUMPLE	2.322	CUMPLE	98	CUMPLE
M03	8.16	NO CUMPLE	620	NO CUMPLE	1.5	CUMPLE	2.363	CUMPLE	99.7	CUMPLE
M04	8.72	NO CUMPLE	499	NO CUMPLE	1.5	CUMPLE	2.349	CUMPLE	99.1	CUMPLE

M05	7.88	NO CUMPLE	530	NO CUMPLE	1.4	NO CUMPLE	2.37	CUMPLE	100	CUMPLE
M06	9.63	NO CUMPLE	358	NO CUMPLE	1.6	CUMPLE	2.325	CUMPLE	98.1	CUMPLE
M07	9.57	NO CUMPLE	490	NO CUMPLE	1.3	NO CUMPLE	2.327	CUMPLE	98.1	CUMPLE
M08	8.63	NO CUMPLE	298	NO CUMPLE	1	NO CUMPLE	2.351	CUMPLE	99.1	CUMPLE
M09	7.92	NO CUMPLE	313	NO CUMPLE	1	NO CUMPLE	2.369	CUMPLE	99.9	CUMPLE
M10	6.14	NO CUMPLE	626	NO CUMPLE	1.6	CUMPLE	2.415	CUMPLE	101.8	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

La toma de briquetas es la extracción de una muestra del pavimento asfáltico, del cual se realizó el lavado para evaluar sus propiedades físicas, obteniendo como resultado el no cumplimiento de % de vacíos y estabilidad (Kg) en comparación con los datos de diseño de la tabla 49. Se realizó el ensayo de roturas para obtener el grado de compactación (%), la densidad (g/cm³) y el espesor, identificando el no cumplimiento del espesor, siendo el más crítico 1”.

Seguidamente en la Av. Miguel Iglesias, se consideraron los datos de diseño utilizados para la creación del pavimento flexible. Estos datos fueron obtenidos a partir de un análisis estadístico realizado por el laboratorio SEOING, basado en todas las muestras extraídas. Los detalles de estos datos se presentan en la Tabla 51.

Tabla 51: Datos de diseño de pavimento flexible de la Av. Miguel Iglesias

DATOS DE DISEÑO (MTC E-504 / MTC E 509 / ASTM D 1559 / AASHTO T-245)				
VACIO (%)	ESTABILIDAD (Kg)	ESPESOR (Plg)	DENSIDAD (g/cm ³)	COMPACTACIÓN (%)
(3 - 5)	820	2	2.573	95

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en la Av. Miguel Iglesias, según la tabla de muestreo para evaluar las propiedades físico-mecánicas de las vías urbanas, se inició con la toma de briquetas, extrayendo muestras del pavimento flexible de las áreas más dañadas. El proceso se realizó utilizando equipos y maquinarias calibrados, y siguiendo las medidas de seguridad vial correspondientes. Los resultados se muestran en la tabla 52 desde la cuadra 01 hasta la cuadra 03.

Tabla 52: Evaluación las propiedades físicas – mecánicas - Av. Miguel iglesias

INSTRUMENTO 02: Análisis documental de pruebas de ensayo										
FICHA 01: RESULTADO DE ENSAYO DE BRIQUETAS										
UBICACIÓN : Av. Miguel iglesias - San Borja LABORATORIO : SEOING E.I.R.L FECHA : 22/07/2024										
BRIQUETAS	RESULTADOS									
	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS				EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS					
	VACIO (%)	ESTADO	ESTABILIDAD (Kg)	ESTADO	ESPESOR (Plg)	ESTADO	DENSIDAD (g/cm3)	ESTADO	COMPACTACIÓN (%)	ESTADO
M01	9.95	NO CUMPLE	530	NO CUMPLE	1.75	NO CUMPLE	2.317	CUMPLE	97.7	CUMPLE
M02	12.12	NO CUMPLE	154	NO CUMPLE	1	NO CUMPLE	2.261	CUMPLE	95.4	CUMPLE
M03	9.23	NO CUMPLE	394	NO CUMPLE	1.7	NO CUMPLE	2.335	CUMPLE	98.5	CUMPLE
M04	10.78	NO CUMPLE	139	NO CUMPLE	2	CUMPLE	2.295	CUMPLE	96.8	CUMPLE
M05	12.04	NO CUMPLE	1106	CUMPLE	2.5	CUMPLE	2.263	CUMPLE	95.5	CUMPLE
M06	15.75	NO CUMPLE	749	NO CUMPLE	2	CUMPLE	2.168	CUMPLE	91.4	NO CUMPLE
M07	11.57	NO CUMPLE	629	NO CUMPLE	2	CUMPLE	2.275	CUMPLE	96	CUMPLE
M08	11.53	NO CUMPLE	517	NO CUMPLE	2	CUMPLE	2.276	CUMPLE	96	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

La toma de briquetas es la extracción de una muestra del pavimento asfáltico, del cual se realizó el lavado para evaluar sus propiedades físicas, obteniendo como resultado el no cumplimiento de % de vacíos y en la estabilidad (Kg) solo cumpliendo la muestra 05, 1 muestra de 10 en comparación con los datos de diseño de la tabla 51. Se realizó el ensayo de roturas para obtener el grado de compactación (%), por la cual la muestra 06 no cumplió, en la densidad (g/cm³) cumplieron todas y en el espesor, solo 03 muestras no cumplieron, siendo el más crítico 1”.

Resultado de objetivo específico 3: Determinación de propuestas de mejoramiento del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias.

En la Av. Mercator, se identificó la cuadra 03 como la más crítica, arrojando el estado del pavimento como fallado con un valor de PCI 5.07, asimismo en la jerarquía de acción se propone la rehabilitación de toda la vía urbana, tal como se presenta en la tabla 53.

Tabla 53: Propuesta de mejoramiento – Av. Mercator

AV. MERCATOR			
CUADRA	VALOR PCI	ESTADO	JERARQUIA DE ACCION
C1	18.6	MUY MALO	REABILITACION
	35.35	MALO	REABILITACION
	30.29	MALO	REABILITACION
	25.24	MALO	REABILITACION
C2	19.81	MUY MALO	REABILITACION
	17.91	MUY MALO	REABILITACION
C3	12.83	MUY MALO	REABILITACION
	5.07	FALLADO	REABILITACION

Fuente: Elaboración propia

En la Av, Miguel iglesias, se identificó la cuadra 02 como la más crítica, arrojando el estado del pavimento como muy malo con un valor de PCI 11.08, asimismo en la jerarquía de acción se propone en la cuadra 01 un 90% en que se haga una rehabilitación y un 10% de mantenimiento rutinario, en la cuadra 02 es 100% la rehabilitación de la vía y en la calle 03 un 90% en que se haga una rehabilitación y un 10% de mantenimiento rutinario. Estadísticamente, se recomienda realizar una habilitación de toda la vía urbana, tan como se muestra en la tabla 54.

Tabla 54: Propuesta de mejoramiento – Av. Miguel Iglesias

AV. MIGUEL IGLESIAS			
CUADRA	VALOR PCI	ESTADO	JERARQUIA DE ACCION
C1	59.37	BUENO	MANTENIMIENTO RUTINARIO
	36.2	MALO	REABILITACION
	13.12	MUY MALO	REABILITACION
	22.86	MUY MALO	REABILITACION
	24.1	MUY MALO	REABILITACION
C2	28.48	MALO	REABILITACION
	28.48	MALO	REABILITACION
	27.82	MALO	REABILITACION
	11.08	MUY MALO	REABILITACION
C3	55.13	BUENO	MANTENIMIENTO RUTINARIO
	25.41	MALO	REABILITACION
	22.88	MUY MALO	REABILITACION
	17.89	MUY MALO	REABILITACION
	17.54	MUY MALO	REABILITACION

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

Según Patarroyo (2019), el objetivo del estudio fue desarrollar una correlación de indicadores para evaluar el estado de superficie asfáltica. Utilizo el método del PCI, y el IRI, enfocándonos en el PCI, el autor indica que la patología de huecos son los mas influyentes en detectar un estado de pavimento flexible deteriorado, sin embargo, en los resultados se identifica que no solo los huecos tienen mayor impacto en densidad porcentual, sino también el desgaste de agregados, la piel de cocodrilo y el hinchamiento. En ese aspecto Patarroyo no puedo afirmar que los huecos son la única patología que genera impacto, ya que también se ha trabajado con el método PCI. Además, indica que en su jerarquización el estado "aceptable-malo" es índole de rehabilitación, por lo que si se aprueba la información.

Chavez y Peñarreta (2019), en su tesis tubo como objeto evaluar el pavimento de las calles de Loja, aplicando el método del PCI, indica que el desprendimiento de agregados y piel de cocodrilo fue el 85% de intervención al desgaste del pavimento, lo cual en esta investigación nos apegamos a la información, debido a que el desprendimiento de agregados resulto ser el 85% de intervención.

Además, Chavez y Peñarreta (2019), recomiendan que se realicen extracciones al asfalto para verificar el cumplimiento de su diseño, pero no lo aplica en su tesis, sin embargo, en esta presente tesis si se logró realizar la extracción de briquetas, logrando así realizar una evaluación precisa de sus propiedades físico-mecánicas del pavimento.

Urbina (2020), en su objetivo de detección y clasificación de grietas en el pavimento flexible, utiliza herramientas tecnológicas para detectar las patologías del pavimento flexible, dándole solo resultado al 50%, ya que el procesamiento de imágenes aéreas no pudo contabilizar con precisión las fallas. Con respecto a lo mencionado se comparte la idea de implementar equipos para realizar la visita a campo e identificar las fallas y/o patologías en el pavimento flexible. Sin embargo, recomendamos que esta implementación sea precisa, es decir que los equipos estén bien calibrados y por ende correctamente sistematizado, el autor también recomienda proponer nuevas metodologías para el estudio de patologías.

Según Cubas (2019), se propone evaluar la condición de conservación del pavimento flexible aplicando el método del PCI, esta metodología toma valores entre 0 a 100, donde cero da condición de pavimento fallado en mal estado y 100 indica que el pavimento está en excelente condición. Los resultados obtenidos fueron con un valor de 50 y 34, concluyendo que el pavimento se califica como regular y debe aplicarse su restauración. Se confirma lo informado con respecto a los valores de 0 – 100, sin embargo, según la norma ASTM D6433 en su clasificación del estado del pavimento según su valor PCI, no compartimos lo que indica si un pavimento esta con una puntuación de 50 realizar su rehabilitación, porque la norma indica mantenimiento correctivo.

Por otro lado, Cogollos (2020), en su evaluación del deterioro del pavimento flexible , utiliza el método del PCI, y segundamente realizar la extracción de briquetas, solo para identificar el espesor de la carpeta asfáltica, lo cual coincidimos y afirmamos su información, ya que en su tesis el diseño del pavimento era de 2” y en la toma de briquetas tuvo una medida de 1.7 siendo el 85% de cumplimiento del espesor de diseño, en los resultados de esta presente tesis también se identificó los márgenes de error en el espesor del pavimento flexible con el mismo porcentaje.

Además, indica que un valor PCI de 40, se califica como regular, lo cual se afirma la información.

Para definir un pavimento flexible; según Pascual y Rebaza (2019), indica que se caracteriza por su espesor, lo cual validamos la información, sin embargo, se requiere de otros ensayos para evaluar el estado de las propiedades físico – mecánicas del pavimento, de tal manera poder sustentar un correcto diagnóstico y proponer el correcto mantenimiento en la vía.

Además, se da de conocimiento se deben registrar los datos de compactación y estabilidad, para verificar si el estado del pavimento por método del PCI es correcto.

Soliz y Vallejos (2019), en su estudio de evaluación de patologías y aplicación del método del PCI, indicaron que su resultado de PCI tuvo un valor de 49, de clasificación regular y que era necesario su rehabilitación, lo cual no compartimos la información,

porque según la norma ASTM, el valor 46 es de estado regular y requiere de un mantenimiento correctivo, es el segundo autor con error de jerarquización del estado del pavimento.

Correa y Carpio (2019), con su objetivo de realizar una revisión del pavimento flexible con el método PCI, propone una correcta intervención para su mejoramiento del mismo. Su metodología es usar el método PCI y de dividir la vía en tres divisiones para intervenir de manera distinta a cada uno de esas secciones para su mejoramiento. Como resultado el valor de PCI fue de 38, 68 y 83, concluyendo que se realice un mantenimiento rutinario y que los gobiernos locales tomen en cuenta las tesis para desarrollar la intervención correcta y constante a la vía, con el fin de que los usuarios se beneficien. Esta información se valida y se comparte, ya que según norma se debe hacer ensayos en los pavimentos de manera general cada 250m², lo cual, en la presente tesis, lo realizamos en cada cuadra dividido en 3 partes, obteniendo así los resultados más precisos para determinar el estado del pavimento y proponer su mejoramiento.

En el marco teórico, según la norma de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), la definición del pavimento, se reafirma la información, ya que es importante identificar las diferentes capas del paquete estructural del pavimento, y la resistencia que debe poseer para recibir las cargas transitorias en la vía. El clima y el agua son factores importantes para la conservación del pavimento flexible. Asimismo, esta presente tesis aborda información desde un marco teórico hasta su experimentación y resultados esperados.

Por otro lado, Cubas (2019. p.73), indica que el mantenimiento de un pavimento es una acción necesaria para alargar su vida útil y respectivamente poder garantizar su estado de seguridad y funcionalidad. El mantenimiento preventivo es la estrategia más eficaz para prevenir el deterioro del pavimento, dado que se lleva a cabo antes de que surjan daños significativos. Lo cual se valida y coincidimos con la información.

V. CONCLUSIONES

En conclusión, se ha alcanzado el objetivo general del estudio al realizar una evaluación exhaustiva de las patologías presentes en las vías urbanas de la Av. Mercator y la Av. Miguel Iglesias. Para ello, se aplicó el método (PCI), siguiendo rigurosamente los estándares establecidos por la norma ASTM D6433, permitiendo identificar y clasificar las deficiencias del pavimento. Además, se llevaron a cabo pruebas para determinar las propiedades físico-mecánicas del pavimento flexible en ambas avenidas mediante el ensayo de toma de briquetas, que proporcionó datos precisos sobre la estabilidad, % de vacíos, grado de compactación, espesor y densidad del material del pavimento permitieron una comprensión detallada del estado de la superficie asfáltica. En efecto se desarrollaron propuestas específicas para la mejora de las vías urbanas.

En conclusión, para el objetivo específico 01 del estudio, se llevó a cabo una evaluación detallada de las patologías en las vías urbanas de la Av. Mercator y la Av. Miguel Iglesias. En la Av. Mercator, específicamente en la cuadra 03, con un área de muestreo de 297 m², se identificó que el 40% del área presentaba huecos con una severidad alta. Esta condición resultó en un valor numérico PCI de 5.07, indicando que el estado del pavimento se encuentra en un nivel crítico, clasificado como "fallado". Por otro lado, en la Av. Miguel Iglesias, en la cuadra 02 con un área de muestreo de 216 m², se detectó que el 33% del área tenía presencia de piel de cocodrilo con una severidad alta. Este hallazgo se tradujo en un valor PCI de 11.08, lo que refleja un estado del pavimento catalogado como "muy malo".

En la conclusión del objetivo 02, se evaluaron las propiedades físico-mecánicas del pavimento flexible en las vías urbanas mediante el ensayo de toma de briquetas en las zonas más afectadas de cada cuadra. En la Av. Mercator, se encontraron varias deficiencias en comparación con el diseño del pavimento. En la cuadra 01, la estabilidad medida fue de 358 kg, que representa menos del 50% del valor especificado en el diseño, y el porcentaje de vacíos alcanzó el 95%, superando significativamente el límite normativo. En la cuadra 02, el espesor del pavimento fue de 1", frente a los 1.5" requeridos, alcanzando solo el 67% del diseño, y aunque la densidad alcanzó un 90% de cumplimiento, el pavimento no cumplió con las normativas.

Por otro lado, en la Av. Miguel Iglesias, se observaron problemas similares. En la cuadra 03, la estabilidad fue extremadamente baja, con solo un 17% del valor esperado. En la cuadra 02, el porcentaje de vacíos fue tres veces superior al permitido por la normativa, y el grado de compactación fue del 91.4%, lo que también incumple los estándares. Sin embargo, la densidad en esta cuadra cumplió con el 100% del diseño. Estos resultados destacan la necesidad urgente de intervenir en las vías para cumplir con los requisitos normativos y mejorar la calidad del pavimento.

Finalmente, en la conclusión del objetivo 03, se determinaron las propuestas de mejoramiento del pavimento flexible para las vías urbanas evaluadas. En la Av. Mercator, se identificaron patologías graves de huecos con una severidad clasificada como “Fallado”, y un espesor promedio de la carpeta asfáltica de 1.33”, que representa el 89% del espesor requerido según el diseño inicial. Los resultados del método de toma de briquetas, combinados con los del método PCI, demostraron ser eficaces al proporcionar datos en menos tiempo y que conjuntamente permitieron identificar claramente las áreas que requieren rehabilitación. Por otro lado, en la Av. Miguel Iglesias, se observaron patologías significativas de piel de cocodrilo con una severidad catalogada como “Muy malo”, y un espesor promedio de la carpeta asfáltica de 1”, que equivale al 50% del espesor previsto en el diseño inicial. Similarmente, los resultados del método de toma de briquetas, junto con el PCI, ayudaron a identificar las deficiencias del pavimento de manera eficiente.

La propuesta de mejora para ambas avenidas es una rehabilitación completa de las vías urbanas, dado que los análisis han revelado que las condiciones actuales no cumplen con los estándares necesarios para su adecuada funcionalidad y seguridad. La implementación de estas mejoras es esencial para restaurar la integridad y durabilidad de las infraestructuras viales.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un estudio más meticuloso para la evaluación de patologías, ya que es de suma importancia registrar los datos y obtener un valor deducido con precisión sin requerir de más valores por el cálculo “mi”.

Según los resultados y conclusiones del proyecto de investigación, se sugiere proceder con la rehabilitación o reconstrucción total de la vía urbana. Esta recomendación se basa en la importancia de la vía y su nivel de jerarquización, con el objetivo de mejorar la transitabilidad y fomentar un desarrollo sostenible más eficiente.

Se recomienda a la municipalidad de San Borja, realizar una evaluación de patologías y propiedades físico mecánicas de sus vías urbanas, para que tengan una data sustancial de precisión para el correcto mantenimiento.

Se recomienda a las autoridades de otros distritos que integren en su evaluación situacional de las vías, la toma de briquetas asfálticas y sus ensayos correspondientes.

REFERENCIAS

GONZALEZ Morgado, Daniel E., Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito. Tesis para optar título de ingeniero civil. Chile: Universidad Andrés Bello, 2018. 82pp.

PATARROLLO PORTELA, Harrinsson S., Evaluación de patologías método vizir en pavimentos flexibles y posibles técnicas de rehabilitación del tramo comprendido entre el km 8+500 hasta el km 9+000 de la vía Ibagué– Rovira, departamento del Tolima. Tesis para optar título de ingeniero civil. Colombia: Universidad cooperativa de Colombia, Colombia, 2019. 144pp.

COGOLLOS, Alison y Martínez, Marly. Zonificación y recomendaciones de intervención a tramo vial deteriorado aplicando, Tesis para optar título de ingeniero civil. Colombia: Universidad Santo Tomás, 2020. 178pp.

URBINA LARA, Claudio I., Detección y clasificación de grietas en asfalto mediante redes convolucionales y procesamiento de imágenes. Tesis para optar título de ingeniero civil. Chile: Universidad De Chile, 2020. 81pp.

SUAREZ, German y CERQUIN, Gonzalo. “Análisis del estado del pavimento flexible, tipo de fallas y su severidad de la av. Mártires de Uchuraccay, entre el jr. Emancipación y el psje. Libertad utilizando el método del índice de condición de pavimento, en la ciudad de Cajamarca - 2018”. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad privada del norte, 2018. 159pp.

CORREA, María y CARPIO, Luis. Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad de Piura, 2019. 302pp.

PASCUAL, Junior y REBAZA, José. Aplicación de la metodología PCI en la evaluación del estado del pavimento flexible de la avenida metropolitana ii de la ciudad de Trujillo. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad privada Antenor Orrego, 2019. 147pp.

CANCINO LARA, Brenda M. Propuesta de aplicación de un plan de calidad en el uso de polímeros reciclados para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles

en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad privada del norte, 2019. 176pp.

SOLIS, Karin y VALLEJOS, Julio. Estudio y evaluación del pavimento flexible ubicado en la av. Chinchaysuyo del tramo del paseo Yortuque empleando el método PCI y propuesta de rehabilitación del pavimento flexible. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad Señor de Sipán, 2019. 225pp.

CUBAS TEJADA, Richard A. “Análisis del estado de conservación, aplicando el método del índice de condición del pavimento flexible en la carretera Kuntur Wasi - Jancos, San Pablo, región Cajamarca”. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad privada Antenor Orrego, 2019. 286pp.

TORRES, Martha y ABAS, Walter. “Evaluación del costo y tiempo de ejecución entre los pavimentos: rígidos, flexibles y semirrígidos en el distrito de Shapaja, provincia y departamento de San Martín”. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad científica del Perú, 2020. 123pp.

CONTRERAS, Jamil y RÍOS, José. Análisis comparativo de la estabilidad Marshall de un pavimento convencional y un pavimento modificado con material reciclable, Perú 2022. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad privada del norte, 2020. 29pp.

TERRONES BENAVIDEZ, Ruth E. “Determinación de las condiciones del pavimento flexible y sus causas, después del fenómeno del niño en el año 2017, aplicando el método índice de condición del pavimento, en la avenida Miraflores – Trujillo”. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad privada del norte, 2020. 112pp.

ZELA CHOQUECALLATA, Moisés. Evaluación superficial del pavimento flexible para el mantenimiento de la Av. santa Fortunata del C.P.M. San Antonio, distrito de Moquegua. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad José Carlos Mariátegui, 2021. 91pp.

HIPÓLITO, Ángelo y LEDESMA, Bryan. Diagnóstico superficial del pavimento flexible para el mantenimiento vial en la avenida Andrés Avelino Cáceres entre las avenidas Sánchez cerro y guardia civil mediante auscultación de drone. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad privada Antenor Orrego, 2021. 278pp.

BACILIO, Juan y Chávez, Kevin. Análisis del estado de conservación del pavimento flexible mediante la norma del índice de condición de pavimento (PCI) y propuesta de un nuevo diseño del pavimento flexible AASTHO 93, en la calle puerto argentino y la calle los Aguanos de la urbanización la Rinconada, Trujillo 2021. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad privada del norte, 2021. 200pp.

VARGAS LEON, Carla A. "Identificación de fallas más frecuentes e índice de condición de los pavimentos flexibles, a partir de investigaciones realizadas en el Perú – Cajamarca 2021". Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad privada del norte, 2021. 180pp.

OLANO ALEJOS, Juan J. Estimación del deterioro del pavimento asfáltico de la avenida las Palmeras, distrito de los Olivos – Lima. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad privada del norte, 2021. 214pp.

SAAVEDRA, Félix y SARMIENTO, Alonso. Mantenimiento de pavimento rígido y flexible para evitar un desgaste prematuro en vías urbanas. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad Ricardo Palma, 2021. 194pp.

SANCHEZ BAUTISTA, Katherine L. Evaluación de las fallas estructurales del pavimento flexible de la avenida centenario en el distrito de Santa Maria-2021. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2022. 111pp.

PAUCAR ORE, Jorge. Elaboración de un plan de mantenimiento rutinario y periódico de pavimentos flexibles para la conservación de la carpeta asfáltica en el distrito de Chilca. Tesis para optar título de ingeniero civil. Perú: Universidad Peruana del Centro, 2022. 199pp.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). Norma técnica de edificación CE.010 Pavimentos Urbanos. Lima: El Peruano.

Revista International Journal of Pavement Engineering [en línea]. Key Laboratory of Road and Traffic Engineering of the Ministry of Education, Tongji University: china, 2019 [fecha de consulta: 26 de setiembre del 2023].

Revista Ingenierías Universidad de Medellín [en línea]. Universidad de Medellín: Colombia, 2018 [fecha de consulta: 27 de abril del 2019]. Disponible en

<http://www.udem.edu.com>

ISSN: 16923324

SALVIATTO, Víctor y FONTENELE, Heliana. Index for assessing the condition of flexible urban pavements based on a constructivist multicriteria analysis. Revista Ingeniería de Construcción [en línea]. Vol 36 N°2 Agosto 2021. [Fecha de consulta: 26 de setiembre de 2023].

Disponible en <https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/1116>

ISSN: 0718-5073

VALDÉS, G: PERÉZ, F Y MARTÍNEZ, A. Influencia de la temperatura y tipo de mezcla asfáltica en el comportamiento a fatiga de los pavimentos flexibles. Revista Ingeniería de Construcción [en línea]. Vol 11 N°1 Abril 2021. [Fecha de consulta: 26 de setiembre de 2023].

Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2012000100009>

ISSN: 0718-915X

VALDÉS, G: PERÉZ, F Y MARTÍNEZ, A. Generalidades y aplicaciones de la instrumentación de pavimentos en condiciones de campo en Costa Rica. Revista Infraestructura vial / LanammeUCR [en línea]. Vol 20 N°36 Diciembre 2018. [Fecha de consulta: 26 de setiembre de 2023].

Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2012000100009>

ISSN: 2215-3705

RIVERA, José. Estudio de riegos asfálticos de liga entre capas asfálticas para rehabilitación de pavimentos flexibles fresados. Tesis (Dortor en Ingeniería Civil). La plata: Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional La Plata,2019. 256pp.

LEIVA Padilla, Paulina. Materiales asfálticos mecanomutables para la construcción de Pavimentos Inteligentes. Tesis (Doctor en Ingeniería Civil). Granada: Universidad de Granada. Facultad Regional La Plata,2020. 189pp.

CHUQUILÍN Vigo, Marco A. Evaluación del pavimento flexible de la carretera ciudad de Diuos – Cajamarca en zona alto andina con aplicación del método índice de

condición del pavimento en el año. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Nacional De Cajamarca,2019. 184pp.

ALVAREZ Asto, Luz E. Propuesta para la inclusión racional en el presupuesto anual municipal del distrito de Chimbote para el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos asfálticos de la avenida pardo. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Privada Antenor Orrego,2016. 98pp.

American Association of state Highway Transportation Officials – AASHTO-93. Guide for design of pavement Structures. Washington D.C.

NOVILLO Jimenez, Julio C. Innovación en el proceso de diseño de mezclas asfálticas en caliente para la ciudad de Loja, en obras de pavimentación urbana. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Perú: Universidad de Piura, 2022. 167pp.

RAMIREZ, Daniel y VALENZUELA, Luis. Plan de mantenimiento periódico del pavimento en el tramo paradero Las Retamas – Puente Los Ángeles. Revista Infraestructura vial / LanammeUCR [en línea]. Vol 25 N°44 enero 2023. [Fecha de consulta: 26 de setiembre de 2023].

Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/51309>

ISSN: 2215-3705

REVISIÓN de métodos para la clasificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles por Ríos Cotazo Norma X. [et al]. Artículo Ciencia e Ingeniería Neogranadina[en línea]. Vol 30 N°2 diciembre 2020. [Fecha de consulta: 26 de setiembre de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.18359/rcin.4385>

ISSN: 0124-81

ANEXOS

Anexo 01 – Matriz de operacionalización

TÍTULO	VARIABLES	Definición Conceptual de las variables	Definición Operacional de las variables	Dimensiones de la investigación	Indicadores de la investigación	Unidad de medida de los indicadores de la investigación			
"Evaluación de la patología y propiedades físico – mecánicas del pavimento flexible para propuesta de mejoramiento, vías urbanas San Borja 2024"	VI: Evaluación de la patología y propiedades físico – mecánicas	Variable independiente: La evaluación de la patología según Salvatió y Fontenele (2021), son aquellas funciones que se perviven en la superficie de rodadura de las vías de pavimento flexible y que se debe realizar un mantenimiento adecuado para su mayor conservación de su condición física-mecánica.	Variable independiente: Según Leiva (2020) Para poder evaluar estas patologías, se debe realizar un registro bien elaborado, ya que se debe visualizar los daños y/o deterioros según su gravedad, esta escala de gravedad se debe medir y representar en escala numérica, para que se logre identificar el estado del pavimento flexible. Del cual recomienda usar el método PCI y la toma de briquetas.	Patologías	1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Agrietamiento en bloque 4. Abultamiento y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta o reflexión de junta 9. Desnivel de carril 10. Grietas longitudinales y transversales 11. Parcheo 12. Pulimento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados	m2 m2 m2 ml m2 m2 ml ml ml ml m2 m2 und m2 m2 m2 m2 m2 m2			
				Propiedades físicas	Método PCI	Excelente Muy Bueno Bueno Regular Malo Muy malo Fallado			
				Propiedades mecánicas	Toma de briquetas	und			
				VD: Propuesta de mejoramiento para el pavimento flexible de las vías urbanas	Variable Dependiente: Según Ríos, Bacca, Caicedo y Orobio (2020), los pavimentos flexibles están en continuo riesgo de deterioro debido a la acción de diversos agentes que los afectan. Para prevenir el colapso de su ciclo de vida, es necesario realizar diversas evaluaciones, como el análisis de sus patologías y la realización de ensayos adecuados en el pavimento. Esto permitirá determinar su estado actual y desarrollar un plan de mejora adecuado.	Variable dependiente: Cueva y Martínez (2022), comenta que se debe definir la condición superficial del pavimento y de sus propiedades físicas mecánicas, para proponer una correcta acción correctiva y óptima.	Patologías del pavimento flexible.	Av. Mercator Av. Miguel Iglesias	und und
							Evaluación de patología	Método PCI	Excelente Muy Bueno Bueno Regular Malo Muy malo Fallado
							Propiedades físicas	Estabilidad Vacíos	kg %
							Propiedades mecánicas	Compactación Espesor Densidad	% plg g/cm3
							Av. Mercator	Mantenimiento rutinario Mantenimiento periódico Rehabilitación	Excelente Muy Bueno Bueno Regular Malo Muy malo Fallado
							Av. Miguel Iglesias	Mantenimiento rutinario Mantenimiento periódico Rehabilitación	Excelente Muy Bueno Bueno Regular Malo Muy malo Fallado

Anexo 02 – Matriz de consistencia

TÍTULO: "Evaluación de la patología y propiedades físico – mecánicas del pavimento flexible para propuesta de mejoramiento, vías urbanas San Borja 2024"							
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
¿Cuál es la evaluación de la patología y propiedades físico – mecánicas del pavimento flexible mejorará las vías urbanas del distrito San Borja?	Evaluar la patología y propiedades físico – mecánicas del pavimento flexible para propuesta de mejoramiento, vías urbanas San Borja.	Evaluar la patología y propiedades físico – mecánicas del pavimento flexible mejorará las vías urbanas del distrito San Borja.	VARIABLE INDEPENDIENTE (VI) : Evaluación de la patología y propiedades físico – mecánicas	Patologías	1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Agrietamiento en bloque 4. Abultamiento y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta o reflexión de junta 9. Desnivel de carril	10. Grietas longitudinales y transversales 11. Parqueo 12. Pulimento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Descriptiva Transversal Diseño de investigación: Experimental Enfoque de investigación: Cuantitativa Población: Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, distrito de San Borja, departamento de Lima. Muestra: Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, distrito de San Borja, departamento de Lima. Muestreo: No probabilístico por conveniencia del investigador. Técnicas: Observación y análisis documental. Instrumentos: Recolección de datos y fichas. Método de análisis de datos: Tablas, gráficos analíticos y registro de barras con Microsoft Excel.
				Propiedades físicas	Método PCI		
				Propiedades mecánicas	Toma de briquetas		
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS					
¿Cuántas son las patologías del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja?	Evaluar las patologías del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja.	Evaluar las patologías del pavimento flexible mejorará la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja.	VARIABLE DEPENDIENTE (VD): Propuesta de mejoramiento para el pavimento flexible de las vías urbanas	Patologías del pavimento flexible.	Av. Mercator Av. Miguel Iglesias	Instrumentos: Recolección de datos y fichas. Método de análisis de datos: Tablas, gráficos analíticos y registro de barras con Microsoft Excel.	
				Evaluación de patología	Método PCI		
¿Cuáles son las propiedades físicas - mecánicas del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja?	Evaluar las propiedades físicas - mecánicas del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja.	Evaluar las propiedades físicas - mecánicas del pavimento flexible mejorará la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja.		Propiedades físicas	Estabilidad Vacíos	Instrumentos: Recolección de datos y fichas. Método de análisis de datos: Tablas, gráficos analíticos y registro de barras con Microsoft Excel.	
				Propiedades mecánicas	Compactación Espesor Densidad		
¿Cuál es la propuesta de mejoramiento del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja?	Determinar las propuestas de mejoramiento del pavimento flexible de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias, San Borja.	Determinar las propuestas de mejoramiento para el pavimento flexible optimizará las condiciones físico-mecánicas de la Av. Mercator y Av. Miguel Iglesias en San Borja.		Av. Mercator	Mantenimiento rutinario Mantenimiento periódico Rehabilitación	Instrumentos: Recolección de datos y fichas. Método de análisis de datos: Tablas, gráficos analíticos y registro de barras con Microsoft Excel.	
				Av. Miguel Iglesias	Mantenimiento rutinario Mantenimiento periódico Rehabilitación		

INSTRUMENTO 02: Análisis documental de pruebas de ensayo
FICHA 01: RESULTADO DE ENSAYO DE BRIQUETAS

TÍTULO DE PROYECTO : "Evaluación de la patología y propiedades físico - mecánicas del pavimento flexible para propuesta de mejoramiento, vías urbanas San Borja 2024"

UBICACIÓN :
 LABORATORIO :
 TESSITA : Renata Carolina Egoavil Milán
 FECHA :

BRIQUETAS	NORMAS (MTC E-504 /MTC E 505 / ASTM D 1559 / AASHTO T-245)				RESULTADOS										
	VACIO (%)	ESTABILIDAD (Kt)	ESPESOR (Plg)	DENSIDAD (g/cm3)	COMPACTACIÓN (%)	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS				EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS					
						VACIO (K)	ESTADO	ESTABILIDAD (Kg)	ESTADO	ESPESOR (Plg)	ESTADO	DENSIDAD (g/cm3)	ESTADO	COMPACTACIÓN (%)	ESTADO
M01															
M02															
M03															
M04															
M05															
M06															
M07															
M08															
M09															
M10															

NOTA: Adjuntar panel fotográfico

FIRMA DE EXPERTOS:

 <small>INGENIERO CIVIL ESPECIALIDAD EN PAVIMENTOS Registro Colegial CIP N° 31176</small> 1er experto	 <small>INGENIERO CIVIL ESPECIALIDAD EN PAVIMENTOS Registro Colegial CIP N° 31176</small> 2do experto	 <small>INGENIERO CIVIL ESPECIALIDAD EN PAVIMENTOS Registro Colegial Reg. CIP N° 15028</small> 3er experto
---	---	---

Anexo 04 – Fichas de validación de instrumentos para recolección de datos

Rangos del Alfa de Cronbach	
Alfa de Cronbach	Consistencia Interna
$\alpha \geq 0,9$	Excelente
$0,8 \leq \alpha < 0,9$	Buena
$0,7 \leq \alpha < 0,8$	Aceptable
$0,6 \leq \alpha < 0,7$	Cuestionable
$0,5 \leq \alpha < 0,6$	Pobre
$\alpha < 0,5$	Inaceptable

EGOAVIL MIÑAN RENATA CAROLINA.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 2 de 2 variables

	INSTRUMENTO_01	INSTRUMENTO_02	var	var	var	var	var	var	var
1	16,00	17,00							
2	18,00	18,00							
3	18,00	19,00							
4									
5									

*Resultado1 [Documento1] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

[ConjuntoDatos1] C:\Users\Docente\Desktop\EGOAVIL MIÑAN RENATA CAROLINA.sav

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

Casos	Válido	N	%
		3	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	3	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad


Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,923	,928	2

Estadísticas de elemento

	Media	Desv. Desviación	N
INSTRUMENTO_01	17,3333	1,15470	3
INSTRUMENTO_02	18,0000	1,00000	3

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

Anexo 05 – Resultados de análisis de consistencia interna



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS Y ENSAYO GRANULOMÉTRICO

MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164

MTC E-503 - ASTM D-546 - MTC E-204 - ASTM D-422 - AASHTO T-30 - AASHTO T 88

PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA PATOLOGÍA Y PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO, VAS USUMANSAN BOLSA 2024	HECHO POR	L.A.G.
UBICACIÓN	AV. MERCATOR - DISTRITO DE SAN BOLSA		
SOLICITANTE	HERNÁNDEZ CAROLINA ROSALES MORA	IMP. RESP.	S.E.C.
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente	GRADACIÓN TÍPICA	MAC 2 PDI: 0070
PROCEDENC.	Av. Mercator	FECHA	22/07/2024

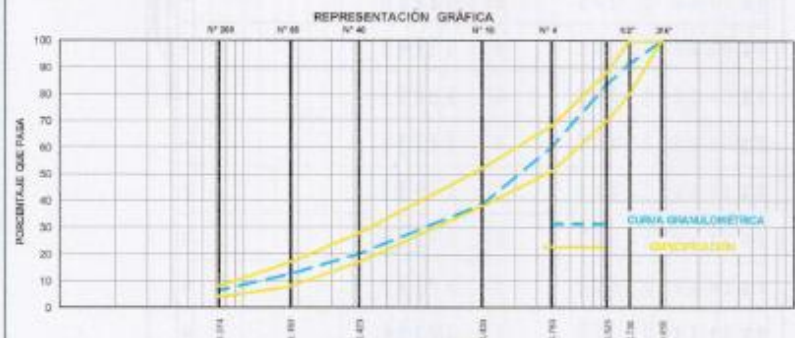
LAVADO Nº 01

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO gramos	PORCENTAJE			EMPROFEC. MAC - 2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	aprovechado	que pasa		
3/4"	19.050				100.0	100	Horno de lavado y Temperatura: 100.00 a 115 / 188 °C
1/2"	12.700	117.8	8.8	8.8	91.4	80 - 100	Peso de material sin lavar: 1486.2 gr
3/8"	9.525	109.8	7.7	76.5	88.7	75 - 80	Peso de material lavado: 1572.0 gr
Nº 4	4.750	328.8	23.0	40.1	53.0	54 - 60	Peso neto del filtro extracto: 1461.7 gr
Nº 10	2.000	266.1	21.1	61.1	35.9	38 - 42	Peso visual del filtro: 12.1 gr
Nº 40	0.425	268.8	18.7	79.8	20.1	17 - 25	Peso final del filtro: 13.8 gr
Nº 60	0.250	101.9	7.4	87.3	12.7	8 - 17	Peso del filtro en filtro: 1.6 gr
Nº 200	0.075	86.7	6.3	93.6	6.4	4 - 8	Peso del asfalto: 70.3 gr
< 75µ	-	87.7	6.4	100.0	0.0	-	Contenido de asfalto: 5.36 %

PROPORCIONES DE AGREGADOS


Grava: 48.1	Arena: 63.6	Fino: 6.4
-------------	-------------	-----------

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



El gráfico muestra la curva granulométrica (línea azul) y la curva de especificación (línea amarilla) sobre una escala de porcentajes de masa versus tamices ASTM. La curva granulométrica se encuentra dentro de los límites de la curva de especificación, lo que indica que el material cumple con los requisitos de gradación.

OBSERVACIONES:



SERGIO ESTRADA OBREA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 30996

Dirección: Av. Defensores del Morro Mz U Lote 9 Urb. Huertos de Villa Chorrillos
 TELEFONOS: 01-7179014 952959020 RUC: 20511030685 EMAIL:
seoinggirl@hotmail.com seoinggirl@gmail.com WEB: www.seoinggirl.com



SEOING
E.I.R.L.
EL MEJOR ASFALTO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS Y ENSAYO GRANULOMÉTRICO

MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164

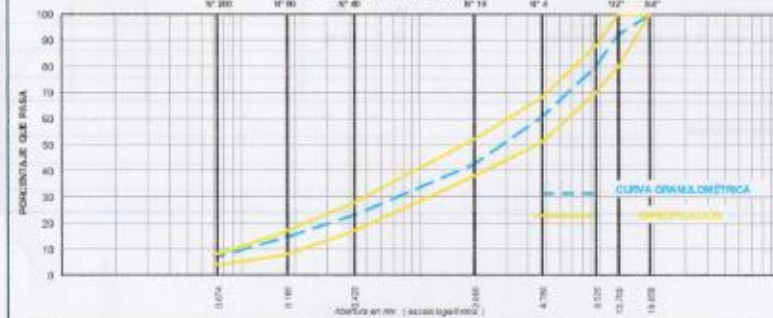
MTC E-503 - ASTM D-546 - MTC E-204 - ASTM D-422 - AASHTO T-30 - AASHTO T 88

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA Y PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VÍAS URBANAS SAN BORJA 2024 HECHO POR : L.A.D.
 UBICACIÓN : AV. MOJEL, GUZMÁN - DISTRITO DE SAN BORJA
 SOLICITANTE : REVISTA CAROLINA SGAO V.L. MEJIA INO' RESP. : S.E.O.
 MATERIAL : Mezcla Asfáltica en Caliente GRADACIÓN TIPO: MAC 2 PEN: 10/70 FECHA : 20/07/2024
 PROCEDENC.: Av. Miguel Grau

LAVADO N° 82

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	ocultado	que pasa		
3/4"	19.050				100.0	100	TAMAGO MAXIMO 3/4"
1/2"	12.500	81.0	7.7	7.7	92.3	88 - 100	Hora de lavado y Temperatura: 05:00 a. m / 180 °C
3/8"	9.525	140.0	12.4	20.1	79.5	70 - 88	Peso de material lavado 1250.0 gr
N°4	4.750	234.7	18.9	39.1	60.9	51 - 68	Peso de material lavado 1250.0 gr
N° 10	2.000	236.0	19.2	47.3	52.7	38 - 62	Peso material + filtro+retacido 1250.0 gr
N° 40	0.425	231.0	18.5	70.0	29.5	17 - 28	Peso final del filtro 10.0 gr
N° 60	0.250	98.0	7.8	80.2	19.8	8 - 17	Peso del filtro en filtro 0.8 gr
N° 200	0.075	88.5	7.0	92.0	8.0	4 - 8	Peso del estallo 88.2 gr
< 200		87.2	7.4	100.0	0.0		Contenido de asfalto 5.23 %
PROPORCIONES DE AGREGADOS							
Grava:	39.1	Arena:	53.8	Fino:	7.4		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES:

SERGIO ESTRADA ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 38995

Dirección: Av. Defensores del Morro Mz U Lote 9 Urb. Huertos de Villa Chorrillos
 TELEFONOS: 01-7179014 952959020 RUC: 20511030685 EMAIL:
seoingeirl@hotmail.com seoingeirl@gmail.com WEB: www.seoingeirl.com



SEOING
EL MEJOR ASFALTO

E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE
MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209**

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PATOLOGÍA Y PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROYECTO DE MEJORAMIENTO, VÍAS URBANAS SAN BORJA 2024 HECHO POR : L.A.G.

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN BORJA
SOLICITANTE : RENATA CAROLINA EDOAVIL MORAÑO INF. RESP. : S.E.O.

NATURAL : Mezcla Asfáltica en Caliente GRADACIÓN TIPO: MAC 2 PEN: 60/70 FECHA : 22/07/24

PROCEDENC. : Av. Mercedes - Av. Miguel Grau


MEZCLA ASFÁLTICA

ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5
Cemento Asfáltico	%	5.38				
Peso del material	g	1300.0				
Peso del agua + frasco Rice	g	7708.0				
Peso del material + frasco + agua (en aire)	g	9208.0				
Peso del material + frasco + agua (en agua)	g	8625.0				
Volumen del material	cc	563.0				
Peso Específico Máximo	g/cm ³	2.473				
Temperatura de ensayo	°C	25				
Grasa Triturada 3/4"-1/2"	%	40				
Asena Triturada < 1/4"	%	80				
Tiempo de ensayo	Min.	15'				
PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	80.88				

Observaciones:


SERGIO ESTRADA ORJEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 38995

Dirección: Av. Defensores del Morro Mz U Lote 9 Urb. Huertos de Villa Chorrillos
TELEFONOS: 01-7179014 952959020 RUC: 20511030685 EMAIL:
seoingeirl@hotmail.com seoingeirl@gmail.com WEB: www.seoingeirl.com

REGISTRO		CONTROL DE CALIDAD																			
DETERMINACION DEL ESPESOR, DENSIDAD Y COMPACTACION DE UNA MEZCLA BITUMINOSA MTC E 508																					
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS																					
TEMA : EVALUACION DE LA PATOLOGIA Y PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO, VIAS URBANAS SAN BORJA 2024		Revisado Por	S. E. O.																		
CLIENTE : RENATA CAROLINA EGUIL MIMAN		Hecho Por	A. G. T.																		
MATERIAL : MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE		Fecha de Ensayo	22-MAR																		
UBICACION : DISTRITO DE SAN BORJA																					
GRADO DE COMPACTACION CARPETA ASFALTICA																					
ORDEN DE MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	MUESTRA	INDICACION	PROFUNDIDAD DEL MUESTREO (CM)	NO. DE MUESTREOS	NO. DE MUESTREOS	NO. DE MUESTREOS	NO. DE MUESTREOS	NO. DE MUESTREOS	NO. DE MUESTREOS	NO. DE MUESTREOS	Compactacion a 1.400/7.0/15			ACTUALIZACION DE LA DENSIDAD						
												De	0.05 (Pa)	1.07	Di	Indu	TIEMPO (S)				
11	19-06-24	M-11	AV. MIGUEL KZELESNAS	877.8	833.6	476.2	397.3	2.317	2.271	97.2					Cumple	4.45					
12	19-06-24	M-12	AV. MIGUEL KZELESNAS	387.1	388.1	216.8	171.2	2.201	2.271	95.8					Cumple	2.04					
13	19-06-24	M-13	AV. MIGUEL KZELESNAS	719.5	771.4	418.8	312.0	2.335	2.271	98.2					Cumple	4.32					
14	19-06-24	M-14	AV. MIGUEL KZELESNAS	821.6	881.7	502.2	384.5	2.205	2.271	98.2					Cumple	5.08					
15	19-06-24	M-15	AV. MIGUEL KZELESNAS	1116.9	1159.0	635.1	494.9	2.200	2.271	95.5					Cumple	6.30					
16	19-06-24	M-16	AV. MIGUEL KZELESNAS	841.1	845.1	457.1	388.0	2.168	2.271	97.4					No Cumple	5.08					
17	19-06-24	M-17	AV. MIGUEL KZELESNAS	788.8	784.7	430.3	336.4	2.275	2.271	99.0					Cumple	5.08					
18	19-06-24	M-18	AV. MIGUEL KZELESNAS	727.0	731.7	413.3	318.4	2.276	2.271	99.0					Cumple	5.08					
																					
CANTIDAD												0	0	0	1	1	1	1			
SUMA												18.191	18.088	787.225	58.053	2.274	2.284	2.295			
DEVIACION STD												0.050	0.000	2.117							
MINIMO												2.168	2.271	51.4	55.9	2.274	2.284	2.295			
PROMEDIO												2.274	2.271	99.0	99.0	2.274	2.284	2.295	Cumple		
MAXIMO												2.558	2.271	98.5	95.9	2.274	2.284	2.295			
VARIANZA												0.003	0.000	4.489							




Direccion: Av. Defensores del Moro Mz U Lane 9 Urb. Huertos de Villa Chorrillos
 TELEFONOS: 01-7179014 952959020 R.U.C.: 20511030685 EMAIL:
seotngcrl@hotmail.com seotngcrl@gmail.com WEB: www.seotngcrl.com



Anexo 07 – Análisis complementario – Fichas de cálculos de muestras

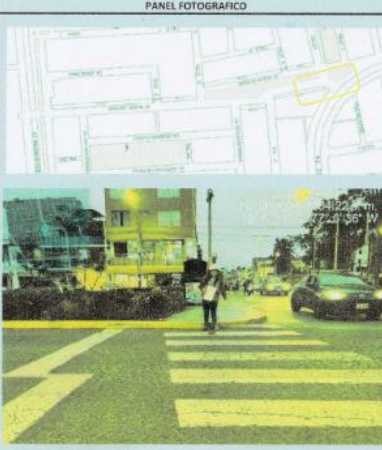
INSTRUMENTO 01 - Análisis documental									
FICHA 01 - ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
NOMBRE DE LA VÍA		PROGRESIVA		CUADRA		PANEL FOTOGRAFICO			
AV. MERCATOR		0+0.00 - 0+0.48		1					
VALIDADO POR		ANCHO VÍA (M)		MUESTRA					
EXPERTOS		6.6		1 DE 4					
FECHA		ÁREA DE MUESTREO		313.5					
26/07/2024									
Nº	PATOLOGIA	Nº	PATOLOGIA	SEVERIDAD					
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo	BAJA	L				
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados	MEDIA	M				
3	Agritamiento en Bloque	13	Huecos	ALTA	H				
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Ferros						
5	Corrugación	15	Abundamiento	DENSIDAD %					
6	Depresión	16	Desplazamiento	(TOTAL DE CANTIDAD					
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabólica	PARCIAL DE					
8	Grieta de Reflexión de Junta	18	Hinchamiento	FALLAS/ÁREA DE					
9	Desnivel Carril / Versana	19	Desprendimiento de Agregados	MUESTREO)*100-%					
10	Grietas Long. Y Transversal			DENSIDAD					
CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO									
Nº PATOLOGÍA	SEVERIDAD	UND	ÁREA/LONGITUD/UND	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)		
7	M	ML	45 1 1	45	45	14.35	15.8		
8	H	ML	45 1 1	45	45	14.35	38.88		
11	M	M2	0.4 1 2	0.48	0.48	0.15	0.15		
11	H	M2	0.4 6.6 1	2.64	2.64	0.84	18.74		
11	M	M2	0.4 45 1	18	18	3.83	19.64		
11	M	M2	0.4 15 1	6	6	0.32	7.58		
13	L	UND	1 1 1	1	1	0.32	32.52		
13	H	UND	1 1 1	1	1	0.32	12.53		
19	M	M2	3.3 4 1	13.2	13.2	4.21	TOTAL (VD): 149.79		
Número de valores deducidos >2 = (q)		8							
Valor deducido mas alto (HVd)		38.88							
Número máximo de valores deducidos (mi)		7							

Página 1

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO												
Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	38.88	32.52	19.64	18.74	15.8	12.53	7.58	145.69	7	68.71	18.6	MUY MALO
2	38.88	32.52	19.64	18.74	15.8	12.53	7.58	145.69	6	70.28		
3	38.88	32.52	19.64	18.74	15.8	12.53	2	140.11	5	72.04		
4	38.88	32.52	19.64	18.74	15.8	2	2	129.58	4	72.79		
5	38.88	32.52	19.64	18.74	2	2	2	115.78	3	70.89		
6	38.88	32.52	19.64	2	2	2	2	0	2	70.52		
7	38.88	32.52	2	2	2	2	2	81.4	1	81.4		
Maximo VDC:										81.4		
VALIDACIÓN DE EXPERTOS - FIRMA DE EXPERTOS:												
 VALENTIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 13019			 ALEJANDRO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 13073			 ALEJANDRO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 13019						

Página 2

INSTRUMENTO 01 - Análisis documental
FICHA 01: INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

NOMBRE DE LA VIA AV. MIGUEL IGLESIAS		PROGRESIVA 0+0.00 - 0+037	CUADRA 1	PANEL FOTOGRAFICO 
VALIDADO POR		ANCHO VIA (M) 7.2	MUESTRA 1 DE 3	
EXPERTOS		AREA DE MUESTREO 264		
FECHA 26/07/2024		LADO IZQUIERDO		




Nº	PATOLOGIA	Nº	PATOLOGIA	SEVERIDAD
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo	BAJA
2	Exudación	12	Pulimento de Agregados	MEDIA
3	Agrietamiento en Bloque	13	Huecos	ALTA
4	Abultamientos y Hundimientos	14	Cruce de Vía Ferrea	
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento	
6	Depresion	16	Desplazamiento	DENSIDAD %
7	Grieta de Borde	17	Grieta Parabolica	(TOTAL DE CANTIDAD)
8	Grieta de Reflexion de Junta.	18	Hinchamiento	PARCIAL DE
9	Desnivel Carriil / Verma	19	Desprendimiento de Agregados	FALLAS/AREA DE
10	Grietas Long. Y Transversal			MUESTREO*100=%
				DENSIDAD

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)
Nº PATOLOGIA	SEVERIDAD	UND	AREA/LONGITUD/UND	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL SEVERIDAD	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	H	M2	3 7.2	1	21.6	8.18	58.69
10	H	ML	18 1	18	18	6.82	27.71
11	M	M2	0.4 27	1	10.8	4.09	20.31
19	H	M2	7 7	1	49	21.63	55.49
19	H	M2	3 2.7	1	8.1		
						TOTAL (VD):	162.2
Numero de valores deducidos >2 = (q) 4							
Valor deducido mas alto (HVD) 58.69							
Numero maximo de valores deducidos (m) 5							

Página 1

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC	PCI (100-Max VDC)	ESTADO
	1	2	3	4	5	6	7					
1	58.69	55.49	27.71	20.31				162.2	4	86.88	13.12	MUY MALO
2	58.69	55.49	27.71	2				143.89	3	85.56		
3	58.69	55.49	2	2				118.18	2	80.09		
4	58.69	2	2	2				64.69	1	64.69		
5												
6												
7												
Maximo VDC:										86.88		

VALIDACION DE EXPERTOS - FIRMA DE EXPERTOS:


 VALERIA LUIS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 33198	 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 44773	 ALEJANDRO GUTIERREZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 10318
---	---	---


Página 2


INSTRUMENTO 02: Análisis documental de pruebas de ensayo															
FICHA 01: RESULTADO DE ENSAYO DE BRIQUETAS															
TÍTULO DE PROYECTO : "Evaluación de la patología y propiedades físico - mecánicas del pavimento flexible para propuesta de mejoramiento, vías urbanas San Borja 2024"															
UBICACIÓN : Av. Mercator - San Borja															
LABORATORIO : SEQING E.I.R.L															
TESISTA : Renata Carolina Egoavil Milán															
FECHA : 22/07/2024															
BRIQUETAS	NORMAS (MTC E-504 /MTC E 509 / ASTM D 1559 / AASHTO T-245)					RESULTADOS									
	VACIO (%)	ESTABILIDAD (Kc)	ESPESOR (Pig)	DENSIDAD (g/cm3)	COMPACTACIÓN (%)	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS				EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS					
						VACIO (%)	ESTADO	ESTABILIDAD (Kg)	ESTADO	ESPESOR (Pig)	ESTADO	DENSIDAD (g/cm3)	ESTADO	COMPACTACIÓN (%)	ESTADO
M01	[3 - 5]	820	1.5	2.573	95	8.63	NO CUMPLE	622	NO CUMPLE	1.5	CUMPLE	2.351	CUMPLE	99.2	CUMPLE
M02						9.76	NO CUMPLE	379	NO CUMPLE	1	NO CUMPLE	2.322	CUMPLE	98	CUMPLE
M03						8.16	NO CUMPLE	620	NO CUMPLE	1.5	CUMPLE	2.368	CUMPLE	99.7	CUMPLE
M04						8.72	NO CUMPLE	499	NO CUMPLE	1.5	CUMPLE	2.349	CUMPLE	99.1	CUMPLE
M05						7.88	NO CUMPLE	530	NO CUMPLE	1.4	NO CUMPLE	2.37	CUMPLE	100	CUMPLE
M06						9.63	NO CUMPLE	358	NO CUMPLE	1.6	CUMPLE	2.325	CUMPLE	98.1	CUMPLE
M07						9.57	NO CUMPLE	400	NO CUMPLE	1.3	NO CUMPLE	2.327	CUMPLE	98.1	CUMPLE
M08						8.63	NO CUMPLE	298	NO CUMPLE	1	NO CUMPLE	2.351	CUMPLE	99.1	CUMPLE
M09						7.92	NO CUMPLE	313	NO CUMPLE	1	NO CUMPLE	2.369	CUMPLE	99.9	CUMPLE
M10						6.14	NO CUMPLE	626	NO CUMPLE	1.6	CUMPLE	2.415	CUMPLE	101.8	CUMPLE

NOTA: Adjuntar panel fotográfico

FIRMA DE EXPERTOS:


INGENIERO CIVIL
BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL
Reg. CIP N° 103518
 1er experto



INGENIERO CIVIL
BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL
Reg. CIP N° 103518
 2do experto



INGENIERO CIVIL
BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL
Reg. CIP N° 103518
 3er experto


INSTRUMENTO 02: Análisis documental de pruebas de ensayo															
FICHA 01: RESULTADO DE ENSAYO DE BRIQUETAS															
TÍTULO DE PROYECTO : "Evaluación de la patología y propiedades físico - mecánicas del pavimento flexible para propuesta de mejoramiento, vías urbanas San Borja 2024"															
UBICACIÓN : Av. Miguel Iglesias - San Borja															
LABORATORIO : SEQING E.I.R.L															
TESISTA : Renata Carolina Egoavil Milán															
FECHA : 22/07/2024															
BRIQUETAS	NORMAS (MTC E-504 /MTC E 509 / ASTM D 1559 / AASHTO T-245)					RESULTADOS									
	VACIO (%)	ESTABILIDAD (Kc)	ESPESOR (Pig)	DENSIDAD (g/cm3)	COMPACTACIÓN (%)	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS				EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS					
						VACIO (%)	ESTADO	ESTABILIDAD (Kg)	ESTADO	ESPESOR (Pig)	ESTADO	DENSIDAD (g/cm3)	ESTADO	COMPACTACIÓN (%)	ESTADO
M01	[3 - 5]	820	2	2.573	95	9.95	NO CUMPLE	530	NO CUMPLE	1.75	NO CUMPLE	2.317	CUMPLE	97.7	CUMPLE
M02						12.12	NO CUMPLE	154	NO CUMPLE	1	NO CUMPLE	2.261	CUMPLE	95.4	CUMPLE
M03						9.23	NO CUMPLE	394	NO CUMPLE	1.7	NO CUMPLE	2.335	CUMPLE	98.5	CUMPLE
M04						10.78	NO CUMPLE	139	NO CUMPLE	2	CUMPLE	2.295	CUMPLE	96.8	CUMPLE
M05						12.04	NO CUMPLE	1106	CUMPLE	2.5	CUMPLE	2.263	CUMPLE	95.5	CUMPLE
M06						15.75	NO CUMPLE	749	NO CUMPLE	2	CUMPLE	2.168	CUMPLE	91.4	NO CUMPLE
M07						11.57	NO CUMPLE	629	NO CUMPLE	2	CUMPLE	2.275	CUMPLE	96	CUMPLE
M08						11.53	NO CUMPLE	517	NO CUMPLE	2	CUMPLE	2.276	CUMPLE	96	CUMPLE

NOTA: Adjuntar panel fotográfico



FIRMA DE EXPERTOS:


INGENIERO CIVIL
BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL
Reg. CIP N° 103518
 1er experto


INGENIERO CIVIL
BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL
Reg. CIP N° 103518
 2do experto


INGENIERO CIVIL
BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL
Reg. CIP N° 103518
 3er experto

Anexo 08 – Autorizaciones para el desarrollo del proyecto de investigación – Permiso concedido por la municipalidad de San Borja

 <p>MUNICIPALIDAD DE SAN BORJA</p>	<p>GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y CATASTRO SUBGERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS E INFRAESTRUCTURA MENOR</p>	 <p>Permiso digitalmente por FLORES CABALA Peter Paul FALU 20131073741 asdf Cargo: Subgerente De Obras Públicas e Infraestructura Menor Matrón: Soy el autor del documento Fecha: 15.07.2024 17:44:16 -05:00</p>
<p>"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" "Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"</p>		
<p>San Borja, 15 de Julio del 2024</p>		
<p>CARTA N° D000442-2024-MSB-GM-GDUC-SOPIM</p>		
<p>EGOAVIL MIÑAN RENATA CAROLINA Pasaje Las Cascadas N° 128, Comas Presente .-</p>		
Asunto	:	SOLICITUD DE INTERVENCION DE PRUEBAS DE ENSAYO ASFALTICAS.
Referencia	:	EXP. N° 23073-2024
<p>De mi especial consideración:</p>		
<p>Es grato dirigirme a usted para saludarla cordialmente y dar respuesta al documento de la referencia, mediante el cual solicita se le de las facilidades para poder analizar las fallas superficiales de las vías urbanas en el distrito de San Borja con la finalidad de continuar con sus estudios requeridos para su tesis, para lo cual considero las vías de estudio el Jr. Mercator y el Jr. Miguel Iglesias.</p>		
<p>Sobre el particular, se le informa que, esta Subgerencia da opinión favorable a lo requerido por usted; así mismo, le solicitamos que cumpla con las medidas de seguridad y prevención y respete los horarios establecidos para obras civiles, las cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lunes a Viernes = de 08.00 am. a 5.30 p.m.• Sábados = de 08.00 am. a 13.00 hrs.		
<p>Con respecto a la intervención, procurar dejar las áreas a intervenir sin restos de desmonte, u otros elementos que dañen el ambiente o generen inseguridad a peatones o automóviles.</p>		
<p>Por otro lado, también le solicitamos una copia de su estudio a efectuar, el cual nos facilitará conocer el estado de algunas vías de nuestro distrito para su mejor conservación.</p>		
<p>Sin otro en particular, es propicia la oportunidad para expresarle mi especial consideración.</p>		
<p>Atentamente,</p>		
<p>Firmado digitalmente</p>		
<p>PETER PAUL FLORES CABALA SUBGERENTE DE OBRAS PÚBLICAS E INFRAESTRUCTURA MENOR SUBGERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS E INFRAESTRUCTURA MENOR</p>		
<p>Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en la Municipalidad de San Borja, aplicando lo dispuesto por el Art. 23 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: https://validadoc.msb.gob.pe:8181/verifica/inicio.do Clave: SVZEF5C</p>		

Anexo 09 – Panel fotográfico

PANEL FOTOGRAFICO 01- REGISTRO DE PATOLOGIAS EN EL PAVIMENTO DE LA AV. MERCATOR



IMAGEN 01 - PATOLOGIA DE PARCHEO - CUADRA 01 - MUESTRA 01



IMAGEN 01 - PATOLOGIA DE HUECOS - CUADRA 02 - MUESTRA 01

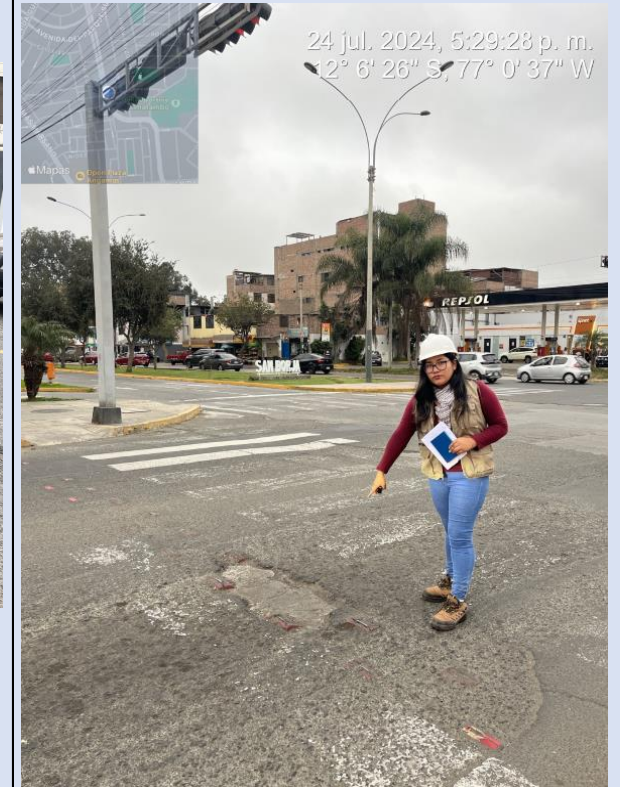


IMAGEN 01 - PATOLOGIA DE HUECOS - CUADRA 03 - MUESTRA 02

PANEL FOTOGRAFICO 02- REGISTRO DE PATOLOGIAS EN EL PAVIMENTO DE LA AV. MIGUEL IGLESIAS

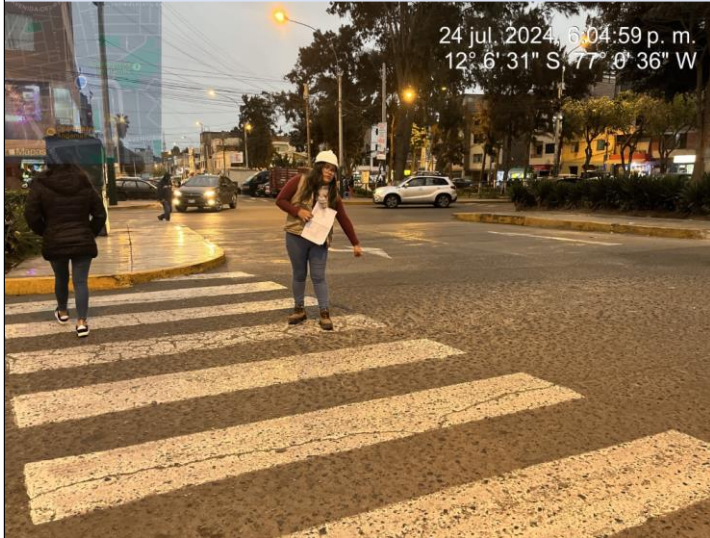


IMAGEN 01 - PATOLOGIA DE DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS - CUADRA 01 - MUESTRA 01 - LADO IZQUIERDO



IMAGEN 01 - PATOLOGIA DE PIEL DE COCODRILO - CUADRA 02 - MUESTRA 02 - LADO IZQUIERDO



IMAGEN 01 - PATOLOGIA DE HINCHAMIENTO - CUADRA 03 - MUESTRA 01 - LADO IZQUIERDO

PANEL FOTOGRAFICO 03 - REGISTRO TOMA DE BRIQUETAS EN EL PAVIMENTO DE LA AV. MERCATOR



IMAGEN 01 - TOMA DE BRIQUETA - CALLE 01 - M02



IMAGEN 02 - TOMA DE BRIQUETA - CALLE 01 - M06



IMAGEN 03 - TOMA DE BRIQUETA - CALLE 01 - M08

PANEL FOTOGRAFICO 04 - REGISTRO DE TOMA DE BRIQUETAS EN EL PAVIMENTO DE LA AV. MIGUEL IGLESIAS



IMAGEN 01 - TOMA DE BRIQUETA - CALLE 02 - M02



IMAGEN 02 - TOMA DE BRIQUETA - CALLE 03 - M04



IMAGEN 03 - TOMA DE BRIQUETA - CALLE 02 - M06