



UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU - UCP

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA CIVIL**

TESIS

**Evaluación superficial del pavimento flexible en la calle Pablo
Rossell cuadras 5, 6 y 7 aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos -
2021**

Para optar el título profesional ingeniera civil.

Autoras: Bach: Miguelina Estefani Paola Varas Navas.

Bach: Estefany Nayibe Cárdenas Flores.

Asesor: Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte. Mgr.



Ing. JUAN JESUS OCAÑA APONTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 125103

San Juan Bautista – Loreto – Maynas - Perú

2022

DEDICATORIA

En primer lugar, dar gracias a Dios por su amor infinito y sabiduría y por haberme llenado de fortaleza y de perseverancia, a mis padres Felizardo Varas y Blanca Navas por todo el esfuerzo y sacrificio que han realizado para hacer de mi un profesional.

A mis hermanos y amigos por su apoyo incondicional en el transcurso de mi trabajo de investigación.

Miguelina Estefani Paola Varas Navas

Dedico esta tesis í primeramente a dios, por permitirme tener vida, salud y poder realizar uno mas de mis propósitos que es ser ingeniera civil.

A mi madre, y a mi difunto padre; ellos me dieron la base para poder llegar a ser quien soy ahora. Muchos de mis logros se los debo a ustedes. Me formaron con reglas y algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Gracias mamá y a mi papa que me cuida desde el cielo.

Estefany Nayibe Cárdenas Flores

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser la luz que ilumina mi camino y a mis padres por el apoyo brindado para llegar a ser una buena profesional al servicio de la Sociedad, a nuestra Universidad Científica del Perú por su noble tarea como institución.

A mis profesores de la escuela Profesional de Ingeniería Civil, quienes con mucho esfuerzo nos compartieron estos conocimientos adquiridos durante esta experiencia en campo y por ayudarnos a nuestro desarrollo como persona y como profesional, para estar en la altura hacia la exigencia que nos demanda el mercado laboral.

Miguelina Estefani Paola Varas Navas

Quiero agradecer primero a Dios por que nos dio el don de la perseverancia para alcanzar nuestra meta.

A la universidad que nos abrió las puertas para ser mejores personas y buenos profesionales.

A mi madre pues sin ella no lo había logrado, su bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien.

También agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Esto es posible gracias a ustedes.

Estefany Nayibe Cárdenas Flores

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE
CIENCIAS E
INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°149-2021-UCP-FCEI de fecha 31 de MARZO de 2021. La FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr. | Presidente |
| • Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, M. Sc. | Miembro |
| • Ing. Liliana Bautista Serpa, M. Sc. | Miembro |

Como Asesor: Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc.

En la ciudad de Iquitos, siendo las 18:00 horas del día 09 de junio del 2022, en las instalaciones de la sala de audiencias de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE PABLO ROSSELL CUADRAS 5, 6 Y 7 APLICANDO EL RUGOSÍMETRO DE MERLÍN, IQUITOS - 2021".

Presentado por los sustentantes:

**MIGUELINA ESTEFANI PAOLA VARAS NAVAS Y
ESTEFANY NAYIBE CÁRDENAS FLORES**

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: *ABSUELTAS*
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: *APROBADA POR UNANIMIDAD*

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.

 Miembro	 Presidente	 Miembro
--	--	---

Contáctanos:

Iquitos – Perú
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto – Perú
42 - 58 5638 / 42 - 58 5640
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compagnon 933

Universidad Científica del Perú
www.ucp.edu.pe

CONSTANCIA ANTIPLAGIO



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

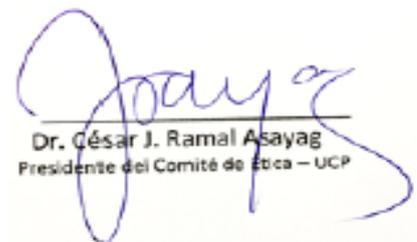
La Tesis titulada:

**"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE PABLO
ROSSELL CUADRAS 5, 6 Y 7 APLICANDO EL RUGOSÍMETRO DE MERLÍN,
IQUITOS - 2021"**

De los alumnos: **MIGUELINA ESTEFANI PAOLA VARAS NAVAS YESTEFANY
NAYIBE CÁRDENAS FLORES**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó
satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje
de **10% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que
estime conveniente.

San Juan, 25 de Mayo del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

CIRA/ri-a
237-2022

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria	I
Agradecimiento	II
Acta de sustentación	III
Índice de Contenidos	IV
Índice de Cuadros	VI
Índice de Gráficos	VII
Índice de Tablas	VIII
Resumen	IX
Abstrat	X
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes del Estudio	1
1.2. Bases Teóricas	3
1.3. Definición de términos	13
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
2.1. Descripción del problema	14
2.2. Formulación del problema	17
2.2.1. Problema general	17
2.2.2. Problemas específicos	17
2.3. Objetivos	17
2.3.1. Objetivo general	17
2.3.2. Objetivos específicos	17
2.4. Hipótesis	18
2.4.1. Hipótesis de investigación	18
2.4.2. Hipótesis específicas	18
2.5. Variables	18
2.5.1. Identificación de las variables	18
2.5.2. Definición de la variable de estudio	18
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	21

3.1. Tipo y diseño de la Investigación	21
3.2. Población y Muestra	22
3.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección datos.	22
3.4. Procesamiento y análisis de datos.....	24
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	30
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .	68
Discusión	68
Conclusiones	71
Recomendaciones.....	73
Bibliografía	74
Anexo 01 Matriz de consistencia.....	76
Anexo 02. Instrumento de recolección de datos.....	77
Anexo 03. Zona de estudio.....	80
Anexo 04: Panel fotográfico.....	81

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1. Cuadro N° 01: Índice de condición de pavimento PCI	11
2. Cuadro N° 02: Variables y definición conceptual	19
3. Cuadro N° 03: Escala de índice de Serviciabilidad	20
4. Cuadro N° 04: Índice Internacional de Rugosidad	20
5. Cuadro N° 05: Unidad de Muestreo	30
6. Cuadro N° 06: Prueba de muestra única Carril 1 Lado Derecho	57
7. Cuadro N° 07: Prueba de muestra única Carril 1 Lado Izquierdo	58
8. Cuadro N° 08: Prueba de muestra única Carril 2 Lado Derecho	59
9. Cuadro N° 09: Prueba de muestra única Carril 2 Lado Izquierdo	60

ÍNDICE DE GRAFICOS

	Página
1. Gráfico N.º 01: Componentes de la estructura del Pavimento Flexible	05
2. Gráfico N.º 02: Tipos de Pavimentos según estructura	06
3. Gráfico N.º 03: Parámetros de rugosidad para controlar la calidad	11
4. Gráfico N.º 04: Formato de exploración para carreteras con superficie asfáltica.....	12
5. Gráfico N.º 05: Zona de estudio.....	16
6. Gráfico N.º 06: Desviación respecto a la cuerda promedio.....	25
7. Gráfico N.º 07: Rango “D”	26
8. Gráfico N.º 08: Calculo de PCI	34
9. Gráfico N.º 09: Calculo de Máximo Valor Deducido Corregido (CDV) ..	35
10. Gráfico N.º 10 Medición de la Rugosidad carril 1 lado derecho.....	38
11. Gráfico N.º 11: Calculo del Rango “D” carril 1 lado derecho.....	39
12. Gráfico N.º 12 Medición de la Rugosidad carril 1 lado izquierdo	43
13. Gráfico N.º 13: Calculo del Rango “D” carril 1 lado izquierdo	44
14. Gráfico N.º 14: Medición de la rugosidad carril 2 Lado Derecho	48
15. Gráfico N.º 15: Calculo del Rango “D” carril 2 lado Derecho	49
16. Gráfico N.º 16: Medición de la rugosidad carril 2 Lado Izquierdo	53
17. Gráfico N.º 17: Calculo del Rango “D” carril 2 lado Izquierdo	54

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
1. Tabla N.º 01: Progresivas por unidad de muestreo – Calle Pablo Rossell cuadra 5	31
2. Tabla N.º 02: Progresivas por unidad de muestreo – Calle Pablo Rossell cuadra 6	31
3. Tabla N.º 03: Progresivas por unidad de muestreo – Calle Pablo Rossell cuadra 6:	32
4. Tabla N.º 04: Fallas Unidades de muestreo U1 a U4	32
5. Tabla N.º 05: Fallas Unidades de muestreo U5 a U7	33
6. Tabla N.º 06: Fallas Unidades de muestreo U8 a U9	33
7. Tabla N.º 07: PCI – Calle Pablo Rossell cuadra 5	36
8. Tabla N.º 08: PCI – Calle Pablo Rossell cuadra 6	36
9. Tabla N.º 09: PCI – Calle Pablo Rossell cuadra 7	36
10. Tabla N.º 10: Carril 1 – Lado Derecho	37
11. Tabla N.º 07: PCI – Calle Pablo Rossell cuadra 5	36
12. Tabla N.º 08: PCI – Calle Pablo Rossell cuadra 6	36
13. Tabla N.º 09: PCI – Calle Pablo Rossell cuadra 7	36
14. Tabla N.º 10: Carril 1 – Lado Derecho	37
15. Tabla N.º 11: Condición del pavimento carril 01 lado Derecho.....	41
16. Tabla N.º 12: Carril 1 – Lado Izquierdo.....	42
17. Tabla N.º 13: Condición del pavimento carril 01 lado Izquierdo.....	46
18. Tabla N.º 14: Carril 2 – Lado Derecho	47
19. Tabla N.º 15: Condición del pavimento carril 02 lado Derecho.....	51
20. Tabla N.º 16: Carril 2 – Lado Izquierdo.....	52
21. Tabla N.º 17: Condición del pavimento carril 02 lado Izquierdo.....	56

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

La presente investigación tiene como propósito realizar una Evaluación superficial del pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos - 2021, la metodología de la investigación es de tipo descriptivo - aplicativo, el diseño es No Experimental y el enfoque es cualitativo, el cual busca evaluar el pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 mediante el rugosímetro de Merlín. Del desarrollo de la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados; de acuerdo al IRI en el carril 1 lado izquierdo: 7.34 m/km, lado derecho: 8.75 m/km, en el carril 2 lado izquierdo: 8.01 m/km, lado derecho: 7.24 m/km, El estado de condición del pavimento flexible de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 mediante el uso del rugosímetro de merlín se obtuvo que se encuentra fuera de los límites permisibles para su condición de pavimento antiguo y mediante el método PCI la cuadra 5 es muy malo, la cuadra 6 es malo y la cuadra 7 es regular. De os resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones; que el número total de fallas encontradas en la calle Pablo Rossell cuadra 5, 6 y 7 es de 61 las cuales se dividen en la cuadra 5; se encontraron 23 fallas, en la cuadra 6 se encontraron 18 fallas y en la cuadra 7 se encontraron 20 fallas. Los tipos de fallas más frecuente en la calle Pablo Rossell cuadra 5, 6 y 7 es grieta de borde, parcheos, huecos y piel de cocodrilo. Luego del desarrollo de la Evaluación superficial del pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 se concluye que el pavimento requiere mejoramiento en la vía analizada.

Palabras clave: Pavimento flexible, rugosímetro de Merlín, Evaluación superficial, PCI, IMDa , IRI.

ABSTRACT

The purpose of this research is to carry out a superficial evaluation of the flexible pavement on Pablo Rossell Street, blocks 5, 6 and 7, applying the Merlin roughness meter, Iquitos - 2021, the research methodology is descriptive - applicative, the design is No Experimental and the approach is qualitative, which seeks to evaluate the flexible pavement on Pablo Rossell Street blocks 5, 6 and 7 using the Merlin roughness meter. From the development of this research, the following results were obtained; according to the IRI in lane 1 left side: 7.34 m/km, right side: 8.75 m/km, in lane 2 left side: 8.01 m/km, right side: 7.24 m/km, The condition of the pavement of Pablo Rossell street blocks 5, 6 and 7 by using the merlin roughness meter it was obtained that it is outside the permissible limits for its condition of old pavement and by means of the PCI method block 5 is very bad block 6 is bad and block 7 is rgulate. From the results obtained, the following conclusions were reached; that the total number of faults found on Pablo Rossell Street blocks 5, 6 and 7 is 61 which are divided into block 5; 23 faults were found, in block 6 18 faults were found and in block 7 20 faults were found. The most frequent types of faults on Pablo Rossell Street, blocks 5, 6 and 7 are edge cracks, patches, holes and crocodile skin. After the development of the superficial evaluation of the flexible pavement in Pablo Rossell Street, blocks 5, 6 and 7, it is concluded that the pavement requires improvement in the analyzed road.

Keywords: Flexible pavement, Merlin roughness tester, Surface evaluation, PCI, IMDa, IRI.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes del estudio.

En la investigación *Evaluación del Índice de rugosidad de pavimento flexible en las calles 3 y 4 de la urbanización Nicolas Garatea del Distrito de nuevo Chimbote propuesta de solución 2018* teniendo como objetivo evaluar el índice de rugosidad de pavimento flexible, el tipo de investigación es descriptivo y explicativo su población es la cuadra 3 y 4 de la urbanización Nicolas Garatea un total de 12,000m.

El autor concluye que las condiciones presentes del pavimento flexible en estudio y velando por la calidad de vida de los neo-chimbotanos se decidió retirar el actual pavimento, para realizar su respectivo diseño en las condiciones actuales y de futuro para los vecinos cuentan con un servicio público eficiente se llegó al diseño final de pavimento flexible en las siguientes capas estructurales: Base 0.25m, subbase: 0.30m y carpeta asfáltica 0.05m. (1).

En la investigación análisis comparativo de pavimento flexible y rígido para la reparación de las calles del centro del distrito de Tarapoto tiene como objetivo determinar cuál es el pavimento más adecuado técnicamente y económico para la rehabilitación de las calles del barrio Centro de la localidad de Tarapoto, a partir de la evaluación y determinación de las patologías que se puedan encontrar.

El tipo de investigación es aplicada su población fueron los parámetros evaluados como las patologías encontradas, el análisis de suelos y el ensayo de rugosidad.

Los autores concluyen que el estudio de mecánica de suelos se obtuvo un CBR=12.00% por lo que se concluye el terreno una capacidad importante de regular a mala debido a esto el terreno de fundación tendrá que ser mejorado. (2).

En la investigación *Evaluación Superficial del Pavimento Flexible por El Método Pavement Condition Index (PCI) En La Vía: Palca Laimina Huancavelica* tiene como objetivo determinar la evaluación superficial del

pavimento flexible aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) vía Palca Laimina, el tipo de investigación es aplicada su población fue por centros poblados rurales y anexos un promedio de 30 mil habitantes.

Los autores concluyen que la fallas con mayor frecuencia identificadas en la carpeta asfáltica evaluada son los siguientes piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque grietas de borde, grietas longitudinales y transversales, exudación parcheo, huecos, ahuellamiento y por último desprendimiento de agregados. (3).

En el estudio *evaluación de pavimentos flexibles aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas de riesgos e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial caso de la avenida floral y jirón Carabaya -Puno*. Teniendo como objetivo evaluar la superficie de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo (VIZIR) e índice de condición del pavimento (PCI) para el mantenimiento vial.

El tipo de investigación es aplicada su población está conformada por vías de la ciudad de puno.

Concluye que las fallas más influyentes y representativas que afectan la calidad de tránsito en el pavimento rígido del jirón Carabaya son las losas divididas con un 60.10% seguido de las grietas lineales con un 10.07% que son causadas por el tránsito pesado y la pérdida de soporte de la fundación y el parcheo grande en un 9.56% causadas por múltiples instalaciones o reparaciones de servicios públicos bajo la calzada y muestra de un deficiente diseño y planteamiento de la construcción. (4).

En la investigación *Evaluación de Pavimento Flexible de la avenida la Marina entre Avenidas 28 de julio y los Rosales en Punchana 2018*, teniendo como objetivo principal relacionar del pavimento flexible con los niveles de severidad en la avenida de la Marina entre 28 de julio y los Rosales en el distrito de Punchana, el tipo de investigación es no experimental su población está conformada por las vías mencionadas del distrito de Punchana.

Los autores concluyen que para la evaluación de un pavimento flexible se tiene varios métodos de los cuales se a utilizado el índice de condición del pavimento que arrojó un valor de 45 que califica al pavimento como regular, por otro lado, se aplicó el rugosímetro de Merlín de cual a resultado con 3.76 el nivel de rugosidad el pavimento se califica como malo. (5) .

En la investigación *Evaluación Superficial del Pavimento Flexible del Tramo 3 de la Carretera Interoceánica Norte Perú -Brasil aplicando el Método PCI*, teniendo como objetivo principal establecer el diagnóstico del pavimento flexible del Tramo 3 de Carretera Interoceánica Norte Perú Brasil, mediante la aplicación del método del PCI.

Su población estuvo conformada por el tramo 3 de la carretera Interoceánica Norte, inicia en el Km 196+000, en el centro poblado Corral Quemado, distrito El Milagro, provincia Utcubamba, departamento de Amazonas; y finaliza en el Km 218+000, en la provincia de Rioja, departamento de San Martín.

El autor concluye El 60,1% de las fallas localizadas en el pavimento son de baja severidad (L), lo que indica que la mayor parte de la vía sufre daño superficial, ya que estas fallas solo causan deterioro a la capa de rodadura; por otra parte, las fallas de mediana severidad (M), que abarcan el 28,5%, podrían estar causando deterioro a la estructura del pavimento, para lo cual se debe realizar las acciones de mantenimiento y evitar que su severidad sea mayor; por ultimo están las fallas de alta severidad (H) con el 11,4%, siendo el 8,8% del tipo “parches y acometidas de servicios”, a este nivel de severidad, el deterioro de la estructura del pavimento es mayor, por lo que los trabajos de rehabilitación pueden ser necesarios. (6).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Pavimento

Las vías de comunicación terrestre conocidas normalmente como carreteras son estructuras que se conforman por capas de diferentes materiales, entre ellos asfalto, cemento, concreto y madera. Se colocan sobre una extensión de terreno previamente preparado, y una vez

endurecidos conforman un manto liso, fuerte y resistente que se denomina pavimento. El término también se usa para definir a cualquier base que constituya el piso de una construcción o de una superficie que ya no se encuentre en su estado natural. Pueden ser aceras o estacionamientos. (7).

1.2.2. Compuestos estructurales de pavimentos flexibles.

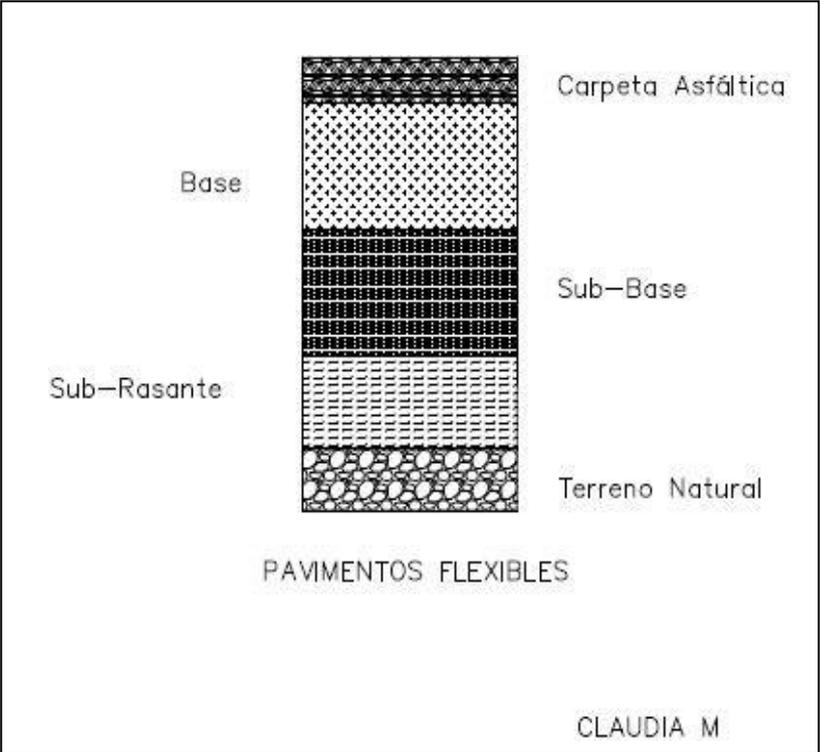
SUBRAZANTE, Se define así al terreno de fundación de los pavimentos, pudiendo estar constituida por el suelo natural o estabilizado o por material de préstamo debidamente compactado.

BASE, material clasificado como roca triturada, escoria triturada o no. Pueden ser mejorados mediante estabilizaciones mecánicas (compactación) y químicas.

SUB BASE, construida con materiales clasificados en base a su granulometría, características plásticas y resistencia, mejorándolas en caso de ser necesario mediante estabilizaciones mecánicas (compactación).

CAPA SUPERFICIAL o capa de rodadura, es la capa superior del pavimento, consistente en una mezcla de agregados minerales y materiales asfálticos, siendo capaz de transmitir – resistir altas presiones de neumáticos y el desgaste debido al tráfico. A su vez junto con la imprimación tiene como objetivo proteger a la capa base y a las demás capas que conforman la estructura del pavimento. (8)

Gráfico N° 01: Componentes de la estructura de Pavimento Flexible



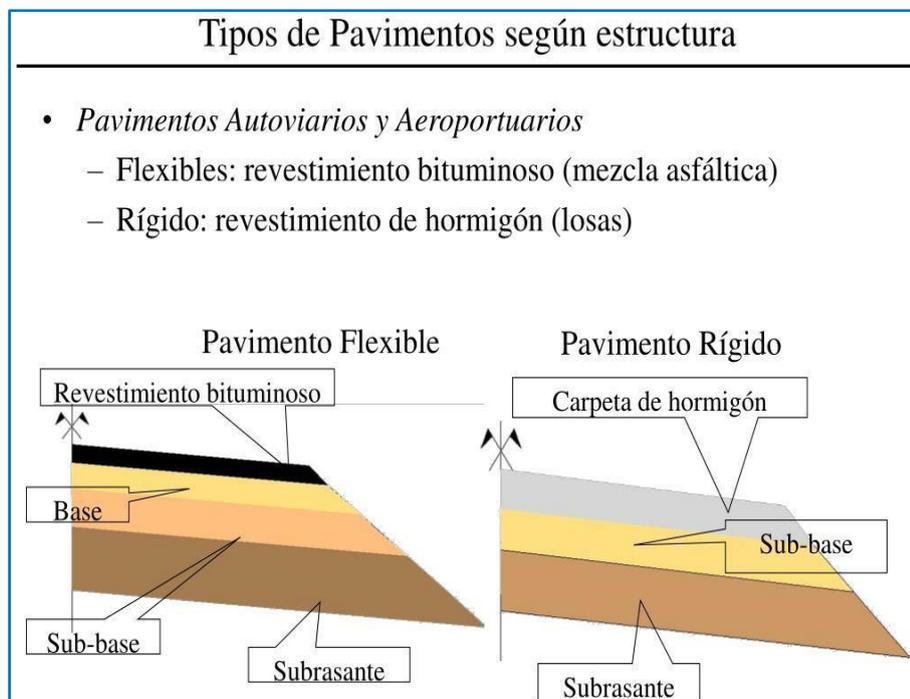
Fuente: Componentes de la estructura de Pavimento Flexible
Autor Claudia, Monteverdez (2018).

1.2.3. Tipos de pavimentos.

Pavimento flexible: se caracterizan por estar conformados principalmente de una capa bituminosa, que se apoya de otras capas inferiores llamadas base y subbase; sin embargo, es posible prescindir de estas capas dependiendo de la calidad de la subrasante y de las necesidades de cada obra. Cada capa recibe las cargas por encima de la capa, se extiende en ella, entonces pasa estas cargas a la siguiente capa inferior. Por lo tanto, la capa de más abajo en la estructura del pavimento, recibe menos carga. Con el fin de aprovechar al máximo esta propiedad, las capas son generalmente dispuestas en orden descendente de capacidad de carga, por lo tanto, la capa superior será la que posee la mayor capacidad de carga de material (y la más cara) y la de más baja capacidad de carga de material (y más barata) ira en la parte inferior (9)

Pavimento Rígido: consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado apoyada directamente sobre una base o subbase debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad absorbe gran parte d ellos esfuerzos que se ejerce sobre el pavimento. (10).

Gráfico N° 02: Tipos de pavimentos según su estructura



Fuente: https://www.slideserve.com/laksha/pavimentos_2020.

Tipos de pavimento rígido.

Existen 5 tipos de pavimentos rígidos:

- De hormigón simple
- De hormigón simple con barras de transferencia de carga.
- De hormigón reforzado y con refuerzo continuo.
- De hormigón presforzado.
- De hormigón fibroso.

Los pavimentos de hormigón simple. se construyen sin acero de refuerzo y sin barras de transferencia de cargas en las juntas. Dicha transferencia se logra a través de la trabazón entre los agregados de las dos caras agrietadas de las losas contiguas, formadas por el aserrado o corte de la junta. Para que la transferencia de carga sea efectiva, es preciso tener losas cortas. Este tipo de pavimento se recomienda generalmente para casos en que el volumen de tránsito es de tipo mediano o bajo.

Los pavimentos de hormigón simple con barras de transferencia de carga. Se construyen sin acero de refuerzo; sin embargo, en ellos se disponen de barras lisas en cada junta de contracción, las cuales actúan como dispositivos de transferencia de cargas, requiriéndose también que las losas sean cortas para controlar el agrietamiento.

Los pavimentos reforzados contienen acero de refuerzo y pasa juntas en las juntas de contracción. Estos pavimentos se construyen con separaciones entre juntas superiores a las utilizadas en pavimentos convencionales. Debido a ello es posible que entre las juntas se produzcan una o más fisuras transversales, las cuales se mantienen prácticamente cerradas a causa del acero de refuerzo, lográndose una excelente transferencia de carga a través de ellas.

Los pavimentos con refuerzo continuo por su parte, se construyen sin juntas de contracción. Debido a su continuo contenido de acero en dirección longitudinal, estos pavimentos desarrollan fisuras transversales a intervalos muy cortos. Sin embargo, por la presencia de refuerzo, se desarrolla una gran transferencia de carga en las caras de las fisuras.

Normalmente un espaciamiento de juntas que no exceda lo 4.50m tienen un buen comportamiento en pavimentos de hormigón simple, así como uno no mayor a 6m en 11 pavimentos con pasajuntas, ni superior a 12 m en pavimentos reforzados. Espaciamientos mayores a estos, han sido empleados con alguna frecuencia, pero han generado deterioros, tanto en las juntas, como en las fisuras transversales intermedias.

Los pavimentos con hormigón presforzado están constituidos a base de losas que han sido previamente esforzadas y de esta manera no contienen juntas de construcción. Se han ensayado varios sistemas de presfuerzo y postensado con el fin de llegar a soluciones de pavimentos de espesor reducido, gran elasticidad y capacidad de soporte, reducción de juntas. Gracias al sistema de presfuerzo se han podido construir losas de más de 120 m de longitud, con una reducción del 50% del espesor de la losa. Sin embargo, pese a los esfuerzos para desarrollar esta técnica, en carreteras se han producido más dificultades que ventajas. Ha tenido en cambio más aplicación en aeropuertos en los cuales ha habido casos de un comportamiento excelente, tanto en pistas como en plataformas.

Los pavimentos de hormigón fibroso en este tipo de losas, el armado consiste en fibras de acero, de productos plásticos o de fibra de vidrio, distribuidos aleatoriamente, gracias a lo cual se obtienen ventajas tales como el aumento de la resistencia a la tensión y a la fatiga, fisuración controlada, resistencia al impacto, durabilidad, etc. con una dosificación de unos 40 kg/m³ de hormigón, es posible reducir el espesor de la losa en 30 % y aumentar el espaciamiento entre juntas por lo que puede resultar atractivo su uso en ciertos casos a pesar de su costo. (11).

1.2.4. Fallas en los pavimentos flexibles.

Fallas de superficie: comprende los defectos de la superficie de rodamiento debidos a fallas de la capa asfáltica y no guardan relación con la estructura de la calzada. La corrección de estas fallas se efectúa con sólo regularizar la superficie y conferirle la necesaria impermeabilidad y

rugosidad. Ello se logra con capas asfálticas delgadas que poco aportan desde el punto de vista estructural en forma directa.

Fallas de estructuras: comprende los defectos de la superficie de rodamiento cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir de una o más de las capas constitutivas que deben resistir el complejo juego de sollicitaciones que impone el tránsito y el conjunto de factores climáticos regionales. En la corrección de este tipo de fallas es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado. (12).

Fallas por Fatiga: comprende los defectos al terreno de fundación de los pavimentos, pudiendo estar constituida por el suelo natural o estabilizado o por material de préstamo debidamente compactado.

1.2.5. Modalidades de pavimento flexible.

En esta modalidad son fallas típicas que ocurren en los pavimentos flexibles y se agrupa en 4 grupos.

A. Deformaciones permanentes:

1. Ahuellamiento
2. Hundimiento
3. Corrugación
4. Corrimiento
5. Hinchamiento

B. Fisuraciones o agrietamientos:

1. Fisura longitudinal
2. Fisura transversal
3. Fisuras en bloques
4. Fisuras tipo piel de coco0drilo
5. Fisuras reflejadas
6. Fisuras en arco

C. Desintegraciones:

1. Desprendimiento/descubrimiento de agregados
2. Peladuras

3. Estrías longitudinales
4. Baches
5. Rotura de bordes
6. Pulimento de la superficie

D. Otros modos de falla:

1. Exudación de asfalto
2. Bombeo/exudación de agua
3. Bacheos/repificaciones

Estos daños afectan de diferente manera la condición y el comportamiento del pavimento. Algunos afectan las características superficiales (condiciones operativas) del pavimento, reduciendo su serviciabilidad; suele referirse a estos como defectos de superficie o daños funcionales, por cuanto no afectan la capacidad estructural del pavimento. En contraposición, otros afectan la integridad del pavimento reduciendo su habilidad para soportar las cargas del tránsito; se denominan daños estructurales y si bien afectan en grado diverso la serviciabilidad presente del pavimento, conducen más rápidamente a una pérdida de esta a mediano plazo. (13).

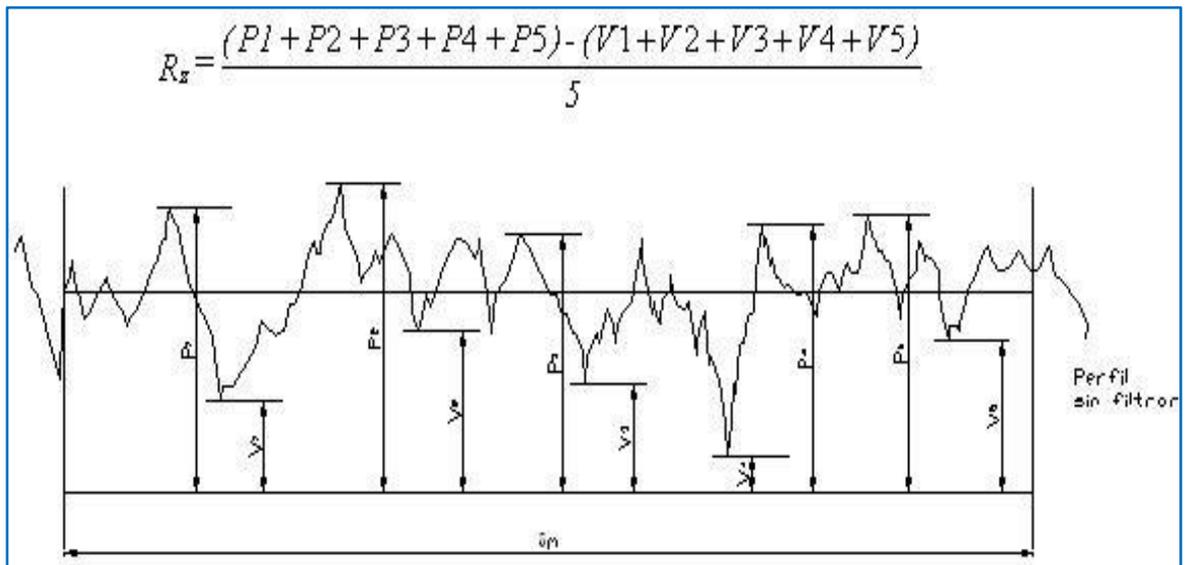
1.2.6. Rugosidad.

Medida empleada para caracterizar la textura de la superficie. La rugosidad evalúa las pequeñas desviaciones verticales de la superficie nominal que vienen normalmente determinadas por las características del material, el proceso de transformado de la pieza o las aportadas por el propio recubrimiento. Para esta medida se utiliza un rugosímetro que proporciona la profundidad media de los valores absolutos de las desviaciones, Rz y el valor medio de las desviaciones en una longitud específica de la superficie, Ra como parámetros más destacados. (14).

1.2.7. Parámetros de rugosidad para controlar la calidad.

Como se puede mostrar en la figura los parámetros de rugosidad son valores que se obtienen de uno o más valores numéricos esto cuantifica al perfil efectivo respecto a una determinada característica geométrica.

Gráfico N° 03: Parámetros de rugosidad para controlar la calidad



Fuente: https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/DFM/TFM/TFM02/es_DFM_TFM02_contenidos/website_23_parmetros_de_rugosidad.html In 2020.

1.2.8. Índice de condición de Pavimento (PCI)

Como se puede observar en la imagen se encuentra detallado los rangos de índice de condición de pavimento esto puede tener una variación de 0 a 100 en los diferentes rangos nos puede dar el estado que se encuentra.

Cuadro N° 01: Índice de condición de pavimento PCI

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

Elaboración:(15).

1.2.9. Evaluación de Pavimentos flexibles.

Esta metodología de evaluación tiene como principal ventaja facilitar la clasificación del estado de los pavimentos a través de una única nota, y como desventajas la posibilidad de que una misma nota represente diferentes estados de pavimento, debido al hecho de que los niveles de cada parámetro pueden compensarse entre sí, además de las dificultades

en la definición de los coeficientes de ponderación que se deben atribuir a cada parámetro considerado en el algoritmo de cálculo de la nota global.
(16)

1.2.9.1 Método PCI

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación.
(17).

Gráfico N° 04: Formato de exploración para carreteras con superficie asfáltica

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO						
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.						
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
INSPECCIONADA POR			FECHA			
<input type="text"/>			<input type="text"/>			
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.			
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

1.3. Definición de Términos.

1.3.1. Fisuras por fatiga

El desencadenamiento de las fisuras por fatiga se atribuye principalmente a tensiones de tracción en la parte inferior de la capa de asfalto producto de la flexión de dicha capa por el paso repetido de vehículos. Esta fisuración inicia y progresa a través de la fase asfáltica y/o en la interfaz asfalto-agregado y se propaga paulatinamente a la superficie (grietas de abajo hacia arriba). Comienzan a evidenciarse como pequeñas fisuras longitudinales en las huellas ramificándose, para luego formar una malla cerrada (denominada coloquialmente como piel de cocodrilo). Llegado ese punto, la falla se declara como severa ocasionando eventualmente desprendimiento de material. (18) .

1.3.2. El índice de Rugosidad internacional (IRI)

Es un parámetro que se utiliza para determinar su regularidad y la comodidad en la conducción.

1.3.3. Textura del pavimento

Característica más importante de la superficie de las carreteras que determina la mayoría de las interacciones neumático – pavimento.

1.3.4. Índice de serviciabilidad presente (PSI)

Índice de serviciabilidad como la condición necesaria de un pavimento para proveer a la población un manejo seguro y confortable en un determinado momento

1.3.5. Periodo de diseño

Tiempo elegido al iniciar el diseño, para el cual se determina las características del pavimento, evaluando su comportamiento para distintas alternativas a largo plazo con el fin de satisfacer las exigencias del servicio durante el periodo de diseño elegido a un costo razonable.

1.3.6. Índice de condición de pavimento PCI

Índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

2.1. Descripción del problema.

El Banco Mundial financió diversos programas de investigación en los años setentas con el fin de conocer la problemática en los países en vías de desarrollo. La rugosidad en las carreteras fue reconocida como un factor primario en los análisis que involucran la calidad del pavimento, en función de los costos de los usuarios. Se observó que los datos de la rugosidad en las otras partes del mundo no podían ser comparados, debido a que los datos, aun de un mismo país, tenían baja confiabilidad, ya que las mediciones se basaban en diferentes métodos.

La diversidad de equipos que se utilizaban para medir la rugosidad superficial, los índices y escalas, con el fin establecer los criterios de aceptación de la funcionalidad de una carretera, por los cuales se dispuso a adoptar un "índice único". Cada país contaba con su propio equipo, por lo que no se podía imponer un solo equipo en general y su vez tampoco se podía limitar las futuras mejoras de los equipos existentes y/o el desarrollo de nuevos equipos.

En 1982, el Banco Mundial inició un experimento en Brasil para establecer correlaciones y un estándar de calibración para las mediciones de rugosidad. Se observó que los valores de los equipos de medición de la rugosidad superficial existentes eran correlacionables. Una vez establecido este punto, uno de los objetivos de las investigaciones fue encontrar un índice de referencia al que posteriormente se denominó Índice Internacional de Rugosidad (IRI, por sus siglas en inglés, International Roughness Index).

El diseño y la correcta ejecución de un pavimento no es suficiente para garantizar la calidad de vida de este en el tiempo establecido, siendo en muchas oportunidades no tomado en cuenta por los gobiernos locales y regionales, por lo que el mantenimiento y rehabilitación de un pavimento debe ser rutinario y eficiente para la prolongación de su vida útil, para ello es indispensable realizar un diagnóstico vial constante. Es por ello que

basado en la teoría de evaluación de pavimentos, el cual se fundamenta en la inspección visual por unidades de muestreo del pavimento.

En los últimos años se ha evidenciado sobre la estructura en análisis un acelerado aumento de daños y lesiones en las losas de su pavimento relacionadas con fisuras, fricción, entre otras fallas superficiales a determinar mediante pruebas y ensayos in situ durante el desarrollo del proyecto.

Por lo cual la problemática ligada a la presente investigación y/o estudio, nace ante la creciente situación y/o mal estado actual en el que se encuentran los pavimentos en la ciudad de Iquitos, la cual dificulta el libre tránsito, y se observa en sus principales avenidas, calles y jirones, un deterioro considerable de sus vías.

La vía en estudio calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 se encuentra en un inadecuado estado de conservación, presentando además; uno de los principales problemas en todas las obras de infraestructura vial, en las que se observa fallas y deterioro, falta de mantenimiento y mejoramiento respecto a sus años de vida útil, motivos suficientes para seleccionarlo como candidato de estudio para desarrollar un tema de investigación y es por ello necesario determinar cómo primero la causa que produjo el daño en el pavimento, para así poder realizar una adecuada reparación y así evitar una recurrencia en la vía.

Se requiere personal capacitado para mantener la calzada. Es decir, pueden comandar una amplia gama de tareas a realizar. Debido a la gran cantidad de fondos para el mantenimiento de caminos y la necesidad de un uso eficiente, las calzadas deben inspeccionarse con frecuencia y minuciosamente, y debe hacerse tan pronto como se confirme la necesidad de reparar el camino. Las calzadas se deterioran día a día, lo que conduce a una conducción peligrosa.

Siempre se requiere un mantenimiento oportuno y continuo para mantener la inversión y la condición del pavimento, lo que puede mantener un buen servicio para los pobladores.

Gráfico N° 05: Zona de Estudio



Fuente: Google Earth (2021)

2.2. Formulación del problema.

2.2.1. El problema general.

¿Cuál es el estado del pavimento en la calle Pablo Rossell Cuadras 5, 6 y 7 usando el rugosímetro de merlín; Iquitos - 2021?

2.2.2. Los problemas específicos.

¿Cuáles son las condiciones superficiales del pavimento flexible en la calle Pablo Rossell Cuadras 5, 6, y 7; Iquitos - 2021?

¿De qué manera se evaluará el daño superficial de pavimento flexible en la calle Pablo Rossell Cuadras 5, 6 y 7; Iquitos - 2021?

¿Existe una propuesta de solución para el mantenimiento del pavimento flexible de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6,7; Iquitos - 2021?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general.

Evaluar la condición superficial de pavimento flexible la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 aplicando el rugosímetro de Merlín; Iquitos - 2021.

2.3.2. Objetivos específicos.

- a. Explicar las condiciones superficiales del pavimento flexible de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos - 2021.
- b. Indicar como se evaluará el daño superficial de pavimento flexible de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos - 2021.
- c. Proponer una alternativa de solución para el mantenimiento del pavimento flexible calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos - 2021

2.4. Hipótesis.

2.4.1. Hipótesis de investigación.

Hipótesis alternativa

Usando el rugosímetro de Merlín resulta un pavimento flexible en índice regular en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos -2021.

Hipótesis Nula

Usando el rugosímetro de Merlín no resulta un pavimento flexible en índice regular en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos -2021.

2.4.2. Hipótesis específicas.

- a. La evaluación superficial permitirá conocer los índices de condición de Pavimento (PCI) de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos - 2021.
- b. La evaluación permitirá analizar las escalas de Índices de Serviciabilidad de pavimento flexible de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos - 2021.
- c. Una propuesta de solución si ayudara para mejorar el mantenimiento de pavimento flexible en la ciudad de Iquitos - 2021.

2.5. Variables

2.5.1. Identificación de las variables.

Evaluación superficial de pavimento flexible (X)

2.5.2. Definición de la variable de estudio.

Cuadro N° 02: Variables y definición conceptual

Variable	Definición
Evaluación superficial de pavimento flexible	Esta metodología de evaluación tiene como principal ventaja facilitar la clasificación del estado de los pavimentos a través de una única nota, y como desventajas la posibilidad de que una misma nota represente diferentes estados de pavimento, debido al hecho de que los niveles de cada parámetro pueden compensarse entre sí, además de las dificultades en la definición de los coeficientes de ponderación que se deben atribuir a cada parámetro considerado en el algoritmo de cálculo de la nota global. (16)

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.2.1. Indicadores con los que se evaluarán el pavimento Flexible.

Cuadro N° 03: Escalas de Índices de Serviciabilidad

Escalas de Índices de Serviciabilidad - BANCO MUNDIAL
--

DESCRIPCION	PSI		
Muy Mala	0	-	1
Malo	1	-	2
Regular	2	-	3
Bueno	3	-	4
Muy Bueno	4	-	5

Fuente: Guidelines for conducting and calibrating road roughness measurement Michael W. Sayers, Thomas D. Gillespie, William D. O. Paterson Banco Mundial. Technical Paper 46. The International Road Roughness Experiment Michael W. Sayers, Thomas D. Gillespie, Cesar A.V. Queiroz Banco Mundial. Technical Paper 45 (1986).

Cuadro N° 04: Índice Internacional de Rugosidad

Condición del camino	Pavimento asfáltico IRI (m/km)	Pavimento hidráulico IRI (m/km)
Muy bueno	< 3.2	< 2.8
Bueno	3.2 – 3.9	2.8 – 3.5
Regular	4.0 – 4.6	3.6 – 4.3
Malo	> 4.6	>4.3

Fuente: Índice Internacional de Rugosidad en la Carretera de México, Autor: Arriaga, Mario; Garnica, Paul; Rico, Alfonso (1998)

CAPITULO III: METODOLOGIA.

3.1. Tipo y diseño de la investigación.

3.1.1. Nivel de investigación.

La investigación de acuerdo al nivel de conocimiento pertenece a una investigación descriptivo aplicativo.

El estudio pertenece al enfoque cuantitativo de investigación porque las preguntas de investigación versarán sobre cuestiones específicas, porque se revisará investigaciones anteriores, porque se someterá a prueba la hipótesis mediante el empleo de los diseños de investigación apropiados; porque se usará la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico.

3.1.2. Tipo de investigación.

Se trata de una investigación de tipo descriptivo aplicativo en este caso se dan hechos que son observados en su estado normal y no existe manipulación de la variable, por lo tanto la evaluación será en la condición superficial de pavimento flexible la calle Pablo Rossell en la ciudad de Iquitos - 2021.

3.1.3. Diseño de investigación.

Es una investigación no experimental porque en este caso no se manipula la variable son ellos que se puede observar y se describe en su estado en el que se encuentra.

ESQUEMA:



Mi: pavimentos flexibles de la Calle Pablo Rossell cuadras 5 ,6 y 7.

Xi: Índice de rugosidad

Oi: Resultados

3.2. Población y muestra.

3.2.1. Población.

La población estará conformada por 284.4m de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7.

3.2.2. Muestra.

La muestra está conformada por la misma población es un total de 284.4m.

3.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.

3.3.1. Técnicas.

Para la técnica de recolección de datos emplearemos será la observación directa en la presente investigación en este caso se tendrá en cuenta la variable de estudio que es pavimento flexible.

3.3.2. Instrumento de recolección de datos.

El instrumento de recolección de datos que será utilizado en la presente investigación será la ficha de observación que nos permitirá obtener la información necesaria, este documento trata de captar de manera sistematizada y captar de manera objetiva.

En el campo de la investigación la observación puede ser entendida por algunos como un método; para otros es una técnica; y aun cuando existen puntos de contacto entre método y técnica, existe una diferencia esencial; al primero lo determina en gran medida el área de estudio al que corresponde la investigación, mientras que la segunda es aplicable independientemente del área de estudio; en este sentido y para fines de este documento definiremos a la observación como una técnica que mediante la aplicación de ciertos recursos permite la organización, coherencia y economía de los esfuerzos realizados durante el desarrollo de una investigación; de esta forma, esta técnica tendrá una organización y una coherencia dependiente al método utilizado. (18).

Para medir el índice de rugosidad se empleará el rugosímetro de Merlín.

3.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos.

Para la toma de datos del proyecto de investigación se realizó un día sábado a horas de las 11:00pm las cuadras 5 y 6 y el día domingo a horas de las 8:00 am la cuadra 7; ya que esos días y en esas horas no había mucho tránsito vehicular.

Se empezó primero con la calibración y/o nivelación del equipo se usó una regla metálica para poder tener una base totalmente horizontal, luego ajustamos los puntos de apoyo hasta que el puntero indique en el tablero 25.

Una vez calibrado el equipo comenzamos con la toma de datos y nos colocamos en el punto de inicio que fue en la cuadra 5 de la calle Pablo Rossell, carril 1 lado derecho que esta a unos 0.50m de la berma y leer la primera lectura denominado lectura inicial (Li) y después la toma de la siguiente lectura con la pastilla de calibración colocada que mide 5mm denominada lectura final (Lf); este proceso se realiza para determinar el factor de corrección.

Para nuestras tomas de datos se necesitó 4 personas:

- El operador del equipo de la Rueda de Merlín
- El que toma nota de las lecturas.
- 2 vigías (para el desvío del tránsito son sus respectivas señaléticas).

El ensayo consiste en que el operador de la Rueda de Merlín toma el equipo por las manijas, levantándolo y desplazándolo hasta que la rueda de una vuelta completa; luego el equipo se apoya en sus 3 puntos fijos que son:

- La rueda
- El apoyo fijo trasero
- El brazo lateral estabilizador

Para luego recién poder leer la posición que adopta el puntero y anotar en el formato de campo. Así sucesivamente hasta completar las 128 lecturas que se obtuvo por cada carril de las cuadras 5, 6 y 7 de la calle Pablo Rossell.

Se colocó una marca visible en la llanta para que nos facilite ver la vuelta completa de la llanta.

El procesamiento de la información se utilizará herramientas:

Programas como:

- Excel: Procesador de datos numéricos y gráficos.
- Word: Procesador de textos.

Prueba de validez y confiabilidad al instrumento de recolección de datos.

Se Proponera una alternativa de solución para el mantenimiento del pavimento flexible de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos – 2021.

3.4. Procesamiento y Análisis de datos

3.4.1. Procesamiento de los datos

En el procesamiento de los datos se ha realizado en forma computarizada (con programas como el Excel) sobre la base de los datos que son el objeto de estudio.

Análisis de los datos

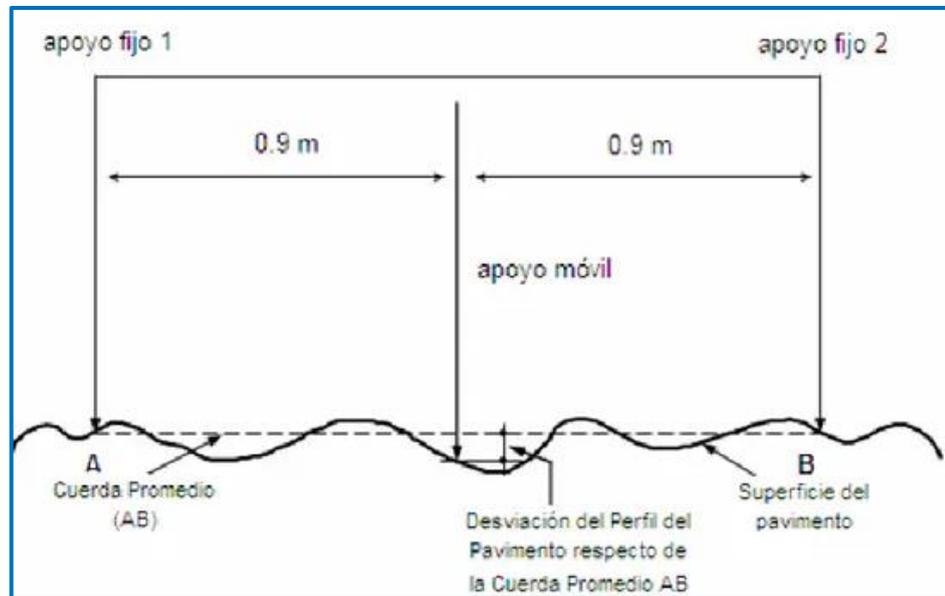
El análisis e interpretación de los datos se efectuó empleando un aplicativo de la estadística descriptiva.

Cálculo de la rugosidad.

La determinación de la rugosidad de un pavimento se basa en el concepto de usar la distribución de las desviaciones de la superficie respecto de una cuerda promedio. El grafico N°06 muestra como el MERLIN mide el desplazamiento vertical entre la superficie del camino y el punto medio de una línea imaginaria de longitud constante. El desplazamiento es conocido como “la desviación respecto a la cuerda promedio”.

Medición de las desviaciones de la superficie del pavimento respecto de la cuerda promedio.

Gráfico N° 06: Desviación respecto a la cuerda promedio



Fuente: Del Águila Rodríguez, Pablo, 1999. Manual del usuario MERLINER.

Cálculo del rango “D”

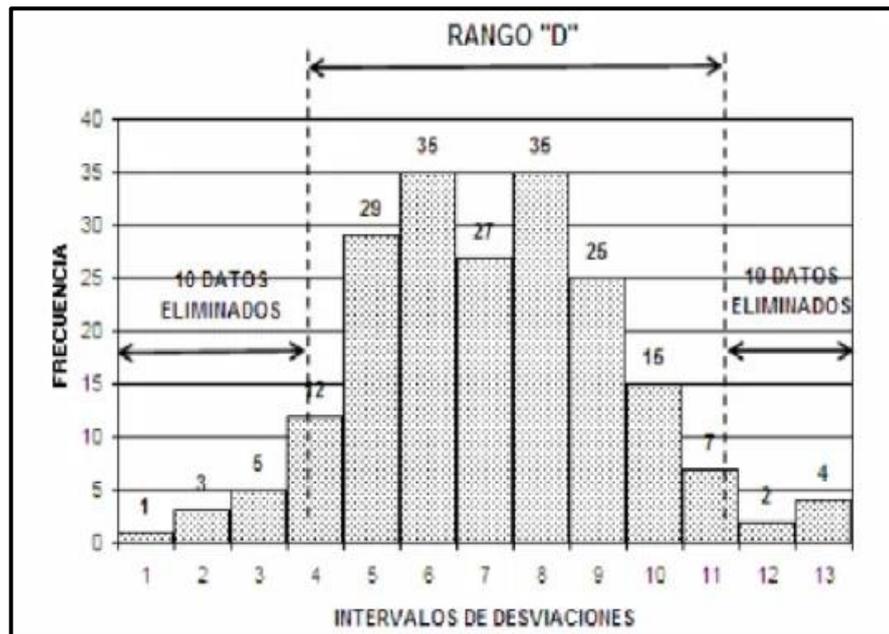
Los datos de las irregularidades del pavimento obtenidos con MERLIN se analizarán calculando la distribución de frecuencias de las lecturas o posiciones adoptadas por el puntero la cual puede expresarse en forma de histograma para ello se establece el Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D), luego de descartarse el 10% de datos que correspondan a posiciones del puntero poco representativas o erráticas. En la práctica se elimina 5% (10 datos) del extremo inferior del histograma y 5% (10 datos) del extremo superior como se muestra en el gráfico N° 06.

Con el descarte de los datos se puede calcular mediante fracciones al inicio y al final del histograma el rango D expresado en milímetros el cual será multiplicado por el número de unidades calculado por el valor que tiene cada unidad en milímetros.

$$D = D_1 + D_2 + D_3$$

Histograma de la distribución de frecuencias de una Muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva.

Gráfico N° 07: Rango "D"



Fuente: Del Águila Rodríguez, Pablo, 1999. Manual del usuario MERLINER.

Cálculo del factor de corrección.

Seguidamente se obtiene un factor de corrección para ajuste para el rango D con los datos apuntados de campo como el espesor de la pastilla la lectura inicial y la lectura final lo que marco el puntero al ser colocada la pastilla se aplicara la siguiente fórmula para la obtención de este factor de corrección (FC).

$$Fc = \frac{EP \times 10}{(LI - LF) \times 5}$$

Donde:

EP: Espesor de la pastilla

LI: Posición inicial del puntero

LF: Posición final del puntero

Remplazando nuestros datos de campo se podrá obtener el factor de corrección.

Cálculo del rango “D” corregido.

Seguidamente para poder llegar al cálculo de la rugosidad es importante tener la relación de los brazos (RB) según el Manual de Usuario MERLINER, (1999) se considera:

Una posición ubicada a 10 cm del punto de pivote, posición standard que se utiliza en el caso de pavimentos nuevos o superficies muy lisas (baja rugosidad). En ese caso la relación de brazos utilizada será 1 a 10.

Una posición ubicada a 20 cm del punto de pivote, posición alterna que se utiliza en el caso de pavimentos afirmados muy deformados o pavimentos muy deteriorados. En ese caso la relación de brazos será 1 a 5. De usar esta posición, el valor D determinado deberá multiplicarse por un factor de 2.

Entonces para la variación de relación de brazos se considera de acuerdo al tipo de pavimento en estudio.

Teniendo el rango D, el factor de corrección (FC) y la relación de brazos (RB) se puede calcular el rango D corregido con la multiplicación de los datos antes mencionados.

$$\text{Rango } D \text{ corregido} = \text{Rango} D \times FC \times RB$$

Este valor llevado a condiciones estándar es la rugosidad en unidades MERLIN.

Cálculo del IRI.

Finalmente calcularemos la rugosidad en escala de IRI para ello utilizaremos las expresiones expuestas en el Manual de Usuario MERLINER, (1999):

a) Cuando $2.4 < IRI < 15.9$ o $42 \leq D \leq 312$ entonces:

$$IRI = 0.593 + 0.0471 D \quad (1)$$

b) Cuando $IRI < 2.4$, o $D \leq 42$ entonces:

$$IRI = 0.0485 D \quad (2)$$

La expresión 1 es la ecuación original establecida por el TRRL mediante simulaciones computarizadas, utilizando una base de datos proveniente del Ensayo Internacional sobre Rugosidad realizado en Brasil en 1982. La ecuación de correlación establecida es empleada para la evaluación de pavimentos en servicio, con superficie de rodadura asfáltica, granular o de tierra, siempre y cuando su rugosidad se encuentre comprendida en el intervalo indicado.

La expresión 2 es la ecuación de correlación establecida de acuerdo a la experiencia peruana y luego de comprobarse, después de ser evaluados más de 3,000 km de pavimentos, que la ecuación original del TRRL no era aplicable para el caso de pavimentos asfálticos nuevos o poco deformados. Se desarrolló entonces, siguiendo la misma metodología que la utilizada por el laboratorio británico, una ecuación que se emplea para el control de calidad de pavimentos recién construidos.

Aplicamos la expresión según nuestro pavimento y obtendremos una rugosidad final en m/km.

Cálculo del nivel de servicio.

Para evaluar la Serviciabilidad del pavimento se emplea el parámetro denominado Índice de Serviciabilidad Presente (PSI), el cual establece la condición funcional o capacidad de servicio actual del pavimento, conceptos que fueron desarrollados por el cuerpo técnico del Ensayo Vial AASHO, en 1957.

Para la determinación analítica del PSI se efectúa utilizando las siguientes formulas.

Fórmula propuesta para encontrar PSI (1)

$$\text{PSI} = \frac{5}{e^{\text{IRI}/5.5}}$$

Fórmula propuesta para encontrar PSI (2)

$$\text{PSI} = 5.85 - 1.68(\text{IRI})^{0.5}$$

Fórmula propuesta para encontrar PSI (3)

$$\text{PSI} = 4.182 - 0.455(\text{IRI})$$

Teniendo encontrados los 3 cálculos de PSI procedemos a promediar.

$$\text{PSI}_{\text{promedio}} = \frac{(\text{PSI 1} + \text{PSI 2} + \text{PSI 3})}{3}$$

Donde:

IRI: Rugosidad, IRI (International Roughness Index).

PSI: Índice de Serviciabilidad Presente.

CAPÍTULO IV: Resultados.

Resultados del Objetivo específico:

Explicar las condiciones superficiales del pavimento flexible de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos - 2021.

Cálculo de unidades de muestreo

- **Muestreo**

Se divide la vía en secciones o unidades de muestreo, cuya dimensión varía de acuerdo con los tipos de vías y de capas de rodaduras: carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30m.

El área de unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$. En la tabla 10 se presenta algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada

Cuadro N° 05: Unidad de Muestreo

Ancho de Calzada (m)	Longitud de la Unidad de Muestreo (m)
5	46
5.5	41.8
6	38.3
6.5	35.4
7.3 (Máximo)	31.5

Fuente: (Vásquez Varela, 2002)

La vía se divide en secciones o unidades de muestreo, las dimensiones de las unidades de muestreo varían de acuerdo al tipo de vía y ancho de calzada. Para este cálculo se aplica para un ancho de calzada de 8m.

Ancho de calzada = 8m → Longitud de Unidad de Muestreo = 31.5m (según Tabla de PCI proporción entre ancho de calzada y longitud de unidad de muestreo.

- Calle Pablo Rossell cuadra 5:
Longitud = 94.90 m
Unidades de muestreo = $94.90 / 31.5 = 3.01$
Se tiene un total de 3 unidades de muestras de 31.5 de longitud.
- Calle Pablo Rossell cuadra 6:
Longitud = 94.90 m
Unidades de muestreo = $94.90 / 31.5 = 3.01$

Se tiene un total de 3 unidades de muestras de 31.5 de longitud.

- Calle Pablo Rossell cuadra 7:

Longitud = 94.80 m

Unidades de muestreo = $94.90 / 31.5 = 3.01$

Se tiene un total de 3 unidades de muestras de 31.5 de longitud.

Por lo tanto, se tendrán 9 unidades de muestreo las cuales se muestran en las tablas siguientes.

Tabla N° 01: Progresivas por unidad de muestreo – Calle Pablo Rossell cuadra 5.

Progresivas por Unidad de Muestreo		
Inicio	Unidad de Muestreo	Progresiva
Calle Pablo Rossell cuadra 5	U1	0 + 31.5
	U2	0 + 63.0
	U3	0 + 94.5

Tabla N° 02: Progresivas por unidad de muestreo – Calle Pablo Rossell cuadra 6.

Progresivas por Unidad de Muestreo		
Inicio	Unidad de Muestreo	Progresiva
Calle Pablo Rossell cuadra 6	U4	0 + 126.0
	U5	0 + 157.5
	U6	0 + 189

Tabla N° 03: Progresivas por unidad de muestreo – Calle Pablo Rossell cuadra 7

Progresivas por Unidad de Muestreo		
Inicio	Unidad de Muestreo	Progresiva
Calle Pablo Rossell cuadra 7	U7	0 + 220.5
	U8	0 + 252.0
	U9	0 + 283.5

Fallas en el pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos

Tabla N° 04: Fallas Unidades de muestreo U1 a U4

Unidad de Muestreo 1		Unidad de Muestreo 2		Unidad de Muestreo 3		Unidad de Muestreo 4	
Daño	Severidad	Daño	Severidad	Daño	Severidad	Daño	Severidad
Agrietamiento en bloque.	L	Exudación.	L	Agrietamiento en bloque.	L	Exudación.	L
Agrietamiento en bloque.	H	Grieta de borde.	M	Grieta de borde.	M	Agrietamiento en bloque.	L
Depresión.	L	Desnivel carril / berma.	L	Desnivel carril / berma.	L	Grieta de borde.	M
Grieta de borde.	M	Grietas long y transversal.	L	Grietas long y transversal.	L	Desnivel carril / berma.	L
Grieta de borde.	H	Parcheo.	L	Ahuellamiento.	L	Grietas long y transversal.	L
Desnivel carril / berma.	L	Parcheo.	M	Grita parabólica (sippage).	L	Desprendimiento de agregados.	L
Grietas long y transversal.	L	Grita parabólica (sippage).	L	Hinchamiento.	L		
Parcheo.	M						
Huecos.	M						

Tabla N° 05: Fallas Unidades de muestreo U5 a U7

Unidad de Muestreo 5		Unidad de Muestreo 6		Unidad de Muestreo 7	
Daño	Severidad	Daño	Severidad	Daño	Severidad
Agrietamiento en bloque.	L	Exudación.	L	Exudación.	L
Exudación.	L	Grieta de borde.	L	Agrietamiento en bloque.	L
Desprendimiento de agregados.	L	Desnivel carril / berma.	L	Depresión.	L
Grieta de borde.	M	Grietas long y transversal.	L	Grieta de borde.	M
Desnivel carril / berma.	L	Desprendimiento de agregados.	L	Desnivel carril / berma.	L
Grietas long y transversal.	L			Grietas long y transversal.	L
Ahuellamiento.	L			Parcheo.	L
				Huecos.	L

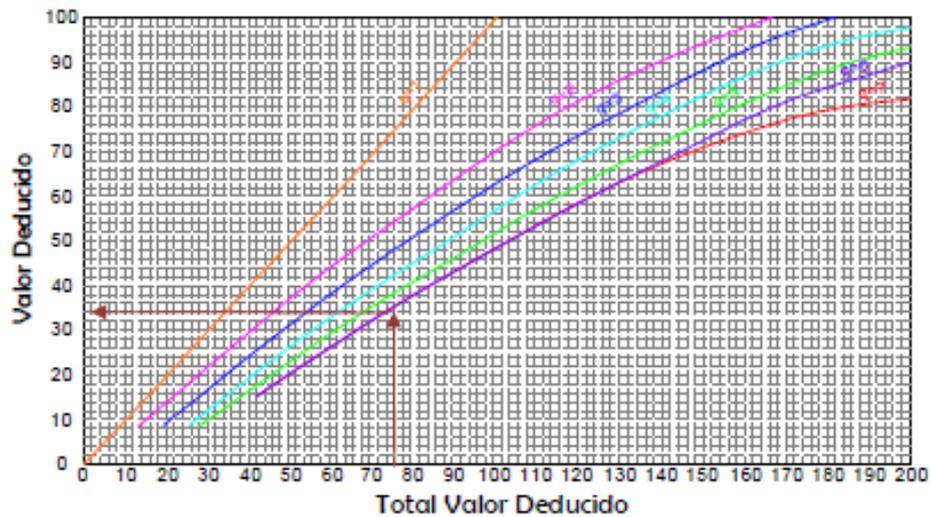
Tabla N° 06: Fallas Unidades de muestreo U8 y U9

Unidad de Muestreo 8		Unidad de Muestreo 9	
Daño	Severidad	Daño	Severidad
Agrietamiento en bloque.	L	Agrietamiento en bloque.	L
Grieta de borde.	M	Depresión.	L
Desnivel carril / berma.	L	Grieta de borde.	M
Grietas long y transversal.	L	Desnivel carril / berma.	L
		Grietas long y transversal.	L
		Parcheo.	M
		Ahuellamiento.	L
		Grita parabólica (sippage).	L

Numero Maximo Admisible de	
HDVi=	21.98
mi=	8.17

Gráfico N° 09: Calculo de Máximo Valor Deducido Corregido (CDV)

#	Valor Deducido								Total	q	CDV
1	21.98	10.1	9.68	7.62	4.79	4	0	0	58.17	6	25.05
2	21.98	10.1	9.68	7.62	4.79	2			56.17	5	26.62
3	21.98	10.1	9.68	7.62	2	2			53.38	4	28.36
4	21.98	10.1	9.68	2	2	2			47.76	3	29.4
5	21.98	10.1	2	2	2	2			40.08	2	29.38
6	21.98	2	2	2	2	2			31.98	1	31.94



Fuente: Elaboración Propia

Cálculo de PCI

Cálculo de PCI	
CDV (max) =	31.94
PCI	68.06
ESTADO	Bueno

Tabla N° 07: PCI – Calle Pablo Rossell cuadra 5.

Inicio	Unidad de Muestreo	Progresiva	PCI de la muestra	Estado de la muestra	PCI de la sección
Calle Pablo Rosell cuadra 5	U1	0 + 31.5	24.3	Muy malo	18.43
	U2	0 + 63.0	18	Muy malo	
	U3	0 + 94.5	13	Muy malo	

Fuente: Elaboración Propia

En la cuadra 5 de la calle Pablo Rossell tenemos 3 unidades de muestreo (U1-U3) en la cual se encontraron 23 fallas.

Tabla N° 08: PCI – Calle Pablo Rossell cuadra 6.

Inicio	Unidad de Muestreo	Progresiva	PCI de la muestra	Estado de la muestra	PCI de la sección
Calle Pablo Rosell cuadra 6	U4	0 + 126.0	26.2	Malo	28.53
	U5	0 + 157.5	34.2	Malo	
	U6	0 + 189	25.2	Malo	

Fuente: Elaboración Propia

En la cuadra 6 de la calle Pablo Rossell tenemos 3 unidades de muestreo (U4-U6) en la cual se encontraron 18 fallas.

Tabla N° 09: PCI – Calle Pablo Rossell cuadra 7.

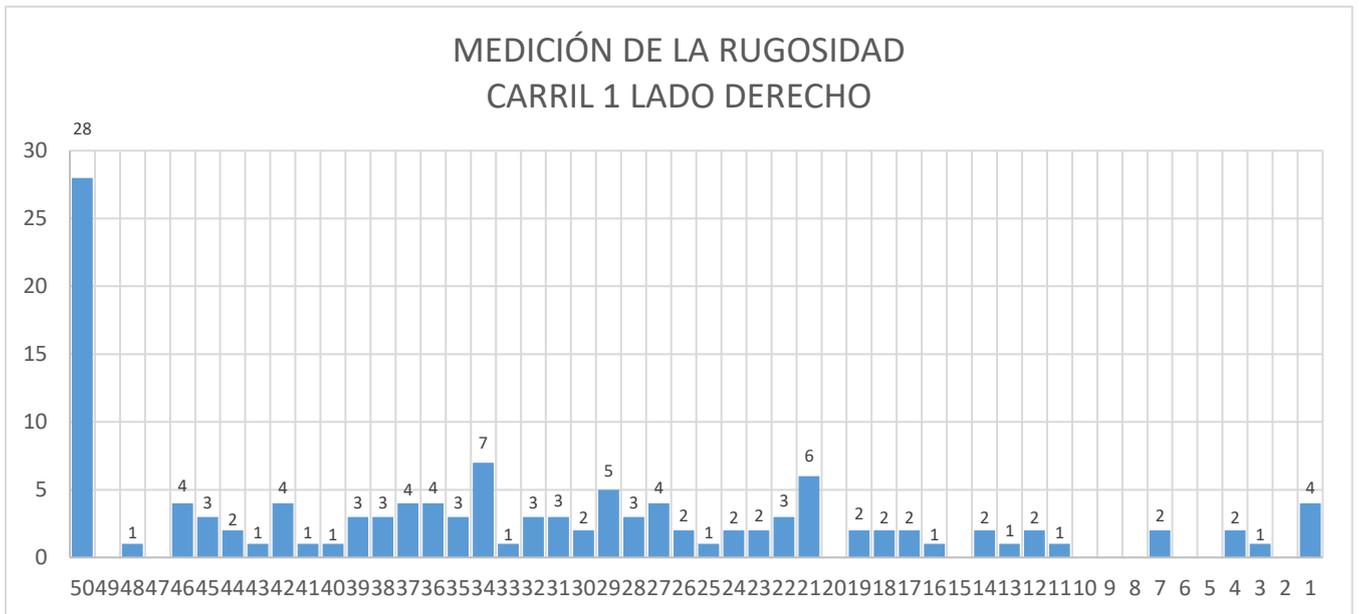
Inicio	Unidad de Muestreo	Progresiva	PCI de la muestra	Estado de la muestra	PCI de la sección
Calle Pablo Rosell cuadra 7	U7	0 + 220.5	45.89	Regular	46.63
	U8	0 + 252.0	48	Regular	
	U9	0 + 283.5	46	Regular	

Fuente: Elaboración Propia

En la cuadra 7 de la calle Pablo Rossell tenemos 3 unidades de muestreo (U7-U9) en la cual se encontraron 20 fallas.

- Elaboración de Histograma de frecuencia

Gráfico N° 10: Medición de la Rugosidad carril 1 lado derecho



1. Datos de entrada

Numero de datos = 128

Datos descartados = 20 (10 en cada extremo)

Relacion de brazos = 1

Factor de Corrección = 1.00

2. Cálculo de Rugosidad

a) Calculo del rango de "D" = Dispersión

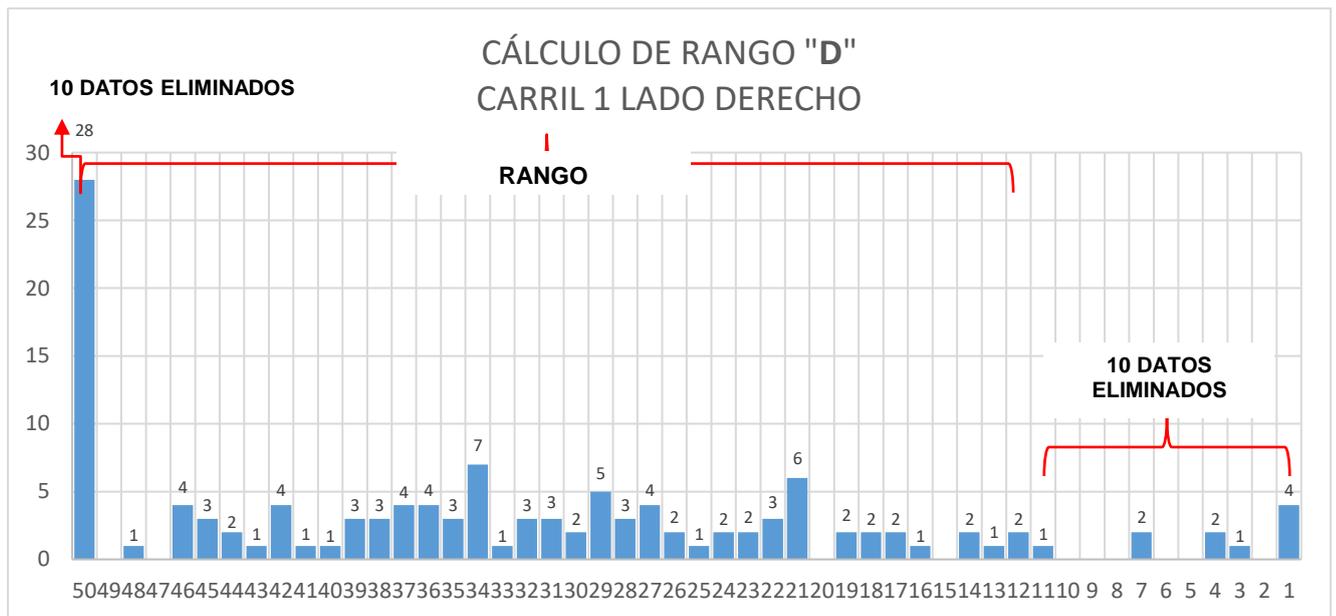
Para calcular dicho valor se tiene en cuenta el histograma donde el eje "X" indica los intervalos de desviaciones y en el eje "Y" nos indica la frecuencia.

El equipo consta de un puntero que nos indica valores tanto de depresión y elevación según las (deformaciones, irregularidades) del pavimento, indicando la cantidad de veces que se repite en los intervalos de desviaciones, presentando con mayor frecuencia el valor de 50 un total de 28 veces y con menor frecuencia 1 vez los valores de 48, 43, 41, 40, 33, 25, 16 y 11, además se debe de tener en cuenta que se eliminarán 10 datos de cada extremo es decir 10 datos del extremo derecho y 10 datos

del extremo izquierdo.

La eliminación de datos del lado derecho se realiza del intervalo 1 al 11 y para la eliminación de datos del lado izquierdo será del intervalo 50 quedan como fracción 18/28.

Gráfico N° 11: Calculo del Rango "D" carril 1 lado derecho



Calculamos el rango "D" corregido.

$$D_1 = 34 = 34 \times 5\text{mm} = 170\text{mm}$$

$$D_2 = \frac{18}{28} = 0.643 \times 5\text{mm} = 3.21\text{mm}$$

$$D_3 = \frac{0}{0} = 0 \times 5\text{mm} = 0.00$$

$$D = D_1 + D_2 + D_3$$

$$D = (34 \times 5\text{mm}) + \left(\left(\frac{18}{28} \right) \times 5\text{mm} \right) + \left(\left(\frac{0}{0} \right) \times 5\text{mm} \right)$$

$$D = 170\text{mm} + 3.21\text{mm} + 0$$

$$D = 173.21\text{mm}$$

b) Factor de corrección para el ajuste de "D"

$$FC = \frac{(10 \times EP)}{[(LI - LF) \times 5]}$$

EP = Espesor de la pastilla = 5mm

LI = Posición inicial del puntero = 25

LF = Posición final del puntero = 15

$$F. C = \frac{(10 \times 5)}{((25 - 15) \times 5)}$$

$$F. C = \frac{50.00}{50.00}$$

$$F. C = 1.00$$

c) Cálculo del rango "D" corregido

$$D_{\text{Corregido}} = D \times F. C \times R. B$$

$$D_{\text{Corregido}} = 173.21 \times 1 \times 1$$

$$D_{\text{Corregido}} = 173.21 \text{ mm}$$

3. Cálculo del índice de Rugosidad Internacional "IRI"

$$2.4 < IRI < 15.9, \text{ entonces } IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$$

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times 173.21$$

$$IRI = 8.75 \frac{\text{m}}{\text{km}}$$

4. Cálculo del índice de Servicialidad Presente "PSI" de acuerdo al resultado obtenido del IRI de campo:

Fórmula propuesta para encontrar PSI (1)

$$PSI = \frac{5}{e^{IRI/5.5}}$$

$$PSI = \frac{5}{2.71828^{8.75/5.5}}$$

$$PSI = 1.02$$

Fórmula propuesta para encontrar PSI (2)

$$PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^{0.5}$$

$$PSI = 5.85 - 1.68(8.75)^{0.5}$$

$$PSI = 0.88$$

Fórmula propuesta para encontrar PSI (3)

$$PSI = 4.182 - 0.455(IRI)$$

$$PSI = 4.182 - 0.455(8.75)$$

$$PSI = 0.20$$

5. Cálculo del PSI promedio de acuerdo al resultado obtenido de los PSI (1), PSI (2) Y PSI (3)

$$PSI_{\text{promedio}} = \frac{(1.02 + 0.88 + 0.20)}{3}$$

$$PSI_{\text{promedio}} = 0.70$$

6. Clasificación de nivel de servicio de acuerdo del Índice de Serviciabilidad.

Escalas de Índices de Serviciabilidad -
BANCO MUNDIAL

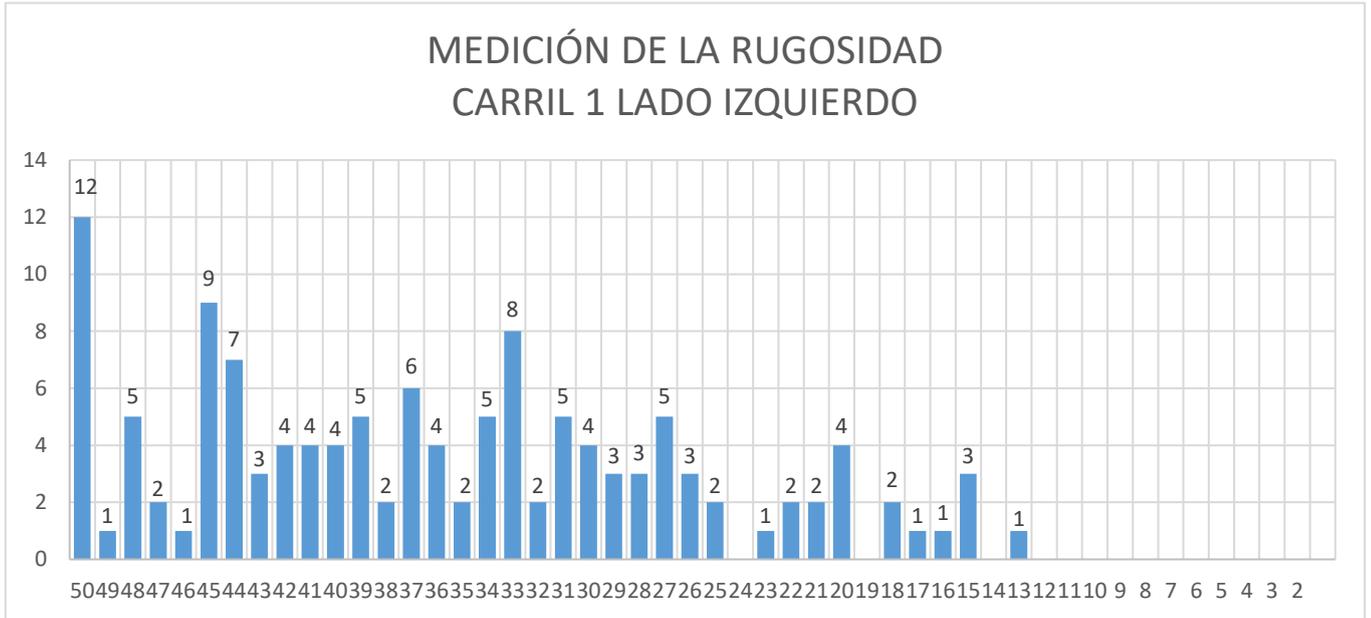
DESCRIPCION	PSI		
Muy Mala	0	-	1
Malo	1	-	2
Regular	2	-	3
Bueno	3	-	4
Muy Bueno	4	-	5

Tabla N° 11: Condición del pavimento carril 01 lado derecho.

IRI	PSI (1)	PSI (2)	PSI (3)	PSI (promedio)	CONDICION
8.75	1.02	0.88	0.20	0.70	Muy Mala

Por lo tanto, se dice que la condición que presenta el pavimento flexible de la calle Pablo Rosell carril 1 lado derecho es **MUY MALO**.

Gráfico N° 12: Medición de la rugosidad carril 1 lado izquierdo



1. Datos de entrada

Numero de datos = 128

Datos descartados = 20 (10 en cada extremo)

Relacion de brazos = 1

Factor de Corrección = 1.00

2. Cálculo de Rugosidad

a) Calculo del rango de "D" = Dispersión

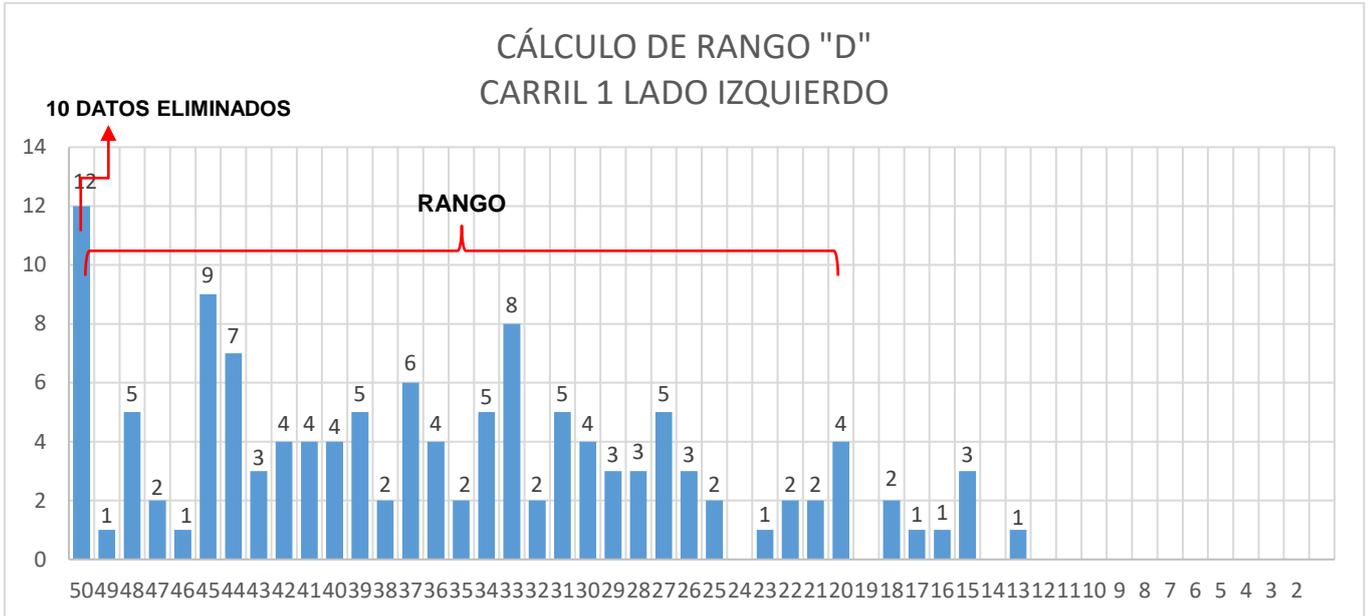
Para calcular dicho valor se tiene en cuenta el histograma donde el eje "X" indica los intervalos de desviaciones y en el eje "Y" nos indica la frecuencia.

El equipo consta de un puntero que nos indica valores tanto de depresión y elevación según las (deformaciones, irregularidades) del pavimento, indicando la cantidad de veces que se repite en los intervalos de desviaciones, presentando con mayor frecuencia el valor de 50 un total de 12 veces y con menor frecuencia 1 vez los valores de 49, 46, 23, 17, 16 y 13 , además se debe de tener en cuenta que se eliminan 10 datos de cada extremo es decir 10 datos del extremo derecho y 10 datos del extremo izquierdo.

La eliminación de datos del lado derecho se realiza del intervalo 13 al 18 y del intervalo 20 se elimina 2 datos más quedando como fracción queda como fracción 2/4 y para la eliminación de datos del lado izquierdo será

del intervalo 50 quedan como fracción 2/12.

Gráfico N° 13: Calculo del Rango "D" carril 1 lado izquierdo



Cálculo del rango de "D" = Dispersión

$$D_1 = 28 = 28 \times 5\text{mm} = 140\text{mm}$$

$$D_2 = \frac{2}{12} = 0.167 \times 5\text{mm} = 0.83\text{mm}$$

$$D_3 = \frac{2}{4} = 0.5 \times 5\text{mm} = 2.5\text{mm}$$

$$D = D_1 + D_2 + D_3$$

$$D = (28 \times 5\text{mm}) + \left(\left(\frac{2}{12} \right) \times 5\text{mm} \right) + \left(\left(\frac{2}{4} \right) \times 5\text{mm} \right)$$

$$D = 140 + 0.83 + 2.5$$

$$D = 143.33\text{mm}$$

b) Factor de corrección para el ajuste de "D"

$$FC = \frac{(10 \times EP)}{[(LI - LF) \times 5]}$$

EP = Espesor de la pastilla = 5mm

LI = Posición inicial del puntero = 25

LF = Posición final del puntero = 15

$$F.C = \frac{(10 \times 5)}{((25 - 15) \times 5)}$$



$$F. C = \frac{50.00}{50.00}$$

$$F. C = 1.00$$

c) Cálculo del rango "D" corregido

$$D_{\text{Corregido}} = D \times F. C \times R. B$$

$$D_{\text{Corregido}} = 143.33 \times 1$$

$$D_{\text{Corregido}} = 143.33 \text{ mm}$$

3. Determinación de la rugosidad en la escala "IRI"

$$2.4 < IRI < 15.9, \text{ entonces } IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$$

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times 143.33$$

$$IRI = 7.34 \frac{\text{m}}{\text{km}}$$

4. Cálculo del PSI de acuerdo al resultado obtenido del IRI de campo:

Fórmula propuesta para encontrar PSI (1)

$$PSI = \frac{5}{e^{IRI/5.5}}$$

$$PSI = \frac{5}{2.71828^{7.34/5.5}}$$

$$PSI = 1.32$$

Fórmula propuesta para encontrar PSI (2)

$$PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^{0.5}$$

$$PSI = 5.85 - 1.68(7.34)^{0.5}$$

$$PSI = 1.30$$

Fórmula propuesta para encontrar PSI (3)

$$PSI = 4.182 - 0.455(IRI)$$

$$PSI = 4.182 - 0.455(7.34)$$

$$PSI = 0.84$$

5. Cálculo del PSI promedio de acuerdo al resultado obtenido de los PSI(1), PSI(2) Y PSI(3)

$$PSI_{\text{promedio}} = \frac{(1.32 + 1.30 + 0.84)}{3}$$

$$PSI_{\text{promedio}} = 1.15$$

6. Clasificación de nivel de servicio de acuerdo del Índice de Serviabilidad.

7.

Escalas de Índices de Serviabilidad -
BANCO MUNDIAL

DESCRIPCION	PSI		
Muy Mala	0	-	1
Malo	1	-	2
Regular	2	-	3
Bueno	3	-	4
Muy Bueno	4	-	5

Tabla N° 13: Condición del pavimento Carril 1 – Lado Izquierdo

IRI	PSI (1)	PSI (2)	PSI (3)	PSI (promedio)	CONDICION
7.34	1.32	1.30	0.84	1.15	Malo

Por lo tanto, se dice que la condición que presenta el pavimento flexible de la calle Pablo Rosell carril 1 lado izquierdo es **MALO**.

Carril 2 - Lado derecho

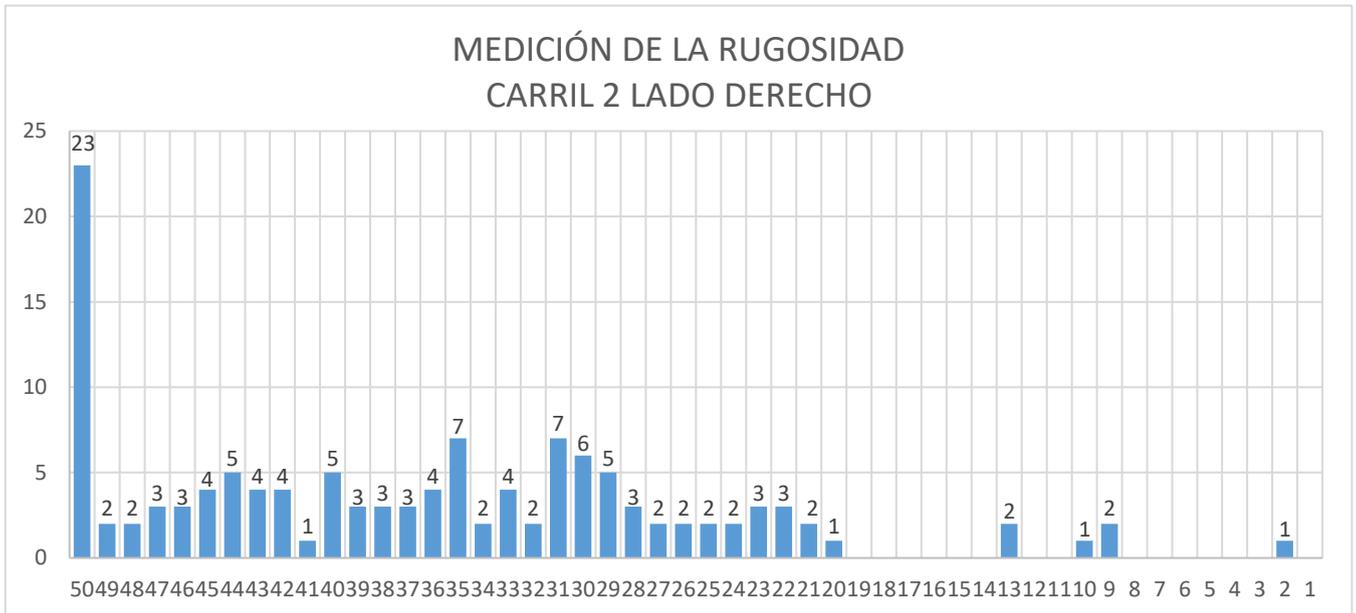
- Datos obtenidos del campo:

Tabla N° 14: Carril 2 – Lado Derecho

EVALUACION SUPERFICIAL DE PAVIMENTO																					
HOJA DE CAMPO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD DE MERLIN																					
PROYECTO : Evaluación superficial del pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 aplicando el rugosímetro de Merlin, Iquitos - 2021										OPERADOR : ESTEFANI VARAS - ESTEFANI NAYIBE											
SECTOR : Ca. Pablo Rossell cuadra 5, 6 y 7										FECHA : Noviembre de 2021											
CARRIL : 2 LADO DERECHO																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
50	32	48	47	47	30	38	43	38	39	45	39	43	44	50	40	49	9	42	41	1	
42	42	35	50	50	30	45	29	44	43	46	45	50	35	37	50	44	45	50	47	2	
31	49	39	50	20	23	22	23	29	50	30	28	50	48	50	30	50	50	50	30	3	
25	33	24	46	22	40	50	21	9	43	13	35	50	13	21	30	46	25	26	29	4	
28	36	38	22	29	37	10	50	31	28	32	34	42	33	50	23	50	26	31	50	5	
40	35	50	35	44	27	31	27	29	44	37	34	33	33	31	31	36	35	2	36	6	
40	31	50	35	36	24	40	50													7	
																					8
																					9
																					10
TIPO DE PAVIMENTO																					
2 AFIRMADO																					
3 BASE GRANULAR																					
4 BASE IMPRIMADA																					
5 TRAT. BI CAPA																					
6 CARPETA EN FRIO X																					
7 CARPETA EN CALIENTE																					
8 RECAPEO ASFALTICO																					
9 SELLO																					
10 OTROS																					

- Elaboración de Histograma de frecuencia

Gráfico N° 14: Medición de la rugosidad carril 2 Lado Derecho



1. Datos de entrada

Numero de datos = 128

Datos descartados = 20 (10 en cada extremo)

Relacion de brazos = 1

Factor de Corrección = 1.00

2. Cálculo de Rugosidad

a) Calculo del rango de "D" = Dispersión

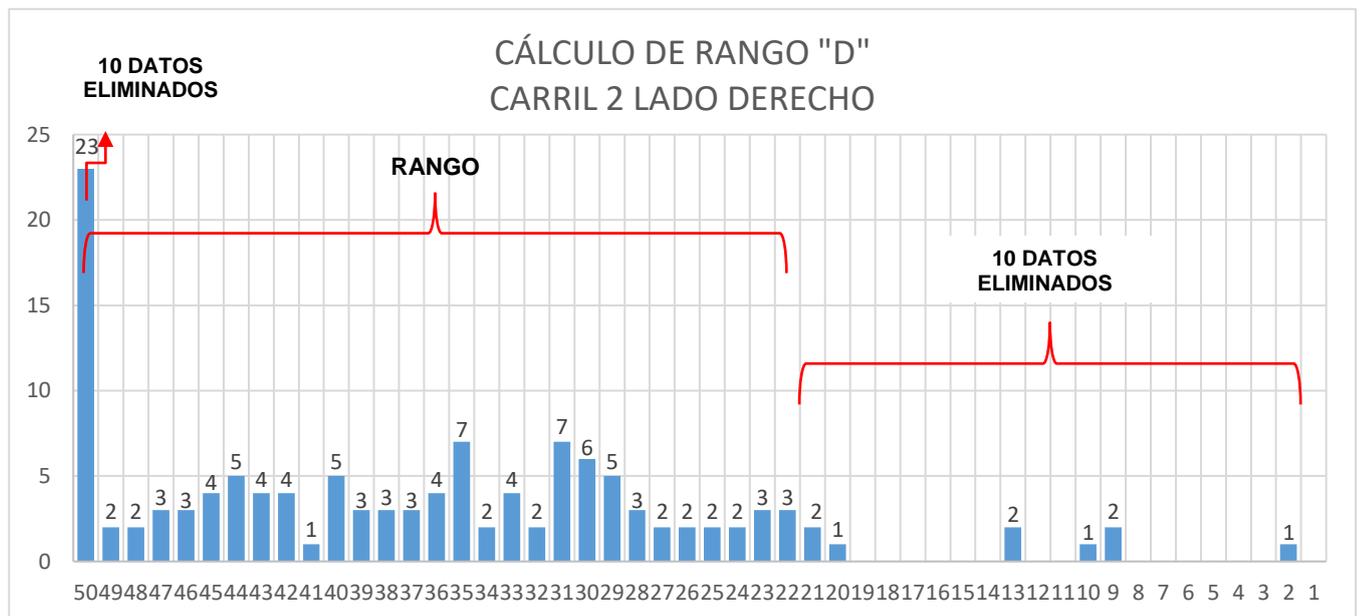
Para calcular dicho valor se tiene en cuenta el histograma donde el eje "X" indica los intervalos de desviaciones y en el eje "Y" nos indica la frecuencia.

El equipo consta de un puntero que nos indica valores tanto de depresión y elevación según las (deformaciones, irregularidades) del pavimento, indicando la cantidad de veces que se repite en los intervalos de desviaciones, presentando con mayor frecuencia el valor de 50 un total de 23 veces y con menor frecuencia 1 vez los valores de 41, 20, 10 y 2 además se debe de tener en cuenta que se elimaran 10 datos de cada extremo es decir 10 datos del extremo derecho y 10 datos del extremo

izquierdo.

La eliminación de datos del lado derecho se realiza del intervalo 2 al 21 y del intervalo 22 se elimina 1 dato más quedando como fracción queda como fracción 2/3 y para la eliminación de datos del lado izquierdo será del intervalo 50 quedan como fracción 13/23.

Gráfico N° 15: Calculo del Rango "D" carril 2 Lado Derecho



Cálculo del rango de "D" = Dispersión

$$D_1 = 27 = 27 \times 5\text{mm} = 135\text{mm}$$

$$D_2 = \frac{13}{23} = 0.565 \times 5\text{mm} = 2.83\text{mm}$$

$$D_3 = \frac{2}{43} = 0.7 \times 5\text{mm} = 3.33\text{mm}$$

$$D = D_1 + D_2 + D_3$$

$$D = (27 \times 5\text{mm}) + \left(\left(\frac{13}{23} \right) \times 5\text{mm} \right) + \left(\left(\frac{2}{3} \right) \times 5\text{mm} \right)$$

$$D = 140\text{mm} + 0.83\text{mm} + 2.5\text{mm}$$

$$D = 141.16\text{mm}$$

b) Factor de corrección para el ajuste de "D"

$$FC = \frac{(10 \times EP)}{[(LI - LF) \times 5]}$$

EP = Espesor de la pastilla = 5mm

LI = Posicion inicial del puntero = 25

LF = Posicion final del puntero = 15

$$F. C = \frac{(10 \times 5)}{((25 - 15) \times 5)}$$

$$F. C = \frac{50.00}{50.00}$$

$$F. C = 1.00$$

c) Calculo del rango "D" corregido

$$D_{\text{Corregido}} = D \times F. C \times R. B$$

$$D_{\text{Corregido}} = 141.16 \times 1 \times 1$$

$$D_{\text{Corregido}} = 141.16 \text{ mm}$$

8. Determinación de la rugosidad en la escala "IRI"

$$2.4 < IRI < 15.9, \text{ entonces } IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$$

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times 141.16$$

$$IRI = 7.24 \frac{\text{m}}{\text{km}}$$

9. Cálculo del PSI de acuerdo al resultado obtenido del IRI de campo:

Fórmula propuesta para encontrar PSI (1)

$$PSI = \frac{5}{e^{IRI/5.5}}$$

$$PSI = \frac{5}{2.71828^{7.24/5.5}}$$

$$PSI = 1.34$$

Fórmula propuesta para encontrar PSI(2)

$$PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^{0.5}$$

$$PSI = 5.85 - 1.68(7.24)^{0.5}$$

$$PSI = 1.33$$

Fórmula propuesta para encontrar PSI (3)

$$PSI = 4.182 - 0.455(IRI)$$

$$PSI = 4.182 - 0.455(7.24)$$

$$PSI = 0.89$$

10. Cálculo del PSI promedio de acuerdo al resultado obtenido de los PSI(1), PSI(2) Y PSI(3)

$$PSI_{promedio} = \frac{(1.34 + 1.33 + 0.89)}{3}$$

$$PSI_{promedio} = 1.19$$

11. Clasificación de nivel de servicio de acuerdo del Índice de Serviabilidad.

Escalas de Índices de Serviabilidad -
BANCO MUNDIAL

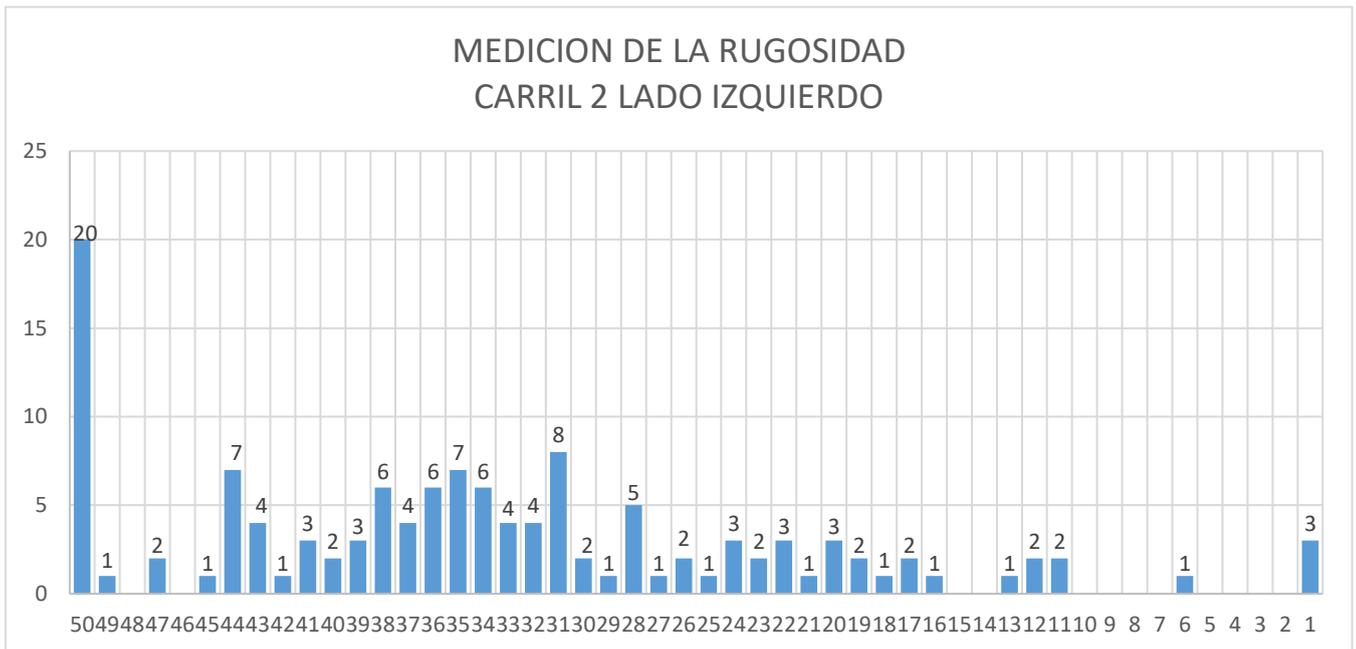
DESCRIPCION	PSI		
Muy Mala	0	-	1
Malo	1	-	2
Regular	2	-	3
Bueno	3	-	4
Muy Bueno	4	-	5

Tabla N° 15: Condición del pavimento Carril 2 – Lado Derecho

IRI	PSI (1)	PSI (2)	PSI (3)	PSI (promedio)	CONDICION
7.24	1.34	1.33	0.89	1.19	Malo

Por lo tanto, se dice que la condición que presenta el pavimento flexible de la calle Pablo Rosell carril 2 lado derecho es **MALO**.

Gráfico N° 16: Medición de la rugosidad carril 2 Lado Izquierdo



1. Datos de entrada

Numero de datos = 128

Datos descartados = 20 (10 en cada extremo)

Relacion de brazos = 1

Factor de Corrección = 1.00

2. Cálculo de Rugosidad

a) Calculo del rango de "D" = Dispersión

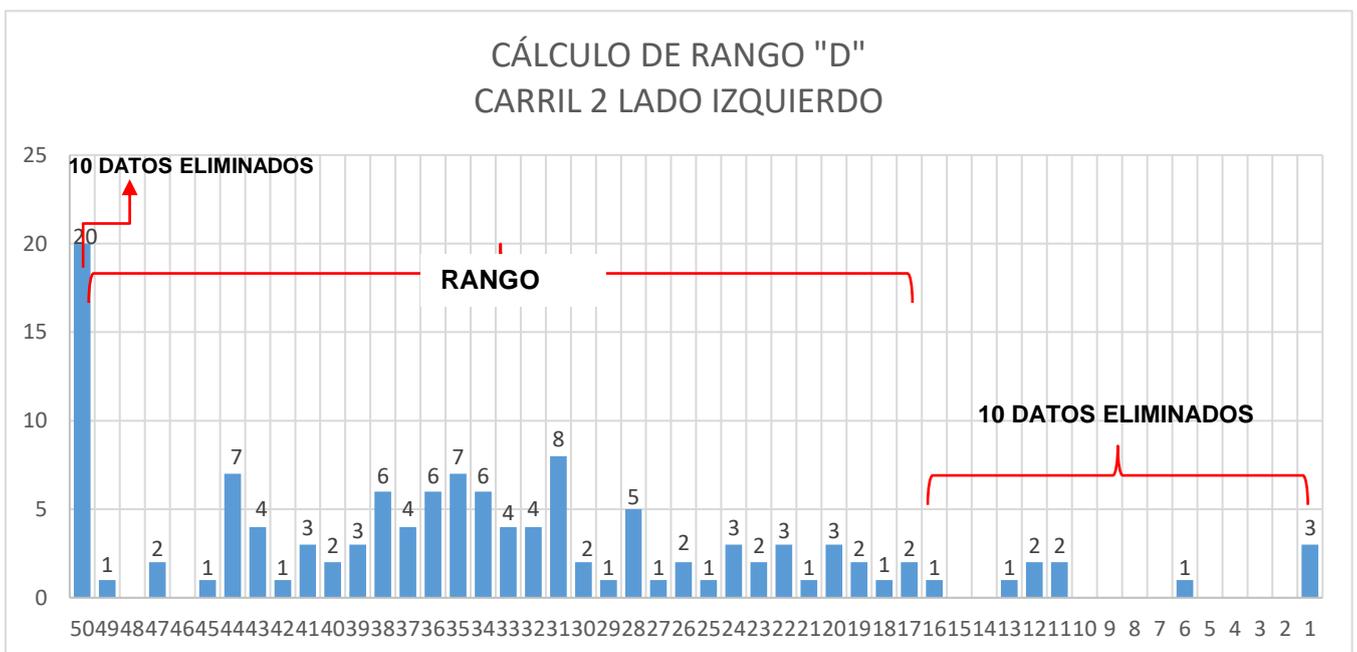
Para calcular dicho valor se tiene en cuenta el histograma donde el eje "X" indica los intervalos de desviaciones y en el eje "Y" nos indica la frecuencia.

El equipo consta de un puntero que nos indica valores tanto de depresión y elevación según las (deformaciones, irregularidades) del pavimento, indicando la cantidad de veces que se repite en los intervalos de desviaciones, presentando con mayor frecuencia el valor de 50 un total de 20 veces y con menor frecuencia 1 vez los valores de 49, 45, 42, 29, 27, 25, 21, 18, 16, 13 y 6, además se debe de tener en cuenta que se eliminaran 10 datos de cada extremo es decir 10 datos del extremo derecho y 10 datos del extremo izquierdo.

La eliminación de datos del lado derecho se realiza del intervalo 1 al 16 y para la eliminación de datos del lado izquierdo será del intervalo 50

quedan como fracción 10/20.

Gráfico N° 17: Medición de la rugosidad carril 2 Lado Izquierdo



Cálculo del rango de "D" = Dispersión

$$D_1 = 31 = 31 \times 5\text{mm} = 155\text{mm}$$

$$D_2 = \frac{10}{20} = 0.5 \times 5\text{mm} = 2.50\text{mm}$$

$$D_3 = \frac{0}{0} = 0 \times 5\text{mm} = 0.00\text{mm}$$

$$D = D_1 + D_2 + D_3$$

$$D = (31 \times 5 \text{ mm}) + \left(\left(\frac{10}{20} \right) \times 5 \text{ mm} \right) + \left(\left(\frac{0}{0} \right) \times 5 \text{ mm} \right)$$

$$D = 155 \text{ mm} + 2.50 \text{ mm} + 0 \text{ mm}$$

$$D = 157.50 \text{ mm}$$

b) Factor de corrección para el ajuste de "D"

$$FC = \frac{(10 \times EP)}{[(LI - LF) \times 5]}$$

EP = Espesor de la pastilla = 5 mm

LI = Posición inicial del puntero = 25

LF = Posición final del puntero = 15

$$F.C = \frac{(10 \times 5)}{((25 - 15) \times 5)}$$

$$F.C = \frac{50.00}{50.00}$$

$$F.C = 1.00$$

c) Cálculo del rango "D" corregido

$$D_{\text{Corregido}} = D \times F.C \times R.B$$

$$D_{\text{Corregido}} = 157.50 \times 1 \times 1$$

$$D_{\text{Corregido}} = 157.50 \text{ mm}$$

3. Determinación de la rugosidad en la escala "IRI"

$$2.4 < IRI < 15.9, \text{ entonces } IRI = 0.593 + 0.0471 \times D$$

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times 157.50$$

$$IRI = 8.01 \frac{\text{m}}{\text{km}}$$

4. Cálculo del PSI de acuerdo al resultado obtenido del IRI de campo:

Fórmula propuesta para encontrar PSI (1)

$$PSI = \frac{5}{e^{IRI/5.5}}$$

$$\text{PSI} = \frac{5}{2.71828^{8.01/5.5}}$$

$$\text{PSI} = 1.17$$

Fórmula propuesta para encontrar PSI(2)

$$\text{PSI} = 5.85 - 1.68(\text{IRI})^{0.5}$$

$$\text{PSI} = 5.85 - 1.68(8.01)^{0.5}$$

$$\text{PSI} = 1.09$$

Fórmula propuesta para encontrar PSI (3)

$$\text{PSI} = 4.182 - 0.455(\text{IRI})$$

$$\text{PSI} = 4.182 - 0.455(8.01)$$

$$\text{PSI} = 0.54$$

5. Cálculo del PSI promedio de acuerdo al resultado obtenido de los PSI (1), PSI (2) Y PSI (3)

$$\text{PSI}_{\text{promedio}} = \frac{(1.17 + 1.09 + 0.54)}{3}$$

$$\text{PSI}_{\text{promedio}} = 0.93$$

6. Clasificación de nivel de servicio de acuerdo del Índice de Serviabilidad.

**Escalas de Índices de Serviabilidad -
BANCO MUNDIAL**

DESCRIPCION	PSI		
Muy Mala	0	-	1
Malo	1	-	2
Regular	2	-	3
Bueno	3	-	4
Muy Bueno	4	-	5

Tabla N° 17: Condición del pavimento Carril 2 – Lado Izquierdo

IRI	PSI (1)	PSI (2)	PSI (3)	PSI (promedio)	CONDICION
8.01	1.17	1.09	0.54	0.93	Muy Malo

Por lo tanto, se dice que la condición que presenta el pavimento flexible de la calle Pablo Rosell carril 2 lado izquierdo es **MUY MALO**

Resultados de verificación de hipótesis

Hipótesis

Hipótesis general

El pavimento flexible en la calle Pablo Rosell cuadras 5, 6 y 7 en la escala de Serviciabilidad es de nivel regular aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021.

Hipótesis específicas

A: Verificación de hipótesis 1: Carril 1 lado derecho.

Hipótesis Nula: El pavimento flexible en la calle Pablo Rosell cuadras 5, 6 y 7; en el carril 1 lado derecho en la escala de índice de serviciabilidad es **regular** aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021.

Hipótesis alternativa: El pavimento flexible en la calle Pablo Rosell cuadras 5, 6 y 7 en el carril 1 lado derecho en la escala de serviciabilidad **no es regular** aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021.

Análisis: el análisis se realizó al 5% de significación, utilizando el SPSS-V23

Cuadro N° 06: Prueba de muestra única Carril 1 Lado Derecho

N	Media	Desviación estándar	Valor de prueba = 2.5					
			t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior

3	0.7	0.4386	-7.108	2	0.019	-1.8	-2.8896	-0.7104
---	-----	--------	--------	---	-------	------	---------	---------

Decisión: $p = 0.019 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: El pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 en el carril 1 lado derecho en la escala de índice de serviciabilidad **no es regular** aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021.

Nota: Los valores del intervalo $[-2.8896, -0.7104]$, determinados en la muestra del carril 1 lado derecho no admiten la calificación de **muy malo** sino “**extremadamente malo**”, indica que el estado del pavimento es excesivamente deteriorado.

B: Verificación de hipótesis 2: Carril 1 lado izquierdo

Hipótesis Nula: El pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 en el carril 1 lado izquierdo en la escala de índice de serviciabilidad es **regular** aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021.

Hipótesis alternativa: El pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 en el carril 1 lado izquierdo en la escala de índice de serviciabilidad **no es regular** aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021.

Análisis: el análisis se realizó al 5% de significación, utilizando el SPSS-V23

Cuadro N° 07: Prueba de muestra única Carril 1 Lado izquierdo

N	Media	Desviación estándar	Valor de prueba = 2.5: regular					
			t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
3	1,1533	0,27154	-8,590	2	0.013	-1,34667	-2.0212	-0,6721

Decisión: $p = 0.013 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: El pavimento flexible en la calle Pablo Rosell cuadras 5, 6 y 7 en el carril 1 lado izquierdo en la escala de índice de serviciabilidad **no es regular**

aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021.

Nota: Los valores del intervalo [-2.0212, -0.6721], determinados en la muestra del carril 1 lado izquierdo no admiten la calificación de **muy malo** sino “**extremadamente malo**”, indica que el estado del pavimento es excesivamente deteriorado.

C: Verificación de hipótesis 3: Carril 2 lado derecho

Hipótesis Nula: El pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 en el carril 2 lado derecho en la escala de índice de serviciabilidad **es regular** aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021.

Hipótesis alternativa: El pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 en el carril 2 lado derecho en la escala de índice de serviciabilidad no **es regular** aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021.

Análisis: el análisis se realizó al 5% de significación, utilizando el SPSS-V23

Cuadro N° 08: Prueba de muestra única Carril 2 Lado Derecho

N	Media	Desviación estándar	Valor de prueba = 2.5: regular					
			t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
3	1,1867	0,25697	-8,852	2	0.013	-1,31333	-1,9517	-0,6750

Decisión: $p = 0.013 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: El pavimento flexible en la calle Pablo Rosell cuadras 5, 6 y 7 en el carril 2 lado derecho en la escala de índice de serviciabilidad **no es regular**

aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021

Nota: Los valores del intervalo [-1,9517, -0,6750], determinados en la muestra del carril 1 lado derecho no admiten la calificación de **muy malo** sino “**extremadamente malo**”, indica que el estado del pavimento es excesivamente deteriorado.

C: Verificación de hipótesis 4: Carril 2 lado Izquierdo.

Hipótesis Nula: El pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 en el carril 2 lado izquierdo en la escala de índice de serviciabilidad **es regular** aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021.

Hipótesis alternativa: El pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 en el carril 2 lado izquierdo en la escala de índice de serviciabilidad **no es regular** aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021.

Análisis: el análisis se realizó al 5% de significación, utilizando el SPSS-V23

Cuadro N° 09: Prueba de muestra única Carril 2 lado Izquierdo

N	Media	Desviación estándar	Valor de prueba = 2.5: regular					
			t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
3	0,9333	0,34298	-7,912	2	0.016	-1,56667	-2,4187	-,7147

Decisión: $p = 0.016 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: El pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 en el carril 2 lado izquierdo en la escala de índice de Serviciabilidad **no es regular** aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021

Nota: Los valores del intervalo [-2,4187, -0,7147], determinados en la muestra del carril 1 lado derecho no admiten la calificación de **muy malo** sino “**extremadamente malo**”, indica que el estado del pavimento es excesivamente deteriorado.

Resultados del Objetivo específico:

Proponer una alternativa de solución para el mantenimiento del pavimento flexible calle Pablo Rosell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos – 2021

**PROPUESTA DE REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA
CALLE PABLO ROSELL CUADRAS 5, 6 Y 7; IQUITOS – 2021**

MEMORIA DESCRIPTIVA

**PROYECTO: “MEJORAMIENTO DE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE
PABLO ROSELL CUADRAS 5, 6 y 7; IQUITOS – 2021”**

1.0 ANTECEDENTES

La calle Pablo Rosell Cuadras 5, 6 y 7, Iquitos, acrecienta la necesidad de contar con una infraestructura vehicular acorde con el Desarrollo Urbano de la localidad y parque automotor, tiene alto índice de crecimiento poblacional y expansión urbana. La vía en estudio tiene un inadecuado estado de conservación, presentando, además; uno de los principales problemas en todas las obras de infraestructura vial, en las que se observa fallas y deterioro, falta de mantenimiento y mejoramiento respecto a sus años de vida útil, motivos suficientes para seleccionarlo como candidato de estudio para desarrollar un tema de investigación.

2.0 GENERALIDADES:

**2.01 Proyecto: “MEJORAMIENTO DE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA
CALLE PABLO ROSELL CUADRAS 5, 6 y 7; IQUITOS – 2021”**

2.02 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La obra a ejecutarse se encuentra ubicada en:

Calle: PABLO ROSELL CUADRAS 5, 6 y 7

Distrito: IQUITOS

Provincia: MAYNAS

Región: LORETO

Presupuesto: S/. 1'677,155.29

3.0 UBICACIÓN

La ubicación del proyecto está en el centro de la ciudad de Iquitos, en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7.

3.01 CLIMA:

A nivel geográfico el clima de la zona es cálido y húmedo en los meses de verano, estimándose que la temperatura máxima llega a los 32°C y la mínima a los 22°C, variando excepcionalmente a un mínimo de 17°C algunos días entre junio y julio, y a un máximo de 36°C entre octubre y enero.

3.02 TIPO DE SUELO:

La zona del proyecto se caracteriza por la predominancia de suelos arcillosos presentes en la zona, que según la clasificación AASHTO pertenece al Tipo A-6 y A-7-6; de baja a mediana compacidad, sin presencia de nivel freático, y en algunos sectores existente la predominancia de rellenos y suelos orgánicos.

3.03 ECONOMÍA:

El 50% de la población es económicamente empleada dedicándose a actividades del comercio, el 30% empresa privada, y el 20% se dedica presta servicios a entidades públicas sea empleados o servicios no personales. Los pobladores de la zona involucrada en el proyecto, tienen un índice familiar, que oscila entre 4 a 5 personas por familia.

La mayoría de los pobladores de la zona son de clase media a baja, presentan medio poder adquisitivo.

3.04 VIVIENDA:

Las casas en su totalidad están construidas de material noble. El 95% son de 01 piso a 02 pisos, el 5% son de material rustico (Madera y afines).

3.05 SERVICIOS PÚBLICOS:

- Sistema de agua potable y alcantarillado, energía eléctrica y telefonía.
- Centros de educación técnica o institutos tecnológicos.
- Infraestructura Peatonal: veredas

4. SITUACION ACTUAL

La zona en estudio corresponde a la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; la misma que se encuentra consolidada, especialmente con la existencia de viviendas de uso unifamiliar y comercio menor.

Cuenta con servicios básicos de agua potable y alcantarillado, así como el sistema de electrificación.

Conocidas las limitaciones visuales, económicas y de infraestructura del entorno existente, así como las expectativas de desarrollo proyectado por el Gobierno Local y por parte de la población, se ha conceptualizado el proyecto como "un elemento de tránsito arquitectónico representativo de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7" que se integra al entorno existente revitalizando la imagen de las calles y avenidas de este sector de la ciudad, y motive la realización de actividades impulsadas al embellecimiento y rehabilitación de las calles.

5.0 OBJETIVOS DEL PROYECTO:

- Mejorar las Condiciones de transitabilidad vehicular de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 - Iquitos.
- Contribuir con el embellecimiento de la ciudad.
- Mejoramiento de la calidad del transporte y de la accesibilidad en el área de influencia del proyecto, para mejorar el acceso de la población a los centros sociales, institucionales, de salud, de educación y de comercio base para la

recuperación de la economía y del ambiente urbano con sus valores culturales que forjan la identidad de la ciudad.

- Mejorar la red vial existente y el aspecto urbanístico de la zona.
- Propiciar la adecuada construcción del pavimento en la calle Pablo Rosell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos.
- Brindar una mejor calidad de vida a los pobladores de la calle Pablo Rosell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos con las mejoras físicas de sus calles.

6.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El presente proyecto se ha ceñido a la alternativa seleccionada, el cual se detalla a continuación alternativa N.º 1 “MEJORAMIENTO DE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE PABLO ROSSELL CUADRAS 5, 6 y 7; IQUITOS – 2021”, Pavimentación de 284.4m, pintado y señalización de vía, colocación de carpeta asfáltica en Caliente E=2” de 2403.18 m².

6.01 PAVIMENTACION

El proyecto contempla la construcción de pavimento flexible en las en la calle Pablo Rosell cuadras 5, 6 y 7, teniendo en cuenta las secciones que estipula COFOPRI. La sección transversal del pavimento, tendrá el siguiente diseño:

Proyecto Arquitectónico:

El proyecto arquitectónico del Mejoramiento de la calle Pablo Rosell, ha sido proyectado en las cuadras 5, 6 y 7 de la ciudad de Iquitos, en función a la demanda de los beneficiarios y teniendo en cuenta la atención que amerita.

Proyecto Estructural:

El proyecto contempla la pavimentación de la calle Pablo Rosell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos, de acuerdo a la siguiente descripción:

- Construcción de 2403.18m² de Sub Base granular E=0.30 m, 2403.18m² de Base granular E=0.25 m
- Imprimación Asfáltica con RC250 (MC-30) de 2403.18 m².
- Preparación de 2403.18 m² de mezcla asfáltica en caliente C/maquinaria.
- Colocación de Carpeta Asfáltica en caliente de E=2" en 2403.18m².
- Pintado y señalización 284.4m de vía.

Base de Diseño del Pavimento:

Se está considerando la magnitud del tráfico (Peso y frecuencia de vehículos), el tipo de suelos, las características climáticas de la zona. Se ha considerado un pavimento flexible (asfáltico); y, para su diseño el método del instituto del asfalto:

Con los siguientes parámetros:

- Tránsito probable de 20 años,
- El valor portante del terreno de fundación (C.B.R.)

Dicho tránsito basado en 20 años se denomina "V.T.D." que es el Valor de Tránsito de Diseño y se determina en función del Tránsito Diario Inicial en ambas direcciones.

SECCIÓN DE PAVIMENTO A CONSIDERARSE

Características de diseño: Tránsito mediano (con ligero % pesado)

- Espesor de la carpeta asfáltica: 2"
- Espesor de la base granular: 25 cm.
- Espesor de Sub base: 30 cm.

7. METAS DEL PROYECTO

Las principales metas del Proyecto son:

PAVIMENTO:

El proyecto contempla la pavimentación de la calle Pablo Rosell cuerdas 5, 6 y 7; Iquitos, de acuerdo a la siguiente descripción:

- Imprimación Asfáltica con RC250 (MC – 30) de 2403.18m².
- Preparación de 2403.18m² de mezcla asfáltica en caliente C/maquinaria
- Colocación de Carpeta Asfáltica en caliente de E=2" en 2403.18 m².
- Pintado y señalización 284.4m de vía.

8.0 VALOR REFERENCIAL

El monto del proyecto a ejecutar, asciende a la cantidad de S/. 1'677,155.29 (Un Millón Seiscientos Setenta y siete Mil Ciento Cincuenta y cinco y 29/100 SOLES).

9.0 MODALIDAD DE EJECUCIÓN:

La modalidad de ejecución será por Contrata.

10.0 PLAZO DE EJECUCIÓN:

La obra está programada para ejecutarse en un plazo de 30 días calendarios.

11.0 TRABAJOS A REALIZAR

PAVIMENTACION:

- Obras provisionales. - comprendido en transporte de equipos y herramientas, movilización de maquinaria pesada, oficina, almacén y guardianía, cartel de obra y paneles de identificación.
- Trabajos preliminares. - consiste en trazo nivelación y replanteo, colocación de cono de fibra de vidrio fosforescente, mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial.
- Pavimento. - se ejecutarán las partidas de imprimación asfáltica RC250 mc-30 (dosif. 0.40 gln/m²), preparación y transporte de mezcla asfáltica en caliente a obra con maquinaria con e=2".
- Pintura y señalización. - Pintado de pavimentos (línea continua, línea

- discontinua, símbolos - y letras.

CAPITULO V: Discusión

En la investigación de tesis de Arones y Canchanya (2019), Evaluación de Pavimento Flexible de la avenida la Marina entre Avenidas 28 de julio y los Rosales en Punchana 2018, concluyen que la evaluación de un pavimento flexible aplicando el rugosímetro de Merlín ha resultado con 3.76 el nivel de rugosidad del pavimento flexible se califica como MALO.

- En base a los resultados obtenidos; en la calle Pablo Rossell cuadra 5, 6 y 7 del Carril 1 Lado derecho se obtuvo un IRI promedio 8.75m/km, teniendo en cuenta la normativa de ASTM, estos datos indican que el pavimento se encuentra en estado MUY MALO y que esta calzada es de una vía con una superficie usualmente asociados con defectos, frecuentes depresiones moderadas, variables o parches y baches, para lograr un manejo confortable se debe mantener una velocidad de 15 y 20km/h.
- En base a los resultados obtenidos; en la calle Pablo Rossell cuadra 5, 6 y 7 del Carril 1 Lado Izquierdo se obtuvo un IRI promedio 7.34m/km, teniendo en cuenta la normativa de ASTM, estos datos indican que el pavimento se encuentra en estado MALO y que esta calzada es de una vía con una superficie usualmente asociados con defectos, frecuentes depresiones moderadas, variables o parches y baches, para lograr un manejo confortable se debe mantener una velocidad de 15 y 20km/h.
- En base a los resultados obtenidos; en la calle Pablo Rossell cuadra 5, 6 y 7 del Carril 2 Lado derecho se obtuvo un IRI promedio 7.24m/km, teniendo en cuenta la normativa de ASTM, estos datos indican que el pavimento se encuentra en estado MALO y que esta calzada es de una vía con una superficie usualmente asociados con defectos, frecuentes depresiones moderadas, variables o parches y baches, para lograr un manejo confortable se debe mantener una velocidad de 15 y 20km/h.
- En base a los resultados obtenidos; en la calle Pablo Rossell cuadra 5, 6 y 7 del Carril 2 Lado izquierdo se obtuvo un IRI promedio 7.24m/km, teniendo en cuenta la normativa de ASTM, estos datos indican que el pavimento se encuentra en estado MUY MALO y que esta calzada es de una vía con una superficie usualmente asociados con defectos, frecuentes depresiones

moderadas, variables o parches y baches, para lograr un manejo confortable se debe mantener una velocidad de 15 y 20km/h.

De lo anterior, se concluye que los carriles 1 y 2 se encuentran igual de deteriorados y la velocidad de manejo se debe mantener de 15 y 20km/h.

.

PCI

- En la calle Pablo Rosell cuadra 5: Una vez obtenidos los datos a partir de campo, se calculó el PCI promedio de las 3 unidades de muestra. Y de acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de esta vía, en la cuadra 5 se obtuvo un PCI de 18.43 y de acuerdo a la evaluación de ASTM corresponde a un pavimento muy malo.
- En la calle Pablo Rosell cuadra 6: Una vez obtenidos los datos a partir de campo, se calculó el PCI promedio de las 3 unidades de muestra. Y de acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de esta vía, en la cuadra 6 se obtuvo un PCI de 28.53 y de acuerdo a la evaluación de ASTM corresponde a un pavimento malo.
- En la calle Pablo Rosell cuadra 7: Una vez obtenidos los datos a partir de campo, se calculó el PCI promedio de las 3 unidades de muestra. Y de acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de esta vía, en la cuadra 7 se obtuvo un PCI de 46.63 y de acuerdo a la evaluación de ASTM corresponde a un pavimento regular.

Gráfico N° 08: Calle Pablo Rosell cuadra 5, 6 y 7.



Fuente: Elaboración Propi

CONCLUSIONES

- Con la prueba de hipótesis de la investigación se determinó:
El pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; en la escala de serviciabilidad no es de nivel regular aplicando el rugosímetro de Merlín, Iquitos, 2021 el análisis indica que no alcanza al nivel muy malo ; sino extremadamente malo lo que indica que el pavimento esta deteriorado y necesita inmediata atención.
- Del Carril 1 Lado derecho: De acuerdo al Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” señala un margen para pavimentos antiguos con IRI de 2.5 a 6m/km. Y de acuerdo al IRI obtenidos en el carril 1 (IRI promedio=8.75 m/ km) indican que el pavimento presenta frecuentes depresiones poco profundas y algunas profundas y se encuentran fuera de los límites permisibles para su condición de pavimento antiguo.
- Del Carril 1 Lado Izquierdo: De acuerdo con el Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” señala un margen para pavimentos antiguos con IRI de 2.5 a 6m/km. Y de acuerdo al IRI obtenidos en el carril 1 (IRI promedio=7.34 m/ km) indican que el pavimento presenta frecuentes depresiones menores y se encuentran fuera de los límites permisibles para su condición de pavimento antiguo.
- Del Carril 2 Lado Derecho: De acuerdo con el Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” señala un margen para pavimentos antiguos con IRI de 2.5 a 6m/km. Y de acuerdo al IRI obtenidos en el carril 2 (IRI promedio=7.24 m/ km) indican que el pavimento presenta frecuentes depresiones menores y se encuentran fuera de los límites permisibles para su condición de pavimento antiguo.
- Del Carril 2 Lado Izquierdo: De acuerdo con el Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” señala un margen para pavimentos antiguos con IRI de 2.5 a 6m/km. Y de acuerdo al IRI obtenidos en el carril 2 (IRI promedio=8.01 m/ km) indican que el pavimento presenta frecuentes depresiones menores y se encuentran fuera de los límites permisibles para su condición de pavimento antiguo.

- En la calle Pablo Rosell cuadra 5: “El estado de condición del pavimento flexible mediante el uso del rugosímetro de merlín se encuentran fuera de los límites permisibles para su condición de pavimento antiguo y con el método PCI es muy malo”. Por lo tanto, el pavimento requiere mejoramiento.
- En la calle Pablo Rossell cuadra 6: “El estado de condición del pavimento flexible mediante el uso del rugosímetro de merlín se encuentran fuera de los límites permisibles para su condición de pavimento antiguo y con el método PCI es malo”. Por lo tanto, el pavimento requiere mejoramiento.
- En la calle Pablo Rossell cuadra 7: “El estado de condición del pavimento flexible mediante el uso del rugosímetro de merlín se encuentran fuera de los límites permisibles para su condición de pavimento antiguo y con el método PCI es regular”. Por lo tanto, el pavimento requiere mejoramiento.
- La velocidad de comodidad de la vía de acuerdo al ASTM: en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 es de 15 - 20km/h como máximo.
- El número total de fallas encontradas en la calle Pablo Rossell cuadra 5, 6 y 7 es de 61 las cuales se dividen en la cuadra 5 tenemos 3 unidades de muestreo (U1-U3) en la cual se encontraron 23 fallas. En la cuadra 6 tenemos 3 unidades de muestreo (U4-U6) en la cual se encontraron 18 fallas. En la cuadra 7 de la calle Pablo Rossell tenemos 3 unidades de muestreo (U7-U9) en la cual se encontraron 20 fallas; presentando con más frecuencia en la calle Pablo Rossell cuadra 5, 6 y 7 es grieta de borde, parcheos y huecos y piel de cocodrilo.
- El rugosímetro de Merlín está dentro de la clasificación del método clase 1 por ser uno de los equipos más precisos (propuesto por el banco mundial), por lo que en esta investigación este instrumento provee confiabilidad en su toma de datos.

RECOMENDACIONES

- Realizar los mantenimientos adecuados y necesarios para los pavimentos, evitando de esta manera mayores gastos en reparaciones de las vías del pavimento.
- La Serviciabilidad del pavimento debe conservarse en MUY BUENO al menos durante la primera mitad del período de diseño establecido para el pavimento flexible, para luego intervenir con mantenimiento según corresponda.
- Todos los factores nos señalan que el pavimento se encuentra en malas condiciones por ello que se debe realizar un estudio de los pavimentos de la ciudad periódicamente para determinar su nivel de daño, el Rugosímetro Merlín es uno de los métodos más sencillos de realizar la evaluación superficial de un pavimento por lo cual no hay ningún inconveniente para poder realizarlo con frecuencia y así evitar llegar al extremo de tener que parchar las pistas o removerlas por completo.
- Tener en cuenta que la práctica de la rugosidad en pavimentos nuevos y en pavimentos en servicio. Debe hacerse extensiva a todos los proyectos viales como parámetro al control al término de la construcción de una vía o en la rehabilitación de una vía existente puesto que para verificar se hayan alcanzado los estándares de calidad en el expediente técnico.
- Se decidió retirar el pavimento por las condiciones deplorables en las que se encontró, pero para evitar este proceso se tuvo que realizar un correcto diseño considerando los factores actuales y de futuro, y una correcta ejecución de la obra y su respectivo mantenimiento.
- También se debe plantear la mejora de las obras de drenaje, para evitar la colmatación y sedimentación a lo largo de la vía como son las cunetas y gibas

Referencias Bibliográficas

1. **Mendoza, Alondra.** *Evaluación del índice de Rugosidad del pavimento flexible en las calles 3y 4 de la urbanización Nicolás Garatea del Distrito de Nuevo Chimbote propuesta de solución 2018.* . Chimbote : s.n., 2018.
2. **Paredes, Fernando y Delgado , Jorge.** *Analisis comparativo del pavimento flexible y rigido para la reparación d elas calles del centro del distrito de Tarapoto .* Tarapoto : s.n., 2019.
3. **Claverth, Ramos y Ramos , Ronald.** *EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLEPOR EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LA VÍA: PALCA - LAIMINA - HUANCVELICA".* Huancavelica : s.n., 2018.
4. **Paucar, Elvis.** *Evaluación de pavimentos flexibles y rigidos aplicando las metodologias de inspección visula de las zonas y rutas en riesgos e indice de condición de pavimento para el mantenimiento vial caso av. floral y jiron carabaya Puno.* puno : s.n., 2019.
5. **Arones, Manuel y Canchaya , Paulo .** *Evaluación del Paviemnto Flexible de la avenida laMarina entre avenida 28 de Julio y los Rosales en Punchana 2018.* Iquitos : s.n., 2019.
6. **Colonio, Luis.** *“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL TRAMO 3 DE LA CARRETERA INTEROCEÁNICA NORTE PERÚ – BRASIL APLICANDO EL MÉTODO PCI”.* Lima : s.n.,2018.
7. **Rocas, Materiales.** <https://www.rocasym minerales.net/pavimento/>. <https://www.rocasym minerales.net/pavimento/>. [En línea] 03 de julio de 2016. [Citado el: 27 de octubre de 2020.] <https://www.rocasym minerales.net/pavimento/>.
8. **Moteverdes, Claudia.** <https://www.ingecivil.net/2018/01/17/procedimiento-de-diseno-de-pavimento-flexible/>. <https://www.ingecivil.net/2018/01/17/procedimiento-de-diseno-de-pavimento-flexible/>. [En línea] 17 de 01 de 2018. [Citado el: 03 de 03 de 2021.] <https://www.ingecivil.net/2018/01/17/procedimiento-de-diseno-de-pavimento-flexible/>.
9. **Ecured.** https://www.ecured.cu/Pavimento_flexible. https://www.ecured.cu/Pavimento_flexible. [En línea] 06 de febrero de 2016. [Citado el: 30 de octubre de 2020.] https://www.ecured.cu/Pavimento_flexible.
10. **Luna, Wilder.** *Pavimento Rigido y tipos de Pavimento Rigido .* Medellin : s.n., 2017.
11. **Miranda, Ricardo.** *Deterioro en Pavimentos Flexibles y Rigidos .* Valdivia : s.n., 2010.
12. **Muñoz, Gabriel, y otros.** *Patologia de los pavimentos flexibles.* Bogotá : s.n., 2013.
13. **Irigoyen, José y Simo, Luis.** *Identificación de fallas en pavimentos técnicas de Reparación .*2016.

14. **Neurtek, Carlos.** [https://www.neurtek.com/es/pintura-recubrimientos/tratamiento-superficies/rugosidad.](https://www.neurtek.com/es/pintura-recubrimientos/tratamiento-superficies/rugosidad)
[https://www.neurtek.com/es/pintura-recubrimientos/tratamiento-superficies/rugosidad.](https://www.neurtek.com/es/pintura-recubrimientos/tratamiento-superficies/rugosidad) [En línea] 06 de Julio de 2017. [Citado el: 30 de octubre de 2020.] [https://www.neurtek.com/es/pintura-recubrimientos/tratamiento-superficies/rugosidad.](https://www.neurtek.com/es/pintura-recubrimientos/tratamiento-superficies/rugosidad)
15. **Valencia, Mercy Marioli.** *Análisis de Fallas del pavimento flexible de la avenida Arizaga entre nueve de Mayo y Ayacucho*. Ayacucho : s.n., 2015.
16. *PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS mediante EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI).* **Gonzales, Hilda, Ruiz, Pilar y Guerrero, Denisse.** 4, Santiago de Cuba : s.n., 2019, CIGET, Vol. I.
17. Vasquez, Luis. *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS*. Manizales : s.n., 2002.
18. **BITAFAL.** [https://bitafal.com.uy/2020/05/27/.](https://bitafal.com.uy/2020/05/27/)
[https://bitafal.com.uy/2020/05/27/.](https://bitafal.com.uy/2020/05/27/) [En línea] 27 de Mayo de 2020. [Citado el: 11 de Marzo de 2021.] [https://bitafal.com.uy/2020/05/27/.](https://bitafal.com.uy/2020/05/27/)
19. **Campos, Guillermo y Covarubios , Emma.** *LA OBSERVACIÓN, UN MÉTODO PARA EL ESTUDIO DE LA REALIDAD*. La Salle Pachuca : s.n., 2012.
20. **Ing. Esp. Luis Ricardo Vasquez Valera.** *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS*. Manizales, Febrero de 2002.

Anexo 1: Matriz de consistencia

“Evaluación superficial de pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 aplicando el rugosímetro de Merlín; Iquitos - 2021”.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema general. ¿Cuál es el estado del pavimento en la calle Pablo Rossell Cuadras 5, 6 y 7 usando el rugosímetro de merlín; Iquitos - 2021?</p> <p>Problemas específicos ¿Cuáles son las condiciones superficiales del pavimento flexible en la calle Pablo Rossell Cuadras 5,6, y 7; Iquitos -2021?</p> <p>¿De qué manera se evaluará el daño superficial de pavimento flexible en la calle Pablo Rossell Cuadras 5, 6 y 7; Iquitos - 2021?</p> <p>¿Existe una propuesta de solución para el mantenimiento del pavimento flexible de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6,7; Iquitos - 2021?</p>	<p>Objetivo general. Evaluar la condición superficial de pavimento flexible en la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 aplicando el rugosímetro de Merlín; Iquitos -2021.</p> <p>Objetivos específicos Explicar las condiciones superficiales del pavimento flexible de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos - 2021.</p> <p>Establecer como se evaluará el daño superficial de pavimento flexible de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7 Iquitos – 2021.</p> <p>Proponer una alternativa de solución para el mantenimiento del pavimento flexible calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos – 2021.</p>	<p>Hipótesis de investigación Hipótesis Alternativa: Usando el rugosímetro de Merlín resulta un pavimento flexible en índice regular en la calle Pablo Rossell Cuadras 5, 6 y 7; Iquitos – 2021</p> <p>Hipótesis nula: Usando el rugosímetro de Merlín no resulta un pavimento flexible en índice regular en la calle Pablo Rossell Cuadras 5, 6 y 7; Iquitos - 2021</p> <p>Hipótesis Especificas La evaluación superficial permitirá conocer los índices de condición de Pavimento (PCI) de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos - 2021.</p> <p>La evaluación permitirá analizar las escalas de Índices de Serviciabilidad de pavimento flexible de la calle Pablo Rossell cuadras 5, 6 y 7; Iquitos - 2021.</p> <p>Una propuesta de solución si ayudara para mejorar el mantenimiento de pavimento flexible en la ciudad de Iquitos - 2021.</p>	<p>LA VARIABLE INDEPENDIENTE (X): Evaluación Superficial del Pavimento Flexible</p>	<p>El tipo de investigación es descriptivo.</p> <p>El método de investigación es descriptivo aplicativo.</p> <p>El diseño de investigación es No experimental.</p>

Anexos 2: Instrumento de Recolección de Datos

- Instrumento de recolección de datos

EVALUACION SUPERFICIAL DE PAVIMENTO																				
HOJA DE CAMPO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD DE MERLIN																				
PROYECTO :										OPERADOR :										
SECTOR :										FECHA :										
CARRIL :																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
																		1	TIPO DE PAVIMENTO	
																		2	AFIRMADO	
																		3	BASE GRANULAR	
																		4	BASE IMPRIMADA	
																		5	TRAT. BI CAPA	
																		6	CARPETA EN FRIO	
																		7	CARPETA EN CALIENTE	
																		8	RECAPEO ASFALTICO	
																		9	SELLO	
																		10	OTROS	

Escala para determinar la dispersión de las desviaciones de la superficie del pavimento respecto del nivel de referencia o cuerda promedio

RUGOSIMETRO MERLIN	
1 DIVISION = 5 mm	DEPRESIONES
	ELEVACIONES
	50
	49
	48
	47
	46
	45
	44
	43
	42
	41
	40
	39
	38
	37
	36
	35
	34
	33
	32
	31
	30
	29
	28
	27
	26
	25
	24
	23
	22
	21
	20
	19
	18
	17
	16
	15
	14
	13
	12
	11
	10
	9
	8
	7
	6
	5
	4
	3
	2
	1

ENSAYOS PARA MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON MERLÍN (HOJA DE CAMPO)

PROYECTO: _____ OPERADOR: _____
 SECTOR: _____ SUPERVISOR: _____
 TRAMO: _____ FECHA: _____
 CARRIL: _____

ENSAYO N° KM + HORA: _____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											TIPO DE PAVIMENTO
2											
3											AFIRMADO <input type="checkbox"/>
4											
5											BASE GRANULAR <input type="checkbox"/>
6											
7											BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/>
8											
9											TRAT. CAPA <input type="checkbox"/>
10											
11											CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/>
12											
13											CARPETA EN CALIENTE <input type="checkbox"/>
14											
15											RECAPEO ASFÁLTICO <input type="checkbox"/>
16											
17											SELLO <input type="checkbox"/>
18											
19											OTROS <input type="checkbox"/>
20											

OBSERVACIONES: _____



FOTO 01: VISTA PANORAMICA DE LA CALLE PABLO ROSSELL CUADRA 6, CARRIL 01 LADO DERECHO



FOTO 02: VISTA PANORAMICA DE LA CALLE PABLO ROSSELL CUADRA 6, CARRIL 02 LADO IZQUIERDO



FOTO 03: VISTA PANORAMICA DE LA CALLE PABLO ROSSELL CUADRA 7, CARRIL 02 LADO IZQUIERDO



FOTO 04: VISTA PANORAMICA DE LA CALLE PABLO ROSSELL CUADRA 6, CARRIL 02 LADO IZQUIERDO



FOTO 05: VISTA DE FALLAS DEL PAVIMENTO DE LA CALLE PABLO ROSSELL CUADRA 6, CARRIL 02 LADO IZQUIERDO



FOTO 04: VISTA PANORAMICAY VISTA DE FALLAS DE LA CALLE PABLO ROSSELL CUADRA 6, CARRIL 02 LADO IZQUIERDO



FOTO 05: VISTA DE FALLAS DEL PAVIMENTO DE LA CALLE PABLO ROSSELL CUADRA 7, CARRIL 02 LADO IZQUIERDO



FOTO 06: VISTA PANORAMICA Y DE FALLAS DEL PAVIMENTO DE LA CALLE PABLO ROSSELL CUADRA 7, CARRIL 02 LADO IZQUIERDO



FOTO 07: VISTA DE FALLAS DEL PAVIMENTO DE LA CALLE PABLO ROSSELL CUADRA 6, CARRIL 02 LADO IZQUIERDO



FOTO 08: VISTA PANORAMICA DEL ANCHO DE CALZADA DE LA CALLE PABLO ROSSELL CUADRA 5



FOTO 09: VISTA PANORAMICA DEL ANCHO DE CALZADA DE LA CALLE PABLO ROSSELL CUADRA 7