



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO
FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN
DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA
AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JESUS BENITEZ QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO
FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN
DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA
AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JESUS BENITEZ QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE :


Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO :


Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO :


Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS :


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 193-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 17 de mayo de 2024

VISTOS:

El INFORME N° 041-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N° 113-2024 de fecha 18 de abril de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA; y el trámite solicitado por el Bachiller en Ingeniería Civil y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: JESUS BENITEZ QUISPE; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * Presidente : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
* 1er Miembro : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
* 2do Miembro : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
* Asesor : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - APROBAR Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: JESUS BENITEZ QUISPE; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil de acuerdo al siguiente detalle:

- * FECHA : martes 21 de mayo de 2024
* HORA : 11:30
* LUGAR : Aula 406 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA 'NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ' FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA DECANO CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA 'NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ' FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

EFRAIN PARILLO SOSA SECRETARIO ACADÉMICO CIP. 65631

C.C. Arch. 2024 Interesado Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 113-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 18 de abril de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 054-2024-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 035-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 717-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **02 de agosto de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **21 de marzo de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **JESUS BENITEZ QUISPE**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- **Presidente** : **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 021-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **JESUS BENITEZ QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc
archivo 2024
intermedo (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP: 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP 96531



RESOLUCIÓN DECANAL N° 717-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de agosto 2023

VISTOS:

El INFORME N° 358-2023-D-UI-FICP.UANCV del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 0104-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV del responsable del Comité de Investigación, la opinión técnica N° 056-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha 13 de julio de 2023, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: JESUS BENITEZ QUISPE, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- Presidente : Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
• 1er Miembro : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
• 2do Miembro : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR el PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, presentado por el (la) Bachiller: JESUS BENITEZ QUISPE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como ASESOR DE INVESTIGACIÓN al (a la) docente ordinario, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, Dr. LEONEL SUASACA PELINCO.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA DECANO CIP. 47796



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA SECRETARIO ACADÉMICO CIP. 93311

CC: Archivo 2023 (Intermedio IA)



EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.cuc.edu.co Fuente de Internet	1%

repositorio.uladech.edu.pe

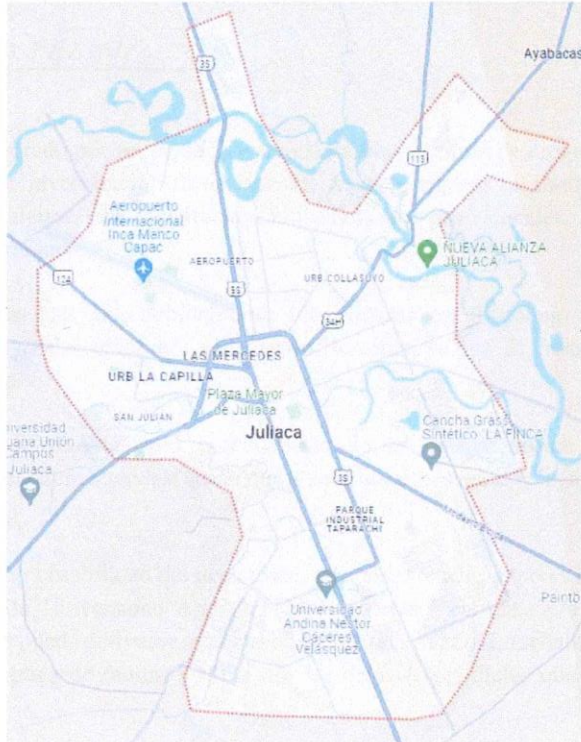


Metadatos complementarios - UANCV



TITULO	
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y Apellidos	JESUS BENITEZ QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42364257
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-6820-5236
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40865558
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-6657-665X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres Y Apellidos	Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres Y Apellidos	Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres Y Apellidos	Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676



Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Dirección: Distrito De Juliaca -15.50192, -70.13092</p> <p>País: Perú</p> <p>Departamento: Puno</p> <p>Provincia: San Román</p> <p>Distrito: Juliaca</p> <p>https://maps.app.goo.gl/1HAYzdwBKgToZtPt7</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023 - 2024
URL de disciplinas OCDE - Librería	<p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CERES VELASQUEZ
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS FISICAS

Dr. Eirain Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACION



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JESUS BENITEZ QUISPE, identificado con DNI

Nro. 42364257 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

"EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA"

Asesorado por: Dr. LEONEL SUJASCA PELINCO

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.


Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 18 de JUNIO del 2024


Dr. LEONEL SUJASCA PELINCO
FIRMA (ASESOR)


FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A Dios: Por darme la fortaleza.

A mis padres: por ser mis ejemplos de vida.

A mi familia por su apoyo incondicional.



AGRADECIMIENTO

A todos mis maestros de la escuela profesional de Ingeniería Civil que han sido parte de mi educación los cuales nos han transmitido el conocimiento para brindar soluciones como profesionales para una mejor sociedad.



ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	x

CAPÍTULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática	1
1.1. Formulación del planteamiento del problema	2
1.1.1. Pregunta general	2
1.1.2. Preguntas específicas	2
1.2. Justificación de la investigación	3
1.2.1. Justificación técnica.....	3
1.2.2. Justificación económica.....	3
1.2.3. Justificación social.....	4
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Hipótesis	5
1.4.1. Hipótesis general.....	5
1.4.2. Hipótesis específicas	5
1.5. Variables e indicadores.....	6
1.5.1. Operacionalización de las variables	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio	7
-------------------------------------	---



2.1.1.	A nivel internacional.....	7
2.1.2.	A nivel nacional.....	10
2.2.	Bases teóricas.....	13
2.2.1.	Pavimentos	13
2.2.2.	Tipo de pavimentos	13
2.2.3.	Pavimentos flexibles	14
2.2.4.	Estructura del pavimento rígido	15
2.2.5.	Índice de serviciabilidad del pavimento	16
2.2.6.	Método PCI para pavimentos	17
2.2.7.	Rugosímetro de Merlín	19
2.3.	Marco conceptual.....	23

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Enfoque de la investigación	24
3.2.	Tipo de investigación	24
3.3.	Nivel de investigación	24
3.4.	Diseño de investigación	25
3.5.	Población y muestra.....	25
3.5.1.	Población.....	25
3.5.2.	Muestra.....	25
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de información	25
3.6.1.	Técnicas de la investigación.....	25
3.6.2.	Instrumentos de la investigación.....	25
3.7.	Metodologías empleadas	26

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1.	Presentación, análisis e interpretación de los datos	30
4.1.1.	Datos de campo.....	30
4.1.2.	Histograma de frecuencias	40



4.1.3.	Hoja de calculo	61
4.1.4.	Índice de serviciabilidad y de condición del pavimento.....	70
	CONCLUSIONES	79
	RECOMENDACIONES	81
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
	Anexo 01. Matriz de consistencia.....	86
	Anexo 02. Ensayos	88



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	6
Tabla 2. Calificación del PCI.....	18
Tabla 3. Tipos de fallas.....	18
Tabla 4. Estado vial según rugosidad.....	22
Tabla 5. Clasificación del pavimento según rugosidad	28
Tabla 6. Calificación del PSI.....	29
Tabla 7. Calificación del PCI.....	29
Tabla 8. Datos hoja de campo - ensayo 1	31
Tabla 9. Datos hoja de campo - ensayo 2	32
Tabla 10. Datos hoja de campo - ensayo 3	33
Tabla 11. Datos hoja de campo - ensayo 4	34
Tabla 12. Datos hoja de campo - ensayo 5	35
Tabla 13. Datos hoja de campo - ensayo 6	36
Tabla 14. Datos hoja de campo - ensayo 7	37
Tabla 15. Datos hoja de campo - ensayo 8	38
Tabla 16. Datos hoja de campo - ensayo 9	39
Tabla 17. Datos hoja de campo - ensayo 10	40
Tabla 18. Histograma de frecuencias - ensayo 1.....	41
Tabla 19. Histograma de frecuencias - ensayo 2.....	43



Tabla 20. <i>Histograma de frecuencias - ensayo 3</i>	45
Tabla 21. <i>Histograma de frecuencias - ensayo 4</i>	47
Tabla 22. <i>Histograma de frecuencias - ensayo 5</i>	49
Tabla 23. <i>Histograma de frecuencias - ensayo 6</i>	51
Tabla 24. <i>Histograma de frecuencias - ensayo 7</i>	53
Tabla 25. <i>Histograma de frecuencias - ensayo 8</i>	55
Tabla 26. <i>Histograma de frecuencias - ensayo 9</i>	57
Tabla 27. <i>Histograma de frecuencias - ensayo 10</i>	59
Tabla 28. <i>Datos hoja de cálculo - ensayo 1</i>	61
Tabla 29. <i>Datos hoja de cálculo - ensayo 2</i>	62
Tabla 30. <i>Datos hoja de cálculo - ensayo 3</i>	63
Tabla 31. <i>Datos hoja de cálculo - ensayo 4</i>	64
Tabla 32. <i>Datos hoja de cálculo - ensayo 5</i>	65
Tabla 33. <i>Datos hoja de cálculo - ensayo 6</i>	66
Tabla 34. <i>Datos hoja de cálculo - ensayo 7</i>	67
Tabla 35. <i>Datos hoja de cálculo - ensayo 8</i>	68
Tabla 36. <i>Datos hoja de cálculo - ensayo 9</i>	69
Tabla 37. <i>Datos hoja de cálculo - ensayo 10</i>	70
Tabla 38. <i>Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 1</i>	71
Tabla 39. <i>Serviciabilidad del pavimento - ensayo 1</i>	71
Tabla 40. <i>Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 2</i>	71



Tabla 41. <i>Serviciabilidad del pavimento - ensayo 2</i>	72
Tabla 42. <i>Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 3</i>	72
Tabla 43. <i>Serviciabilidad del pavimento - ensayo 3</i>	72
Tabla 44. <i>Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 4</i>	73
Tabla 45. <i>Serviciabilidad del pavimento - ensayo 4</i>	73
Tabla 46. <i>Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 5</i>	74
Tabla 47. <i>Serviciabilidad del pavimento - ensayo 5</i>	74
Tabla 48. <i>Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 6</i>	74
Tabla 49. <i>Serviciabilidad del pavimento - ensayo 6</i>	75
Tabla 50. <i>Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 7</i>	75
Tabla 51. <i>Serviciabilidad del pavimento - ensayo 7</i>	75
Tabla 52. <i>Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 8</i>	76
Tabla 53. <i>Serviciabilidad del pavimento - ensayo 8</i>	76
Tabla 54. <i>Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 9</i>	77
Tabla 55. <i>Serviciabilidad del pavimento - ensayo 9</i>	77
Tabla 56. <i>Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 10</i>	77
Tabla 57. <i>Serviciabilidad del pavimento - ensayo 10</i>	78



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Pavimento flexible</i>	13
Figura 2. <i>Pavimento rígido</i>	14
Figura 3. <i>Índice de serviciabilidad</i>	16
Figura 4. <i>Rugosímetro de Merlín</i>	19
Figura 5. <i>Niveles de rugosidad</i>	21
Figura 6. <i>Niveles de rugosidad Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, 2017</i>	22
Figura 7. <i>Formato de recolección de datos de campo</i>	26
Figura 8. <i>Escala para determinar la dispersión de desviaciones</i>	27
Figura 9. <i>Realización de histogramas de frecuencias</i>	28
Figura 10. <i>Histograma de frecuencias – ensayo 1</i>	41
Figura 11. <i>Histograma de frecuencias – ensayo 2</i>	43
Figura 12. <i>Histograma de frecuencias – ensayo 3</i>	45
Figura 13. <i>Histograma de frecuencias – ensayo 4</i>	47
Figura 14. <i>Histograma de frecuencias – ensayo 5</i>	49
Figura 15. <i>Histograma de frecuencias – ensayo 6</i>	51
Figura 16. <i>Histograma de frecuencias – ensayo 7</i>	53
Figura 17. <i>Histograma de frecuencias – ensayo 8</i>	55
Figura 18. <i>Histograma de frecuencias – ensayo 9</i>	57
Figura 19. <i>Histograma de frecuencias – ensayo 10</i>	59



RESUMEN

La presente tesis se planteó el problema: ¿Cómo realizar la evaluación del indicador de serviciabilidad de la pavimentación flexible con los métodos de Índice de Condición del Pavimento y Rugosímetro de Merlín en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca?, para ello se tuvo el objetivo. Realizar la evaluación del indicador de serviciabilidad de la pavimentación flexible con los métodos de Índice de Condición del Pavimento y Rugosímetro de Merlín en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca, para ello se ha empleado la metodología de exploración de enfoque cuantitativo, tipo básica, diseño no experimental y nivel descriptivo, las muestras elegidas fueron desde la progresiva Km 0+000 hasta la progresiva Km 1+000, realizando el ensayo de índice de rugosidad internacional (IRI) con la norma AASHTO PP 37-04 (Rugosímetro de Merlín), concluyendo que el pavimento en el lado derecho y en el lado izquierdo de las progresivas Km 0+000 hasta la progresiva Km 1+000 y según promedio del IRI (Indicador de rugosidad Internacional) del pavimento se determina que se encuentra en una calificación regular, según promedio del PSI (Indicador de Serviciabilidad de la Pavimentación) se determina que se encuentra en una calificación regular y según promedio del PCI (Índice de Condición del Pavimento) se determina que se encuentra en una calificación regular.

Palabras clave: Índice de serviciabilidad del pavimento, Índice de condición del pavimento, Índice de rugosidad Internacional.



ABSTRACT

This thesis posed the problem: How to carry out the evaluation of the serviceability indicator of flexible paving with the Pavement Condition Index and Merlin Roughness Meter methods on Avenida Ferrocarril in the town of Juliaca? For this purpose, the aim. Carry out the evaluation of the serviceability indicator of flexible paving with the Pavement Condition Index and Merlin Roughness Meter methods on Avenida Ferrocarril in the town of Juliaca, for this the quantitative approach exploration methodology, basic type, has been used. non-experimental design and descriptive level, the samples chosen were from the progressive Km 0+000 to the progressive Km 1+000, carrying out the international roughness index (IRI) test with the AASHTO PP 37-04 standard (Merlin Roughness Meter) , concluding that the pavement on the right side and on the left side from the progressive Km 0+000 to the progressive Km 1+000 and according to the average of the IRI (International Roughness Indicator) of the pavement it is determined that it is in a regular rating , according to the average of the PSI (Pavement Serviceability Indicator) it is determined that it is in a regular rating and according to the average of the PCI (Pavement Condition Index) it is determined that it is in a regular rating.

Keywords: Pavement serviceability index, Pavement condition index, International roughness index..



INTRODUCCIÓN

La evaluación del indicador de serviciabilidad de la pavimentación flexible se puede realizar utilizando varios métodos, entre ellos el Indicador de Condición del Pavimento (PCI) y el rugosímetro de Merlín, estas herramientas proporcionan información sobre el estado y la calidad de la pavimentación, lo que permite evaluar su nivel de serviciabilidad.

Aunque la calificación del pavimento está determinada por una métrica subjetiva llamada capacidad de servicio, cada vez es más común describirla utilizando características cuantificables como índice de perfil, índice de rugosidad internacional, coeficiente de fricción, distancias de frenado, visibilidad, etc. Puede caracterizarse como la capacidad del pavimento para manejar el tipo de tráfico que circula por la carretera, es decir, vehículos y camiones. La calidad de la superficie se califica de 0 (cero) a 5 (cinco), donde 0 representa una superficie intransitable y 5 representa un pavimento sobresaliente. (Saucedo, 2012)

La investigación se encuentra detallada por los capítulos:

I: Formulación del problema.

II: Marco Teórico,

III: Metodología de la investigación.

IV: Resultados.



CAPÍTULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática

La evaluación del índice de serviciabilidad de la pavimentación flexible se puede realizar utilizando varios métodos, entre ellos el Indicador de Condición del Pavimento (PCI) y el rugosímetro de Merlín, estas herramientas proporcionan información sobre el estado y la calidad de la pavimentación, lo que permite evaluar su nivel de serviciabilidad.

El Indicador de Condición del Pavimento (PCI) es una metodología ampliamente utilizada para evaluar la calidad y el estado de las pavimentaciones. Se basa en la inspección visual y la calificación de distintos elementos de la pavimentación, como las grietas, la deformación, el desgaste y la rugosidad superficial. Cada elemento se califica en una escala de deterioro que va desde 0 (sin deterioro) hasta 5 (deterioro severo). Luego, se calcula un indicador de condición general de la pavimentación, que se ha usado para evaluar su serviciabilidad. Cuanto más alto sea el valor del PCI, mejor será la condición del pavimento.

El rugosímetro de Merlín es un dispositivo utilizado para medir la rugosidad superficial del pavimento. Mide parámetros como el índice de



irregularidad internacional (IRI), que se utiliza para evaluar la calidad de la superficie del pavimento. Un IRI bajo indica una superficie más uniforme y confortable para los usuarios, mientras que un IRI alto indica una superficie más irregular y posiblemente incómoda. El rugosímetro de Merlín proporciona una medida objetiva de la rugosidad de la pavimentación, lo que permitirá evaluar su nivel de serviciabilidad

1.1. Formulación del planteamiento del problema

1.1.1. Pregunta general

- ¿Cómo realizar la evaluación del índice de serviciabilidad de la pavimentación flexible con los métodos de Índice de Condición del Pavimento y Rugosímetro de Merlín en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca?

1.1.2. Preguntas específicas

1. ¿Cómo determinar el índice de Rugosidad Internacional (IRI) en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca?
2. ¿Cómo identificar el Índice de Serviabilidad del Pavimento en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca?
3. ¿Cómo identificar el Índice de Condición del Pavimento en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca?



1.2. Justificación de la investigación

1.2.1. Justificación técnica

La exploración se justifica porque el pavimento flexible es ampliamente utilizado en caminos, vías y calles debido a su capacidad para soportar cargas y resistir las deformaciones causadas por el tránsito vehicular, sin embargo, con el paso del tiempo y el incremento del tráfico, la pavimentación puede deteriorarse, lo que afecta su nivel de serviciabilidad, es decir, la comodidad y seguridad que proporciona a los conductores, entonces la evaluación del índice de serviciabilidad del pavimento flexible es esencial para establecer el estado de la vía (Avenida Ferrocarril del distrito de Juliaca) y la necesidad de intervenciones de mantenimiento o rehabilitación. Actualmente, existen diferentes métodos utilizados para evaluar el estado de la pavimentación, entre ellos el índice de condición de la pavimentación y el rugosímetro de Merlín, esto para garantizar la calidad y durabilidad de las vías para asegurar la seguridad de los usuarios y optimizar los recursos destinados a la construcción y mantenimiento de infraestructuras viales.

1.2.2. Justificación económica

La exploración se justifica porque es esencial para determinar el estado de la vía y la necesidad de intervenciones de mantenimiento o rehabilitación, lo que se traduce en gastos económicos que



deberán presupuestarse tanto como para el mantenimiento o ya sea para la reparación según el estado de la vía de estudio (Avenida Ferrocarril del distrito de Juliaca),

1.2.3. Justificación social

La exploración se justifica debido a la importancia de garantizar la calidad y durabilidad de las vías, así como en la necesidad de contar con instrumentos precisas y confiables para evaluar el estado de la pavimentación flexible. La comparación de los métodos de índice de condición de la pavimentación y rugosímetro de Merlín en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca, permitirá obtener conclusiones sólidas ya sea para su mantenimiento y/o reparación, entonces esta información permitirá a las autoridades viales y a los ingenieros responsables de la gestión y mantenimiento de las vías tomar decisiones fundamentadas y eficientes en cuanto a la asignación de recursos y la planificación de intervenciones.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Realizar la evaluación del índice de serviciabilidad de la pavimentación flexible con los métodos de Índice de Condición del Pavimento y Rugosímetro de Merlín en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca.



1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar el índice de Rugosidad Internacional (IRI) en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca.
2. Identificar el Índice de Serviciabilidad del Pavimento en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca.
3. Identificar el Índice de Condición del Pavimento en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

- o El índice de serviciabilidad de la pavimentación flexible con los métodos de Índice de Condición del Pavimento y Rugosímetro de Merlín en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca indicara el mal estado del pavimento.

1.4.2. Hipótesis específicas

1. El índice de Rugosidad Internacional (IRI) en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca será Malo.
2. El índice de Serviciabilidad del Pavimento en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca será Malo.
3. El Índice de Condición del Pavimento en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca será Malo.



1.5. Variables e indicadores

1.5.1. Operacionalización de las variables

Tabla 1.

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE DEPENDIENTE		
Pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril del distrito de Juliaca	Características del pavimento	<ul style="list-style-type: none"> - Ancho - Longitud - Espesores - Otros.
VARIABLE INDEPENDIENTE		
Evaluación del índice de serviciabilidad del pavimento	Métodos de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de Condición del Pavimento - Rugosímetro de Merlín



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. A nivel internacional

(Tene, 2022) investigó el estado, la regularidad y la capacidad de servicio de los pavimentos flexibles utilizando PCI, IRI y PSI para desarrollar una técnica para evaluar caminos rurales. El análisis de los índices PCI, IRI y PSI se incluye en el enfoque de evaluación de caminos rurales. Primero se hizo la planificación, que incluye recopilar información sobre las carreteras, suministros, equipos y equipos de protección personal. Luego se realizó trabajo de campo utilizando el enfoque PCI y la norma ASTM D6433 con el fin de identificar las fallas actuales. De manera similar, los datos de IRI se adquirieron utilizando la aplicación de teléfono inteligente IRI para medir su regularidad. El PSI se calculó utilizando el valor IRI promedio y se determinó su capacidad de servicio. Una vez obtenidos los valores finales de cada índice, los hallazgos se analizan para facilitar la toma de decisiones sobre la reparación necesaria de la carretera. Se evaluó la eficacia de la propuesta aplicándola a la vía Santa Rosa-Bellavista-La Avanzada, la cual se



califica como Buena por $PCI=58$ resultados obtenidos. Por otro lado, el IRI se adquirió mediante el uso de la aplicación IRI Smartphone, que analizó los datos y arrojó un IRI de 3,68 m/km con una calificación de regularidad Buena. Luego utilizamos el valor IRI promedio para obtener el valor PSI, lo que nos dio una puntuación de 3,16 y clasificó la capacidad de servicio como Buena. Luego seguimos adelante y sugerimos la solución una vez que la carretera esté en buenas condiciones. Es necesario ejecutar el Mantenimiento Tipo Rutinario (RM), que incluye tareas de limpieza de obras de drenaje y recorte de vegetación, además de parchado superficial y sellado de grietas.

(Martinez & Noguera, 2020) A través de su índice de servicio, el estudio pretende conseguir que las aceras mantengan un cierto grado de confort para los usuarios. Es posible calcular una calificación en función del estado de su estructura utilizando los criterios especificados. Esto hace imprescindible considerar el enfoque que evaluará objetivamente su desempeño para proporcionar un valor y, por tanto, conocer el nivel de servicio de cada pavimento. El objetivo del desarrollo de modelos de servicio es permitir a los usuarios evaluar la calidad de las carreteras tomando como referencia los diferentes tipos de daños y las molestias que causan. Sin embargo, también se emplean técnicas adicionales de evaluación de campo, como el inventario de daños, la calificación de expertos y el muestreo, según lo define la metodología PCI (Pavement Condition Index). Actualmente existen



modelos deterministas de amplia aplicación en el ámbito de las carreteras que basan su validez en las opiniones de los usuarios de la vía sin tener en cuenta su capacidad o conocimiento para formarse opiniones. Esto puede provocar errores y desviaciones en la salida del modelo. El enfoque de este estudio es utilizar un modelo que se ajuste a las condiciones del pavimento en Barranquilla, particularmente en el centro histórico norte de la ciudad. Emplea modelos tanto deterministas como probabilísticos, que incorporan y consideran factores que afectan los pavimentos urbanos y que pueden ser aplicados en diferentes lugares donde existen las mismas características, para calificar y determinar la capacidad de servicio de los pavimentos en la ciudad a diferencia de Colombia. El modelo utilizado para este estudio PCI (Pavement Condition Index) implica evaluar visualmente el pavimento y utilizar los 18 daños sugeridos por el método como punto de comparación. Con base en los resultados de la evaluación, se realiza un análisis comparativo con las velocidades de operación enumeradas en los distintos apartados evaluados.

(Pallasco, 2018) El objetivo de su investigación es evaluar el estado del pavimento flexible de la Avenida Quevedo mediante el método de Inspección Visual Manual. Lo hará utilizando el sistema PAVER, un método desarrollado para uso civil y militar desde 1980 por el Laboratorio de Investigación de Ingeniería de Construcción del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos (USACERL), y guiado por un catálogo de fallas que ocurren en pavimentos

flexibles. Debido a que el PCI ofrece una evaluación específica de la integridad estructural del pavimento y su estado funcional – operativo, calificándolo de 0 a 100, el Sistema PAVER lo utiliza para calificar funcional y estructuralmente el pavimento. Este índice se determina calculando la densidad de fallas en la región bajo estudio, así como el valor de deducción del pavimento para cada tipo de falla y nivel de severidad. La recopilación y actualización de datos es el paso más crucial en cualquier Sistema de Evaluación de Pavimentos, particularmente el Sistema PAVER, ya que aumenta la precisión de los hallazgos del procedimiento.

2.1.2. A nivel nacional

(Marquina, 2021) El objetivo de su estudio es evaluar el índice de servicio del pavimento flexible en la avenida indicada. Se utilizará el enfoque PCI en esta evaluación para realizar un examen inicial de la carretera bajo investigación, categorizar el tipo de falla y determinar qué reparación es factible. Tras la evaluación visual, se utilizará un software informático para registrar los posibles defectos descubiertos en las dos vías. Como resultado, se adquirieron 62 unidades de muestra en total para cada parte, de las cuales se utilizó el Índice Manual de Condición del Pavimento para evaluar 12 unidades de muestra en cada sección. Como resultado, se examinaron 24 unidades y los tres tipos de daños más comunes fueron piel de cocodrilo (15%), grietas longitudinales y transversales (20%) y agujeros (34%). De manera similar, la



cuantificación del PCI para cada unidad de muestra se determinó utilizando los valores deducidos corregidos, lo que produjo un valor de "33" o "Malo", lo que indica una categorización. Con el fin de proteger el legado vial ubicado en el departamento de La Libertad, se sugiere un diseño estructural de la avenida José María Eguren completa luego de retratar el estado existente y la capacidad de servicio del pavimento flexible.

(Mercado, 2021) Dado que el estudio utilizó un enfoque cualitativo, se optará por evaluar el pavimento flexible de la Avenida Buenos Aires mediante la técnica PCI y el Índice de Rugosidad, Chimbote - 2021. Se tiene un diseño no experimental y un nivel de investigación descriptivo. Dos vías con diversas fallas en la superficie de rodadura que suman 6.000 metros de pavimento flexible en la Av. Buenos Aires, Chimbote, conforman el tamaño de la muestra de la investigación. Las normas ASTM D6433-33 sirven como base para las numerosas pruebas utilizadas en este estudio. El Manual de Carreteras del MTC, el rugosímetro Merlin MTC E-101 y el índice de condición del pavimento. Los objetivos de la investigación se desarrollaron mediante la aplicación del método PCI a la evaluación de superficies. Se realizó una inspección visual integral de toda la superficie del pavimento, con las características específicas requeridas, para identificar las fallas existentes. Se procesaron los datos y se calculó el valor del índice. condición del pavimento; además de la evaluación de la superficie con el rugosímetro Merlin, que arrojó el comportamiento mecánico



necesario para calcular el índice de rugosidad (IRI), y los hallazgos que indican que el pavimento ya se encuentra en estado regular.

(Ponte, 2021) Evaluar el índice de servicio del pavimento flexible en la ruta relevante es el objetivo principal del estudio. Es fundamental comprender que para evaluar minuciosamente el estado del pavimento y brindarle la asistencia que desea, utilizaremos el enfoque del Índice de estado del pavimento para llevar a cabo la evaluación del índice de servicio. Como resultado, durante el examen in situ confirmamos que existen 72 unidades de muestra y alrededor de 671 patologías; el manual indica que hay 13 unidades para estimar. De igual forma, confirmamos que a lo largo del tramo vial las enfermedades más comunes son: grietas longitudinales y transversales (19%), piel de cocodrilo (20%) y hoyos (33%). De manera similar, el uso de los valores derivados corregidos para cada unidad de muestra produjo un valor cuantitativo de 12, o una categorización "Muy mala". Finalmente, dado que el actual estado de servicio de la carretera es lamentable, recomendamos implementar un diseño estructural en todo el trazado para mejorar el servicio y proteger la red vial de nuestra nación, que es una representación de su progreso y desarrollo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Pavimentos

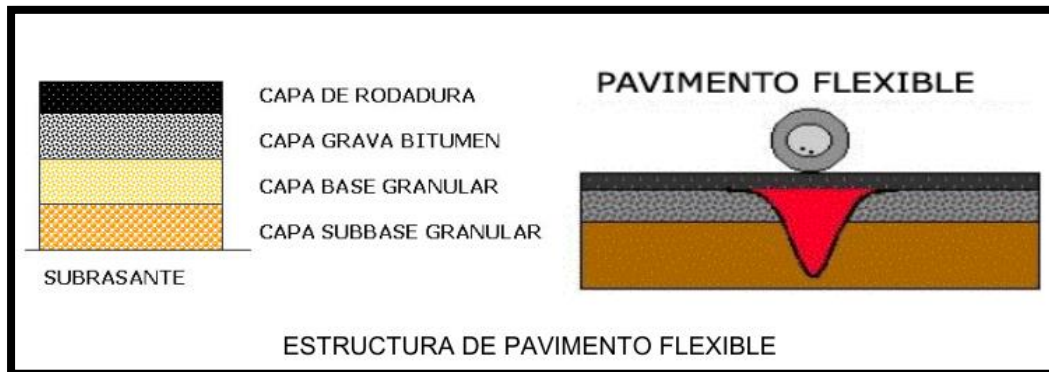
Los pavimentos se clasifican y diferencian en función de los materiales que los componen y de su estructura, no por cómo transfieren las tensiones y deformaciones inducidas por los vehículos a las capas inferiores, que sería el criterio de clasificación más preciso. (Saucedo, 2012)

2.2.2. Tipo de pavimentos

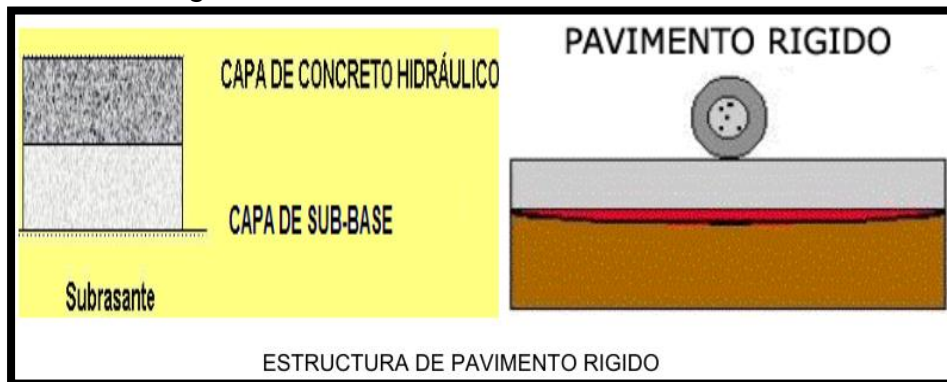
Entre los tipos de pavimentos se encuentran los flexibles, rígidos, semirrígidos, articulados.

Figura 1.

Pavimento flexible



Nota. (Saucedo, 2012)

Figura 2.*Pavimento rígido*

Nota. (Saucedo, 2012)

2.2.3. Pavimentos flexibles

De acuerdo al MTC (2013) las pavimentaciones flexibles consisten en superficies rodantes bituminosas en frío, como micropavimentos en frío, macadán asfáltico en frío, carpetas de mezcla asfáltica en frío, tratamientos superficiales bicapa y capas granulares (base y subbase drenante)..

Una capa de asfalto que proporciona la superficie de rodadura se denomina pavimentación flexible. La capa de asfalto se dobla ante ligeras deformaciones de las capas inferiores sin que se rompa su estructura, y las cargas de los coches a las capas inferiores se dispersan a través de las propiedades de fricción y cohesión de las partículas del material. (Saucedo, 2012)

Las capas que forman un pavimento flexible son:

CARPETA ASFALTICA.

BASE.

SUB-BASE.

2.2.4. Estructura del pavimento rígido

Sub base

Es una capa de material que soporta la base y la carpeta y tiene un espesor predeterminado. También funciona como controlador de capilaridad del agua y capa de drenaje. Esta capa podrá ser sorteada, dependiendo de la naturaleza, diseño y dimensionamiento del pavimento. Esta capa puede estar tratada con asfalto, cal o cemento, o puede estar compuesta por material granular ($\text{CBR} \geq 40\%$). (MTC, 2013)

Base

Es la capa que se encuentra debajo de la capa rodante y es la principal responsable de soportar, distribuir y transmitir las cargas generadas por el tráfico. Sobre esta capa se aplicará material drenante granular ($\text{CBR} \geq 80\%$) o tratamiento con cemento, cal o asfalto. (MTC, 2013)

Carpeta asfáltica

Es la parte superior de un pavimento flexible, que soporta el tráfico directamente. Puede estar hecho de betún o de una sustancia comparable - (MTC, 2013)

2.2.5. Índice de serviciabilidad del pavimento

Puede caracterizarse como la capacidad del pavimento para soportar el tipo de tráfico que circula por la carretera, es decir, vehículos y camiones. La calidad de la superficie se califica de 0 (cero) a 5 (cinco), donde 0 representa una superficie intransitable y 5 representa un pavimento sobresaliente. (Saucedo, 2012)

Aunque la utilidad de un pavimento es una evaluación subjetiva, existe una tendencia a cuantificarla mediante métricas como el índice de perfil, índice de rugosidad internacional, coeficiente de fricción, distancias de frenado, visibilidad, etc. (Saucedo, 2012)

Figura 3.

Índice de serviciabilidad

INDICE DE SERVICIO.	CALIFICACION.
5	EXCELENTE
4	MUY BUENO
3	BUENO
2	REGULAR
1	MALO
0	INTRANSITABLE

ESCALA DE CALIFICACION PARA LA SERVICIALIDAD

Nota. (Saucedo, 2012)



2.2.6. Método PCI para pavimentos

Dentro de los modelos de Gestión Vial actualmente conocidos, el enfoque más completo para la evaluación y certificación objetiva de pavimentos rígidos y flexibles es el Índice de Condición del Pavimento (PCI). El método es fácil de usar y no necesita herramientas especializadas más allá de las que se enumeran a continuación, que componen el sistema. (Vázquez, 2002)

Según ASTM D 6433 y ASTM 5340,

Amaya y Rojas (2017) afirman que la técnica cubre una variedad de defectos y patologías y permite determinar la condición exacta del pavimento en función del uso y variables locales. La simplicidad de este proceso lo hace popular en todo el mundo. usar.

El deterioro del pavimento se cuantifica mediante un valor numérico que va desde (0), que denota un deterioro extremo, hasta (100), que representa el mejor estado posible de la vía. (Rojas y Maya, 2017)

Para determinar el tipo y grado de daño presente en las carreteras y basar las calificaciones en consecuencia, es importante recopilar, procesar y calcular el PCI. Esto proporcionará una comprensión más precisa de la capacidad de servicio del pavimento flexible. (Amaya & Rojas, 2017)

Tabla 2.*Calificación del PCI*

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Nota. (Vásquez, 2002)

Murga y Zerpa (2019) A las distintas categorías de fallas de PCI se les asignarán números para una fácil identificación, como se muestra en la tabla.

Tabla 3.*Tipos de fallas*

TIPOS DE FALLAS - MÉTODO PCI			
1. Piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2
2. Exudación	m2	12. Pulimión de agregado	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Huecos	N°
4. Abultamientos y hundimientos	m	14. Cruce de vía férrea	m2
5. Corrugación	m2	15. Ahuellamiento	m2
6. Depresión	m2	16. Desplazamiento	m2
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m2
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2
9. Desnivel de carril / berma	m	19. Desprendimiento de agregado	m2
10. Grietas longitudinales y transversales	m		

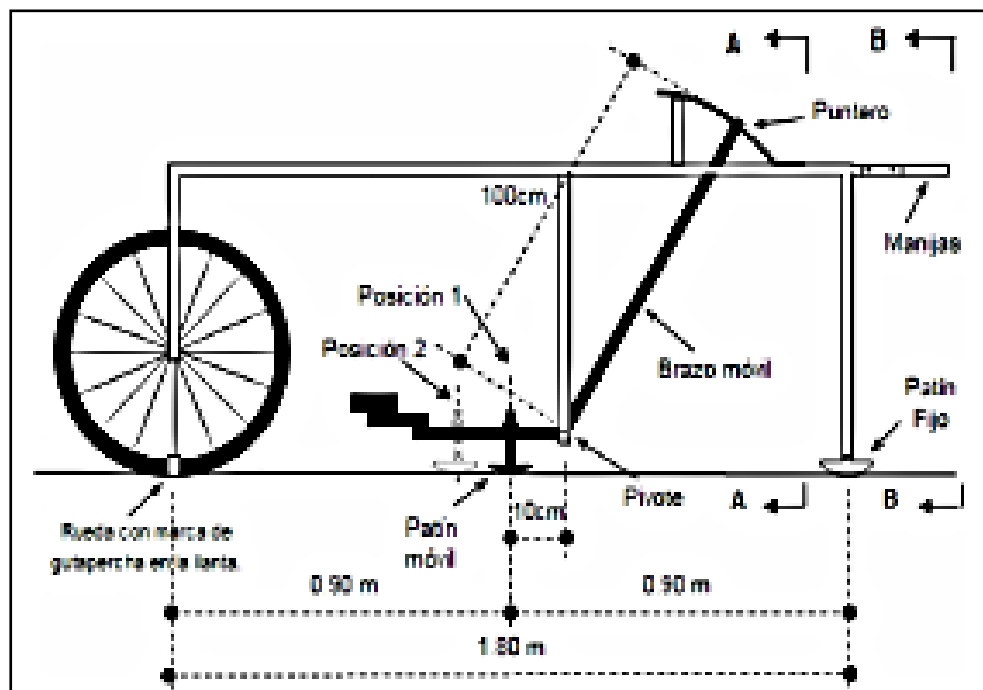
Nota: (Murga & Zerpa, 2019)

2.2.7. Rugosímetro de Merlín

El medidor de rugosidad MERLIN es una variación del medidor de perfilado estático que se creó específicamente con el objetivo de crear un dispositivo fácil de usar y de bajo costo y un método de análisis sencillo con resultados confiables. Fue diseñado en el Instituto Británico de Investigación de Carreteras y Transporte (TRRL), llamado así por sus siglas M = Máquina; E= Evaluando; R = Rugosidad; L = Bajo costo; y IN = Instrumentación. (Hernández, 2018)

Figura 4.

Rugosímetro de Merlín



Nota. AASHTO (1986).

Mientras que los niveles de rugosidad según los países se tiene una variedad.



Arriaga et al. (1998) mencionan lo siguiente: Los rangos IRI habituales medidos en varios tramos de carreteras de Estados Unidos, según la Administración Federal de Carreteras, están entre 0,8 y 4,7 m/Km (50 y 300 in/mi). Las porciones de pavimento con valores inferiores a 2,4 m/Km (150 in/mi) se consideran agradables y en excelentes condiciones, pero valores de 4,7 m/Km o superiores se consideran incómodos y ásperos (Referencia No.9). En España, el umbral de recepción de una vía se fijó en 2 m/Km mediante las Ordenes Circulares 308/89C y E de 1989. Posteriormente se modificó para permitir admitir el IRI de 2,5 m/Km en todo el tramo, siempre que ya que el IRI de 1,5 también debe iniciarse en la mitad del tramo y el IRI de 2 sólo podrá alcanzarse en el 80% del tramo (Referencia N°3). Para la construcción de carreteras nuevas, actualmente se utiliza un valor IRI de 1,85. Se determina un porcentaje de la longitud de la vía con un valor mínimo de 3,5 m/km para vías en operación con una Intensidad Diaria Media (IDA) superior a 2.000 vehículos, y un IRI mínimo de 4,5 m/km para valores de IMD inferiores a 2.000 vehículos. . En Chile se considera un valor de IRI de 0 a 3 m/Km. considerada una carretera excelente, típica de entre tres y cuatro, y pésima para un IRI de más de cuatro metros por kilómetro. En cambio, Honduras lo clasifica de la siguiente manera: para un IRI inferior a 3,5 m/km. Cuando el índice de intensidad relativa (IRI) es inferior a 3,5 y regular (es decir, inferior a 6 m/km), la carretera se considera excelente. Los valores del IRI para pavimentos asfálticos y de

concreto hidráulico variaron en Uruguay; estas diferencias se muestran a continuación:

Figura 5.

Niveles 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

Nota. (Arriaga et al., 1998)

Para determinar el estado actual de la red en México es conveniente evaluar el Índice Internacional de Rugosidad en tramos específicos. Esto permite estimar el rango de valores dentro del cual se ubican las vías, proponer una zona o umbral de alerta respecto a la escala IRI y determinar qué tramos –los que no entran en esa zona– no recibirán reparación ese año y lo que requerirá una investigación más profunda para determinar las razones detrás de su deterioro. Se han encontrado valores que oscilan entre 1,6 y 8 m/km en tramos de prueba pavimentados donde se han realizado cálculos de IRI; los tramos más frecuentes y típicos son los que arrojan valores que oscilan entre 3 y 6 m/km. (Arriaga et al., 1998)

Tabla 4.*Estado vial según rugosidad*

Estado ^a	Pavimentadas ^a	No·pavimentadas ^a
	Rugosidad ^a	Rugosidad ^a
Bueno ^a	$0 < \cdot \text{IRI} \leq 2.8^a$	$\text{IRI} \leq 6^a$
Regular ^a	$2.8 < \cdot \text{IRI} \leq 4.0^a$	$6 < \cdot \text{IRI} \leq 8^a$
Malo ^a	$4.0 < \cdot \text{IRI} \leq 5.0^a$	$8 < \cdot \text{IRI} \leq 10^a$
Muy·malo ^a	$5 < \cdot \text{IRI}^a$	$10 \leq \cdot \text{IRI}^a$

Nota. AASHTO (1986).**Figura 6.***Niveles de rugosidad Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos**Estructurales, 2017*

Rango de IRI	Clasificación
menor a 1,0 m/km	regularidad superficial muy buena
entre 1,0 y 1,9 m/km	regularidad superficial buena
entre 1,9 y 3,6 m/km	regularidad superficial regular
entre 3,6 y 6,4 m/km	regularidad superficial deficiente
mayor a 6,4 m/km	regularidad superficial muy deficiente

Nota: (Jimenez & Valverde, 2018)



2.3. Marco conceptual

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS

Las técnicas son enfoques que evalúan las deficiencias sobre el terreno, permitiendo una evaluación suficiente de la pavimentación.

RED VIAL

Es un conjunto de carreteras que forman parte de una nación o ciudad.

MANTENIMIENTO

Acciones relativas al mantenimiento y/o reparación de las vías y sus componentes para evitar daños.

REHABILITACIÓN

Es el proceso de reparar desperfectos descubiertos en una vía, pavimento, etc. además de reconstruirlo o mejorarlo.

RUGOSIDAD

Conocido por aquellas alteraciones del firme que afectan a la movilidad del automóvil y, por tanto, al nivel de beneficio percibido por los usuarios.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

Es cuantitativa

Estas investigaciones confían en la medir numéricamente, en el conteo y, frecuencia. (Sánchez, Reyes & Mejía, 2018)

3.2. Tipo de investigación

Es básica

En la comunidad científica, la exploración básica es un tipo de estudio que se utiliza para comprender y aumentar nuestra comprensión sobre un determinado evento o tema. (Narvaez, 2013)

3.3. Nivel de investigación

Es descriptivo

Según Hernández et al. (2014), estas exploraciones tienen como propósito identificar características y atributos destacados de cualquier fenómeno o elemento bajo exploración.



3.4. Diseño de investigación

Es no experimental:

Estas exploraciones se basan en recopilar datos de la misma manera que las variables aparecen en la realidad, es decir, sin cambiar los valores de las variables. (Borja, 2012, p. 29)

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

- Pavimentos flexibles de la localidad de Juliaca

3.5.2. Muestra

- Pavimento flexible de la Av. Ferrocarril progresiva Km 0+000 hasta la progresiva Km 1+000.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.6.1. Técnicas de la investigación

- La observación.
- Ensayos

3.6.2. Instrumentos de la investigación

- La observación directa
- PCI y Rugosímetro de Merlín

3.7. Metodologías empleadas

El indicador de rugosidad internacional (IRI) se ha realizado con el ensayo con la norma AASHTO PP 37-04 Rugosímetro de Merlín y así obtener el indicador de serviciabilidad del pavimento PSI y el indicador de condición del pavimento.

Para ello se han empleado los formatos

Figura 7.

Formato de recolección de datos de campo

**ENSAYOS PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

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

ENSAYO N° KM + HORA :

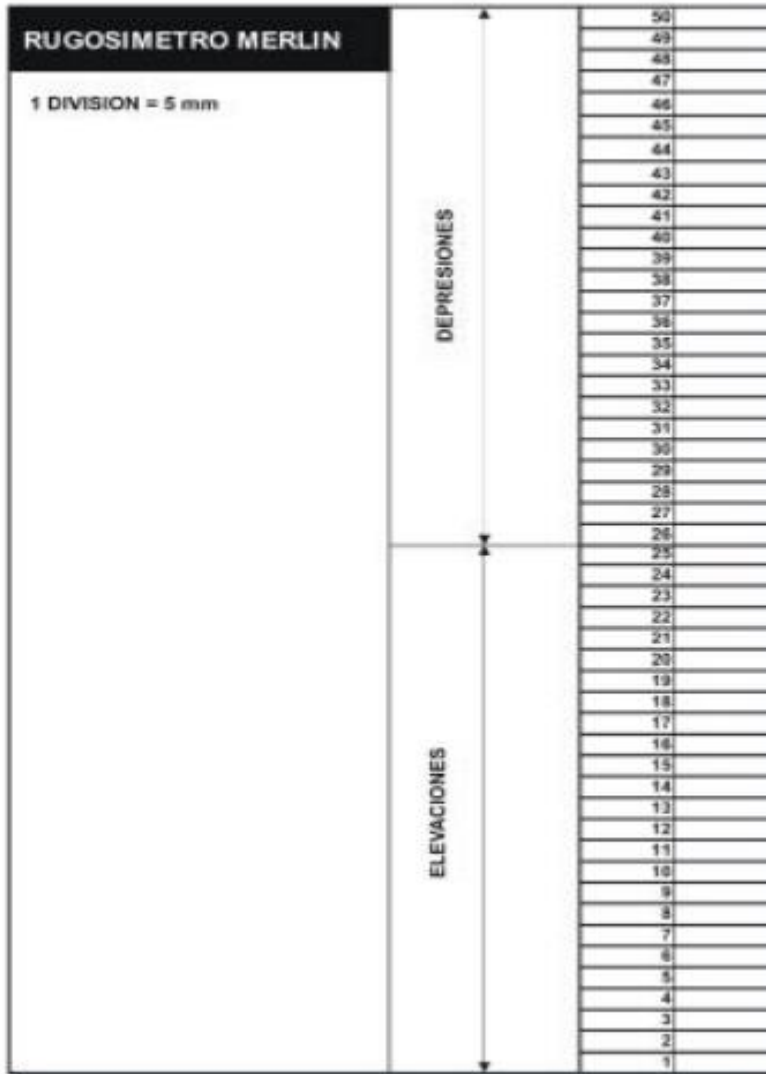
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											TIPO DE PAVIMENTO : AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BICAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARP. EN CALIENTE <input type="checkbox"/> RECARGO ASFALTICO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

OBSERVACIONES : _____

Nota. (Del Águila, 2012)

Figura 8.

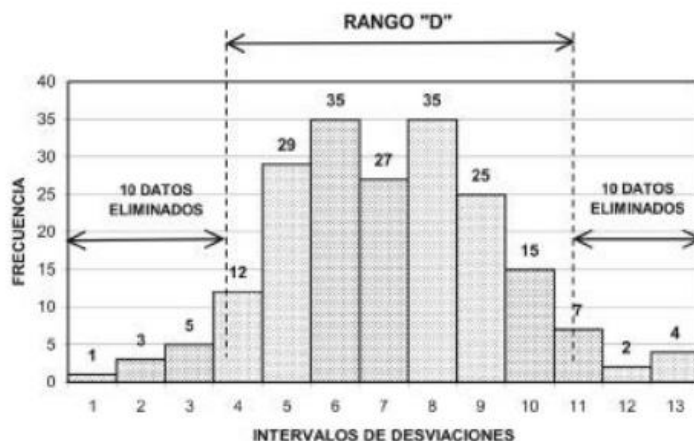
Escala para determinar la dispersión de desviaciones



Nota. (Del Águila, 2012)

Figura 9.

Realización de histogramas de frecuencias



Nota. (Del Águila, 2012)

Para clasificar el estado del pavimento según la rugosidad del IRI se tiene la tabla:

Tabla 5.

Clasificación del pavimento según rugosidad

Estado ^α	Pavimentadas ^α	No·pavimentadas ^α
	Rugosidad ^α	Rugosidad ^α
Bueno ^α	$0 < IRI \leq 2.8$	$IRI \leq 6$
Regular ^α	$2.8 < IRI \leq 4.0$	$6 < IRI \leq 8$
Malo ^α	$4.0 < IRI \leq 5.0$	$8 < IRI \leq 10$
Muy·malo ^α	$5 < IRI$	$10 \leq IRI$

Nota. AASHTO (1986).

Para el cálculo de índice de serviciabilidad se ha empleado las formulas:

Ecuaciones de William Paterson (1987)

$$PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^2$$

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

Ecuación de D. Dujisin y A. Arroyo (1987)

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

Calculo de PCI

$$PCI = PSI * 20$$

Y los rangos de calificación según las tablas

Tabla 6.

Calificación del PSI

Rango	Clasificación
5 - 4	Muy buena
4 - 3	Buena
3 - 2	Regular
2 - 1	Mala
1 - 0	Muy mala

Nota. (Cedeño, 2014)

Tabla 7.

Calificación del PCI

Rango	Clasificación
25 - 10	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy malo
10 - 0	Fallado

Nota. (Vásquez, 2002)



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de los datos

Se realizó la examinación del índice de serviciabilidad del pavimento flexible, Avenida Ferrocarril del distrito de Juliaca, con las metodologías de Indicador de Condición del Pavimento y Rugosímetro de Merlín en el lado derecho e izquierdo de la carretera.

Se ha realizado el ensayo de indicador de rugosidad internacional (IRI) con la norma AASHTO PP 37-04 (Rugosímetro de Merlín) y se tiene los siguientes resultados:

4.1.1. Datos de campo

A continuación, se visualizan hallazgos de lecturas de campo



Tabla 8.

Datos hoja de campo - ensayo 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	32	33	32	38	35	32	36	36	36	34
2	33	34	32	33	31	35	31	36	35	35
3	35	33	34	35	37	38	36	34	40	41
4	33	37	32	29	36	36	33	37	40	29
5	33	39	30	31	36	37	37	37	36	36
6	34	35	37	33	34	35	38	32	36	38
7	38	38	39	38	35	33	36	36	35	38
8	33	37	34	35	31	36	30	37	36	34
9	35	38	28	36	38	36	37	35	35	36
10	30	32	29	37	36	33	38	35	36	35
11	33	35	35	36	38	34	41	36	36	36
12	37	35	37	30	37	36	33	38	35	36
13	34	38	32	30	37	34	31	37	39	33
14	36	34	29	35	35	37	32	35	36	37
15	34	31	37	38	29	37	36	29	37	41
16	29	36	39	30	34	37	32	33	35	37
17	33	37	32	34	35	36	37	38	39	33
18	36	35	35	37	38	33	34	37	35	37
19	35	39	37	40	32	36	28	38	31	36
20	37	37	38	35	30	37	36	37	39	39

En la tabulación podemos visualizar los valores obtenidos del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, siendo el ensayo 1 realizado a horas 7:30 am.

Tabla 9.*Datos hoja de campo - ensayo 2*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	35	35	33	33	36	35	29	33	33	34
2	33	35	31	34	37	30	33	34	33	34
3	30	36	41	47	35	38	41	42	36	37
4	38	40	39	40	41	37	33	35	30	34
5	36	19	32	27	26	42	24	40	33	27
6	26	25	26	22	23	28	35	39	31	34
7	33	32	35	30	37	35	32	40	32	32
8	28	32	28	32	35	33	34	34	31	35
9	34	35	33	26	34	32	33	37	35	33
10	32	38	45	35	33	37	30	33	34	35
11	34	33	31	44	41	40	39	19	35	39
12	38	38	39	33	38	33	40	32	38	38
13	31	34	44	32	45	35	37	37	35	35
14	33	35	37	36	37	30	34	34	33	35
15	35	35	35	30	34	19	33	32	35	35
16	32	21	36	32	34	33	33	34	33	36
17	38	37	33	34	31	34	27	30	35	35
18	38	33	31	34	31	34	37	33	34	36
19	35	36	34	37	38	33	31	37	27	35
20	37	33	33	31	40	37	35	35	34	35

En la tabulación podemos visualizar los valores obtenidos del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+200 a Km 0+400, siendo el ensayo 2 realizado a horas 8:30 am.

Tabla 10.*Datos hoja de campo - ensayo 3*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	30	36	38	35	33	33	32	29	29	33
2	31	31	37	39	35	34	32	36	34	31
3	31	32	31	36	31	32	30	33	31	39
4	30	32	29	32	32	33	33	32	32	35
5	37	34	33	33	34	34	31	32	38	35
6	30	37	36	32	31	35	38	34	36	33
7	36	34	33	34	35	32	31	31	33	28
8	34	31	36	32	32	33	34	36	33	29
9	34	37	35	37	38	35	32	36	37	33
10	35	34	33	33	38	32	35	35	33	35
11	34	32	36	32	32	37	31	31	30	30
12	36	28	34	31	29	36	32	37	32	34
13	31	34	32	37	36	37	32	35	30	33
14	31	37	34	37	33	32	33	30	40	35
15	31	32	33	35	33	33	34	31	34	31
16	34	35	33	32	33	35	35	35	30	31
17	31	32	33	33	30	35	31	29	34	32
18	31	32	30	35	31	30	29	32	33	30
19	33	32	34	33	32	32	34	36	35	31
20	31	30	35	33	30	31	30	34	30	29

En la tabulación podemos visualizar los valores obtenidos del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+400 a Km 0+600, siendo el ensayo 3 realizado a horas 9:30 am.

Tabla 11.*Datos hoja de campo - ensayo 4*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	30	32	32	31	32	30	29	32	33	33
2	32	30	31	34	30	31	32	32	33	30
3	30	29	32	30	36	32	31	31	31	34
4	32	31	33	35	35	34	30	34	32	30
5	32	31	31	33	34	29	32	33	36	38
6	30	34	33	32	33	34	34	30	34	31
7	32	33	32	35	28	32	36	34	33	32
8	35	36	38	34	32	35	27	34	29	30
9	31	32	34	37	39	33	36	33	35	38
10	31	30	31	32	29	29	37	31	28	34
11	34	32	32	29	29	37	30	34	30	34
12	33	30	34	33	35	33	34	35	37	35
13	32	36	34	33	33	30	31	33	31	36
14	31	29	30	31	33	30	34	31	29	33
15	32	30	31	32	33	29	31	33	29	29
16	34	32	29	28	33	27	31	32	32	30
17	33	33	32	34	32	34	33	39	30	32
18	28	39	33	27	30	32	30	36	39	37
19	33	33	32	34	30	26	26	34	31	32
20	33	35	31	30	33	34	32	33	30	38

En la tabulación podemos visualizar los valores obtenidos del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+600 a Km 0+800, siendo el ensayo 4 realizado a horas 10:30 am.

Tabla 12.*Datos hoja de campo - ensayo 5*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	31	35	33	34	36	37	35	34	36	34
2	36	34	29	35	35	37	32	35	36	37
3	34	31	37	38	29	37	36	29	37	41
4	29	36	39	30	34	37	32	33	35	37
5	33	37	32	34	35	36	37	38	39	33
6	36	35	35	37	38	33	34	37	35	37
7	35	39	37	36	32	36	28	38	34	36
8	37	37	38	35	30	37	36	37	39	39
9	34	38	28	36	38	36	37	35	35	36
10	36	32	29	37	36	33	38	35	36	35
11	33	35	35	37	38	34	41	36	36	36
12	37	35	37	31	37	34	38	36	41	37
13	34	38	32	33	37	34	31	37	39	33
14	36	34	40	35	35	37	32	35	36	37
15	34	31	37	29	35	33	36	34	37	41
16	29	36	39	36	34	37	32	33	35	37
17	33	37	32	34	35	36	37	38	39	33
18	36	35	35	37	38	33	34	37	35	37
19	35	39	37	40	32	36	28	38	35	36
20	37	37	38	35	30	37	36	37	37	38

En la tabulación podemos visualizar los valores obtenidos del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+800 a Km 1+000, siendo el ensayo 5 realizado a horas 11:30 am.

Tabla 13.*Datos hoja de campo - ensayo 6*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	33	36	35	33	36	35	29	33	33	34
2	34	32	38	34	37	30	33	34	33	34
3	38	33	36	47	35	38	41	42	36	37
4	37	36	34	40	41	37	33	35	30	34
5	35	37	35	27	26	42	24	40	33	27
6	29	29	33	22	23	28	35	39	31	34
7	36	37	35	30	37	35	32	40	32	32
8	37	32	28	32	35	33	34	34	31	35
9	38	35	33	26	34	32	33	37	35	33
10	36	38	45	35	33	37	30	33	34	35
11	33	33	31	44	41	40	39	19	35	39
12	38	38	39	33	38	33	40	32	38	38
13	34	34	44	32	45	35	37	37	35	35
14	35	35	37	36	37	30	34	34	33	35
15	36	35	35	30	34	19	33	32	35	35
16	37	21	36	32	34	33	33	34	33	36
17	35	37	33	34	31	34	27	30	35	35
18	38	33	31	34	31	34	37	33	34	36
19	35	36	34	37	38	33	31	37	27	35
20	37	33	33	31	40	37	35	35	34	35

En la tabulación podemos visualizar los valores obtenidos del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, siendo el ensayo 6 realizado a horas 1:00 pm.



Tabla 14.

Datos hoja de campo - ensayo 7

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	33	36	38	35	33	33	32	29	29	33
2	32	31	37	39	35	34	32	36	34	31
3	34	32	31	36	31	32	30	33	31	39
4	33	34	32	37	36	37	32	35	30	33
5	33	37	34	37	33	32	33	30	40	35
6	33	32	33	35	33	27	34	31	34	31
7	36	35	33	32	33	35	35	35	30	31
8	34	32	33	33	30	35	31	29	34	32
9	34	32	30	35	31	30	29	32	33	30
10	35	32	34	33	32	32	34	36	35	31
11	34	30	35	33	30	31	30	27	30	29
12	36	28	34	31	29	27	32	37	32	34
13	31	34	32	37	36	37	32	35	30	33
14	31	37	34	37	33	32	33	27	28	35
15	31	32	33	28	33	28	34	31	34	31
16	34	35	33	32	33	35	35	35	30	31
17	31	32	33	33	30	35	31	29	34	32
18	31	32	28	35	31	30	29	32	33	30
19	33	32	34	33	32	32	28	36	35	31
20	31	30	35	33	30	31	30	34	30	29

En la tabulación podemos visualizar los valores obtenidos del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+200 a Km 0+400, siendo el ensayo 7 realizado a horas 1:45 pm.



Tabla 15.

Datos hoja de campo - ensayo 8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	32	33	30	33	38	31	33	30	34	33
2	31	31	34	33	34	32	33	29	31	30
3	34	32	30	32	31	28	33	27	31	34
4	33	36	38	39	32	34	32	34	33	30
5	30	34	31	36	34	27	30	32	30	38
6	34	33	32	34	30	29	40	33	33	31
7	33	40	32	33	30	38	36	34	33	32
8	40	36	38	31	33	26	26	31	29	33
9	31	32	34	32	33	29	31	33	29	29
10	31	37	31	26	33	27	31	32	32	30
11	34	32	26	34	32	34	33	39	30	32
12	33	40	34	27	37	40	30	36	39	37
13	31	32	34	40	26	33	33	34	31	32
14	34	30	31	32	32	33	26	33	30	38
15	30	36	32	31	31	37	34	33	29	29
16	35	35	34	30	34	32	30	32	40	30
17	33	34	29	32	40	36	38	39	30	32
18	32	33	34	34	30	34	31	36	39	37
19	35	28	32	36	34	33	32	34	31	32
20	33	35	31	30	33	34	32	33	30	38

En la tabulación podemos visualizar los valores obtenidos del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+400 a Km 0+600, siendo el ensayo 8 realizado a horas 2:30 pm.

Tabla 16.*Datos hoja de campo - ensayo 9*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	32	33	32	38	35	32	36	36	36	34
2	33	34	32	33	31	35	31	36	35	35
3	35	33	34	35	37	41	36	34	40	41
4	33	37	32	27	36	36	33	37	40	26
5	33	39	30	31	36	37	38	38	36	36
6	34	35	37	33	34	35	40	32	36	38
7	38	37	39	38	35	33	36	36	35	38
8	33	37	34	35	35	36	30	37	36	34
9	35	38	31	36	38	36	37	35	35	36
10	30	32	36	37	36	33	37	35	36	35
11	33	35	35	36	38	34	33	36	36	36
12	37	35	37	30	39	34	38	36	36	37
13	34	38	32	22	39	34	31	37	39	33
14	36	34	29	35	35	37	32	35	36	37
15	34	31	38	38	29	37	36	27	37	41
16	29	36	39	30	34	40	32	33	35	37
17	33	37	32	34	35	36	37	38	39	33
18	36	35	35	37	38	33	34	37	35	37
19	35	39	37	40	32	36	28	38	31	36
20	37	37	38	35	30	37	36	37	39	39

En la tabulación podemos visualizar los valores obtenidos del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+600 a Km 0+800, siendo el ensayo 9 realizado a horas 3:20 pm.

Tabla 17.*Datos hoja de campo - ensayo 10*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	35	35	33	33	36	35	29	33	33	34
2	33	35	31	34	37	30	33	34	33	34
3	30	36	41	47	35	38	41	42	36	37
4	38	40	39	40	41	37	33	35	30	34
5	36	19	32	27	26	42	24	40	33	27
6	26	25	26	22	23	28	35	39	31	34
7	33	32	35	30	37	35	32	40	32	32
8	28	32	28	32	35	33	34	34	31	35
9	34	35	33	26	34	32	33	37	35	33
10	32	38	45	35	33	37	30	33	34	35
11	34	33	31	44	41	40	39	19	35	39
12	38	38	39	33	38	33	40	32	38	38
13	31	34	44	32	45	35	37	37	35	35
14	33	35	37	36	37	30	34	34	33	35
15	35	35	35	30	34	19	33	32	35	35
16	32	21	36	32	34	33	33	34	33	36
17	38	37	33	34	31	34	27	30	35	35
18	38	33	31	34	31	34	37	33	34	36
19	35	36	34	37	38	33	31	37	27	35
20	37	33	33	31	40	37	35	35	34	35

En la tabulación podemos visualizar los valores obtenidos del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+800 a Km 1+000, siendo el ensayo 10 realizado a horas 4:20 pm.

4.1.2. Histograma de frecuencias

Se tiene los siguientes resultados.

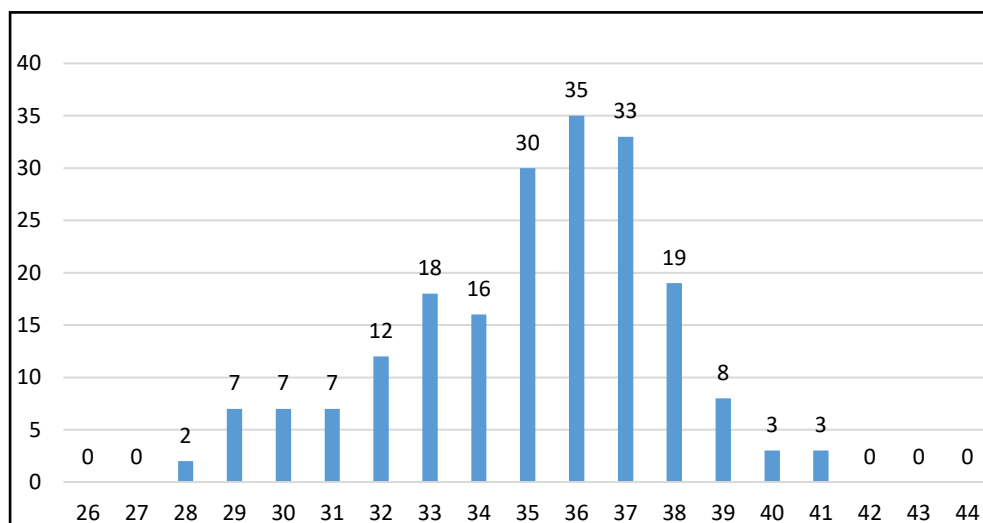
Tabla 18.

Histograma de frecuencias - ensayo 1

N° DE IRI	CONTEO	N° DE IRI	CONTEO
1	0	26	0
2	0	27	0
3	0	28	3
4	0	29	7
5	0	30	3
6	0	31	5
7	0	32	10
8	0	33	14
9	0	34	20
10	0	35	31
11	0	36	32
12	0	37	44
13	0	38	16
14	0	39	9
15	0	40	2
16	0	41	4
17	0	42	0
18	0	43	0
19	0	44	0
20	0	45	0
21	0	46	0
22	0	47	0
23	0	48	0
24	0	49	0
25	0	50	0

Figura 10.

Histograma de frecuencias – ensayo 1





En la tabulación y figura podemos visualizar el histograma de frecuencias con los valores obtenidos de las lecturas de campo del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, siendo el ensayo 1 realizado a horas 7:30 am, y donde se tiene un máximo conteo (44) registrado de la lectura 37.

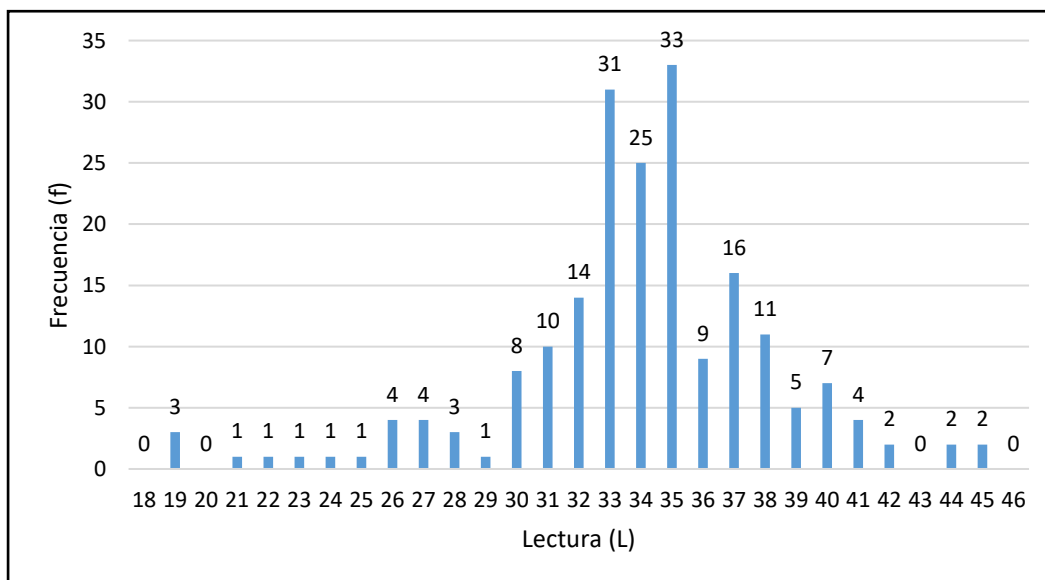
Tabla 19.

Histograma de frecuencias - ensayo 2

N° DE IRI	CONTEO	N° DE IRI	CONTEO
1	0	26	4
2	0	27	4
3	0	28	3
4	0	29	1
5	0	30	8
6	0	31	10
7	0	32	14
8	0	33	31
9	0	34	25
10	0	35	33
11	0	36	9
12	0	37	16
13	0	38	11
14	0	39	5
15	0	40	7
16	0	41	4
17	0	42	2
18	0	43	0
19	3	44	2
20	0	45	2
21	1	46	0
22	1	47	0
23	1	48	0
24	1	49	0
25	1	50	0

Figura 11.

Histograma de frecuencias – ensayo 2





En tabulación y figura podemos visualizar el histograma de frecuencias con los valores obtenidos de las lecturas de campo del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+200 a Km 0+400, siendo el ensayo 2 realizado a horas 8:30 am, y donde se tiene un máximo conteo (44) registrado de la lectura 37.

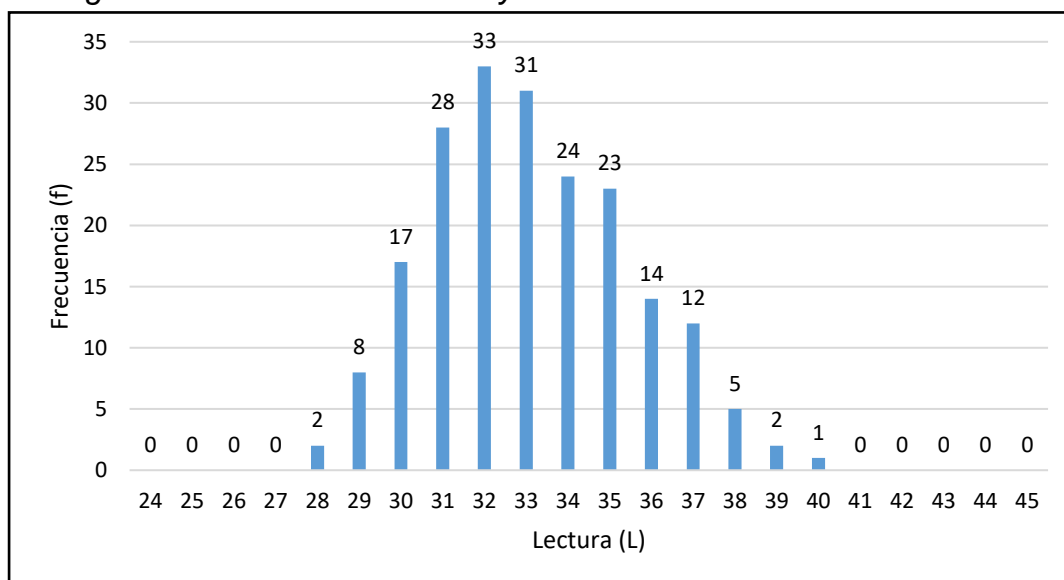
Tabla 20.

Histograma de frecuencias - ensayo 3

N° DE IRI	CONTEO	N° DE IRI	CONTEO
1	0	26	0
2	0	27	0
3	0	28	2
4	0	29	8
5	0	30	17
6	0	31	28
7	0	32	33
8	0	33	31
9	0	34	24
10	0	35	23
11	0	36	14
12	0	37	12
13	0	38	5
14	0	39	2
15	0	40	1
16	0	41	0
17	0	42	0
18	0	43	0
19	0	44	0
20	0	45	0
21	0	46	0
22	0	47	0
23	0	48	0
24	0	49	0
25	0	50	0

Figura 12.

Histograma de frecuencias – ensayo 3





En la tabulación y figura podemos visualizar el histograma de frecuencias con los valores obtenidos de las lecturas de campo del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+400 a Km 0+600, siendo el ensayo 3 realizado a horas 9:30 am, y donde se tiene un máximo conteo (44) registrado de la lectura 37.

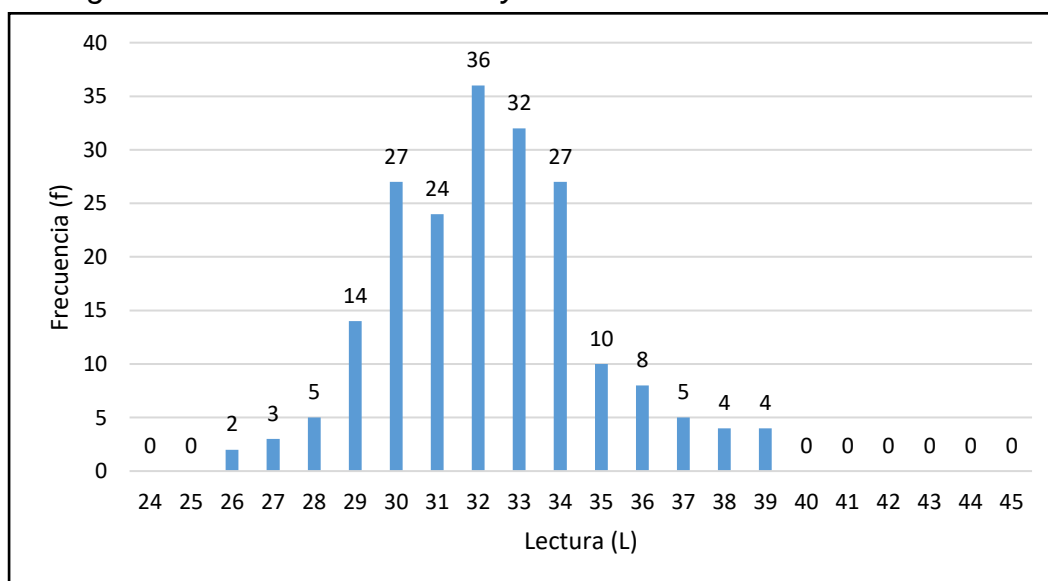
Tabla 21.

Histograma de frecuencias - ensayo 4

N° DE IRI	CONTEO	N° DE IRI	CONTEO
1	0	26	2
2	0	27	3
3	0	28	5
4	0	29	14
5	0	30	27
6	0	31	24
7	0	32	36
8	0	33	32
9	0	34	27
10	0	35	10
11	0	36	8
12	0	37	5
13	0	38	4
14	0	39	4
15	0	40	0
16	0	41	0
17	0	42	0
18	0	43	0
19	0	44	0
20	0	45	0
21	0	46	0
22	0	47	0
23	0	48	0
24	0	49	0
25	0	50	0

Figura 13.

Histograma de frecuencias – ensayo 4





En la tabulación y figura podemos visualizar el histograma de frecuencias con los valores obtenidos de las lecturas de campo del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+600 a Km 0+800, siendo el ensayo 4 realizado a horas 10:30 am, y donde se tiene un máximo conteo (44) registrado de la lectura 37.

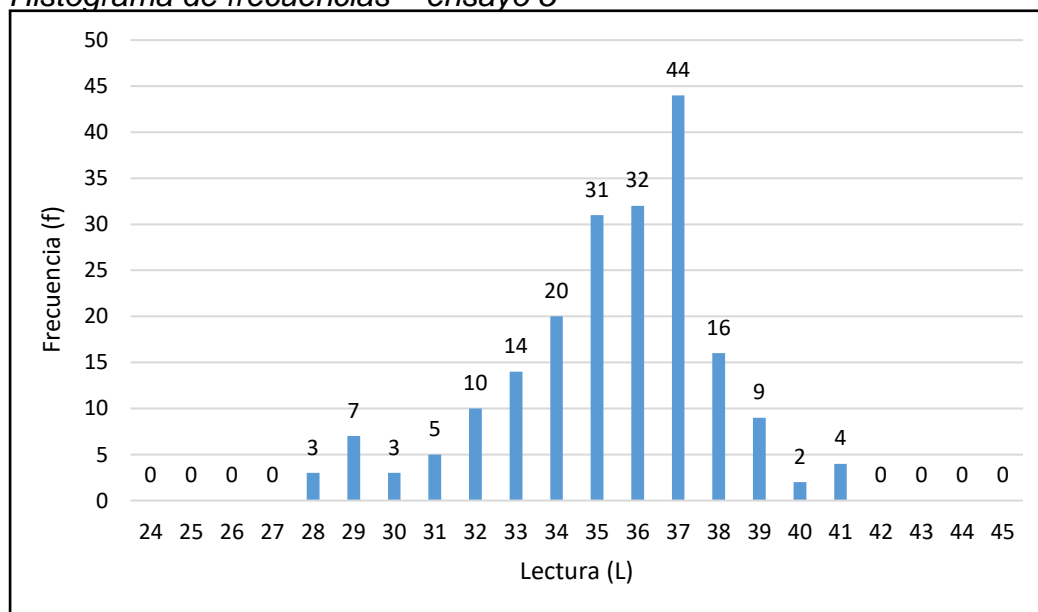
Tabla 22.

Histograma de frecuencias - ensayo 5

Nº DE IRI	CONTEO	Nº DE IRI	CONTEO
1	0	26	0
2	0	27	0
3	0	28	3
4	0	29	7
5	0	30	3
6	0	31	5
7	0	32	10
8	0	33	14
9	0	34	20
10	0	35	31
11	0	36	32
12	0	37	44
13	0	38	16
14	0	39	9
15	0	40	2
16	0	41	4
17	0	42	0
18	0	43	0
19	0	44	0
20	0	45	0
21	0	46	0
22	0	47	0
23	0	48	0
24	0	49	0
25	0	50	0

Figura 14.

Histograma de frecuencias – ensayo 5





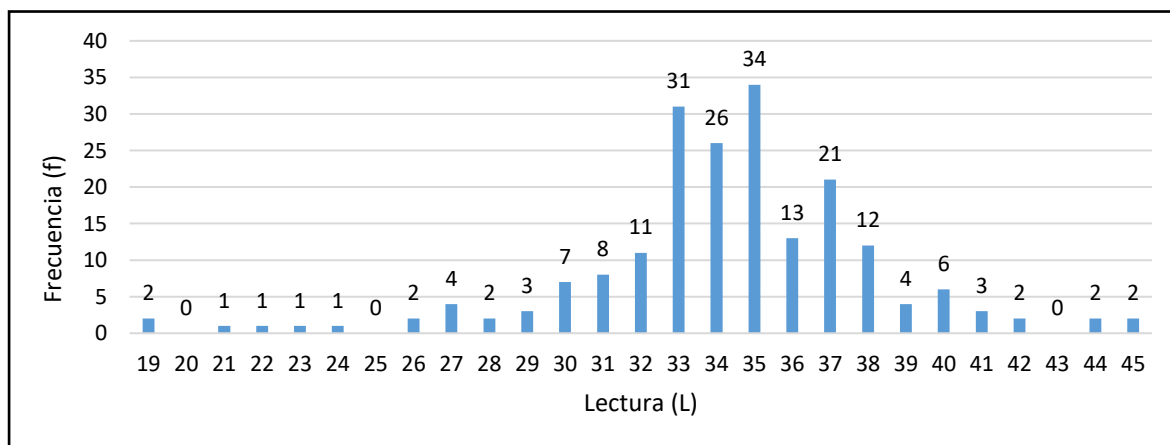
En la tabulación y figura podemos visualizar el histograma de frecuencias con los valores obtenidos de las lecturas de campo del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+800 a Km 1+000, siendo el ensayo 5 realizado a horas 11:30 am, y donde se tiene un máximo conteo (44) registrado de la lectura 37.

Tabla 23.
Histograma de frecuencias - ensayo 6

N° DE IRI	CONTEO	N° DE IRI	CONTEO
1	0	26	2
2	0	27	4
3	0	28	2
4	0	29	3
5	0	30	7
6	0	31	8
7	0	32	11
8	0	33	31
9	0	34	26
10	0	35	34
11	0	36	13
12	0	37	21
13	0	38	12
14	0	39	4
15	0	40	6
16	0	41	3
17	0	42	2
18	0	43	0
19	2	44	2
20	0	45	2
21	1	46	0
22	1	47	0
23	1	48	0
24	1	49	0
25	0	50	0

Figura 15.

Histograma de frecuencias – ensayo 6





En la tabulación y figura podemos visualizar el histograma de frecuencias con los valores obtenidos de las lecturas de campo del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, siendo el ensayo 6 realizado a horas 1:00 pm, y donde se tiene un máximo conteo (44) registrado de la lectura 37.

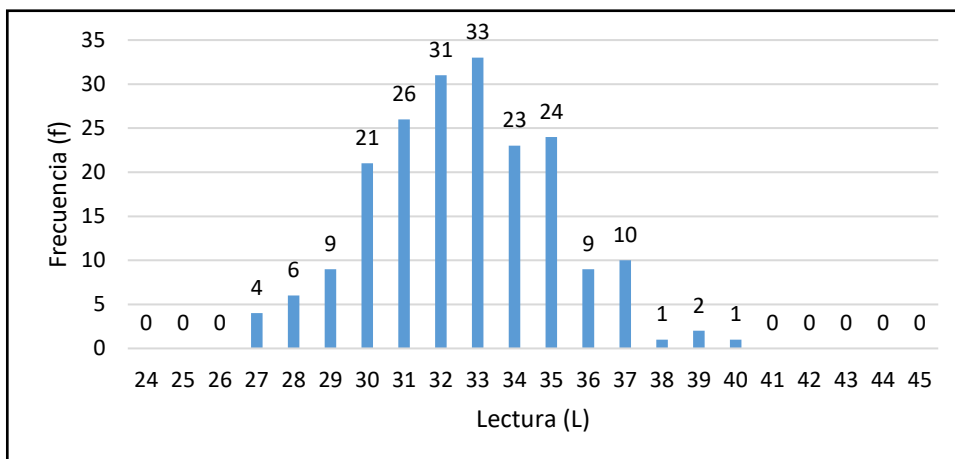
Tabla 24.

Histograma de frecuencias - ensayo 7

N° DE IRI	CONTEO	N° DE IRI	CONTEO
1	0	26	0
2	0	27	4
3	0	28	6
4	0	29	9
5	0	30	21
6	0	31	26
7	0	32	31
8	0	33	33
9	0	34	23
10	0	35	24
11	0	36	9
12	0	37	10
13	0	38	1
14	0	39	2
15	0	40	1
16	0	41	0
17	0	42	0
18	0	43	0
19	0	44	0
20	0	45	0
21	0	46	0
22	0	47	0
23	0	48	0
24	0	49	0
25	0	50	0

Figura 16.

Histograma de frecuencias – ensayo 7





En la tabulación y figura podemos visualizar el histograma de frecuencias con los valores obtenidos de las lecturas de campo del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+200 a Km 0+400, siendo el ensayo 7 realizado a horas 1:30 pm, y donde se tiene un máximo conteo (44) registrado de la lectura 37.

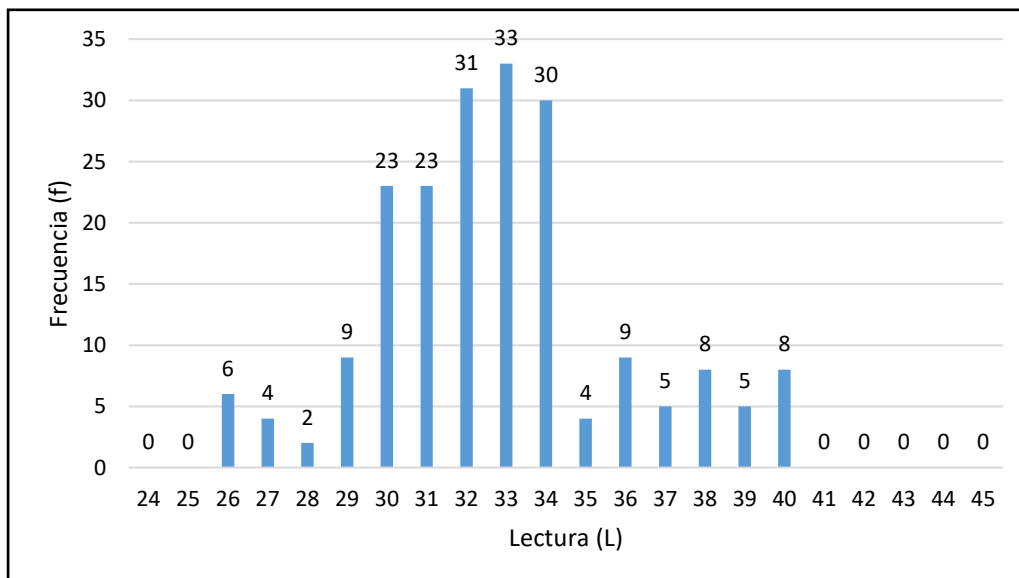
Tabla 25.

Histograma de frecuencias - ensayo 8

N° DE IRI	CONTEO	N° DE IRI	CONTEO
1	0	26	6
2	0	27	4
3	0	28	2
4	0	29	9
5	0	30	23
6	0	31	23
7	0	32	31
8	0	33	33
9	0	34	30
10	0	35	4
11	0	36	9
12	0	37	5
13	0	38	8
14	0	39	5
15	0	40	8
16	0	41	0
17	0	42	0
18	0	43	0
19	0	44	0
20	0	45	0
21	0	46	0
22	0	47	0
23	0	48	0
24	0	49	0
25	0	50	0

Figura 17.

Histograma de frecuencias – ensayo 8





En tabulación y figura podemos visualizar el histograma de frecuencias con los valores obtenidos de las lecturas de campo del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+400 a Km 0+600, siendo el ensayo 8 realizado a horas 1:00 pm, y donde se tiene un máximo conteo (44) registrado de la lectura 37.

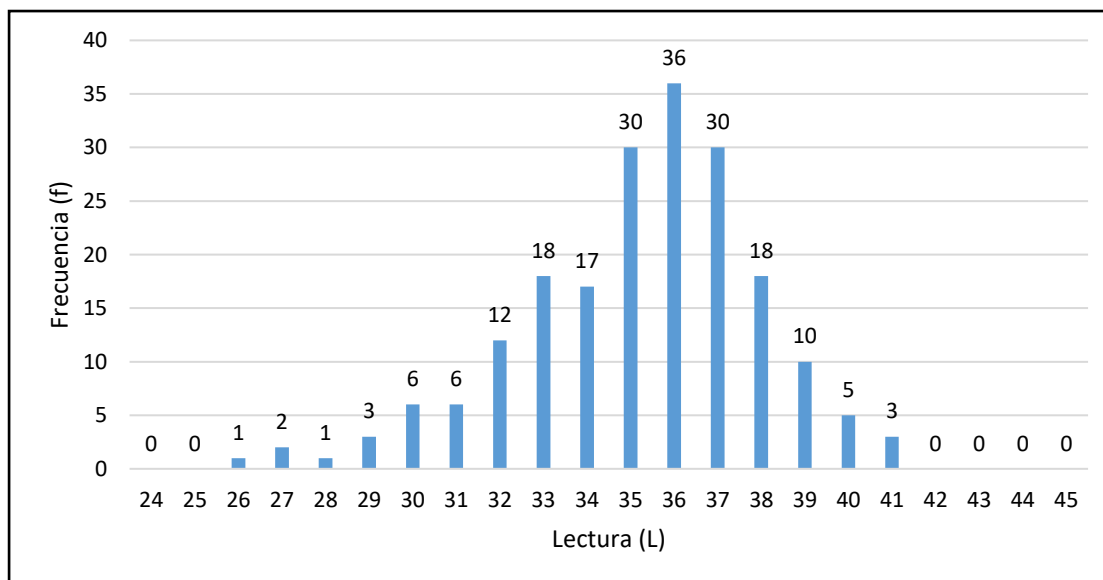
Tabla 26.

Histograma de frecuencias - ensayo 9

N° DE IRI	CONTEO	N° DE IRI	CONTEO
1	0	26	1
2	0	27	2
3	0	28	1
4	0	29	3
5	0	30	6
6	0	31	6
7	0	32	12
8	0	33	18
9	0	34	17
10	0	35	30
11	0	36	36
12	0	37	30
13	0	38	18
14	0	39	10
15	0	40	5
16	0	41	3
17	0	42	0
18	0	43	0
19	0	44	0
20	0	45	0
21	0	46	0
22	1	47	0
23	0	48	0
24	0	49	0
25	0	50	0

Figura 18.

Histograma de frecuencias – ensayo 9





En la tabulación y figura podemos visualizar el histograma de frecuencias con los valores obtenidos de las lecturas de campo del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+600 a Km 0+800, siendo el ensayo 9 realizado a horas 1:00 pm, y donde se tiene un máximo conteo (44) registrado de la lectura 37.

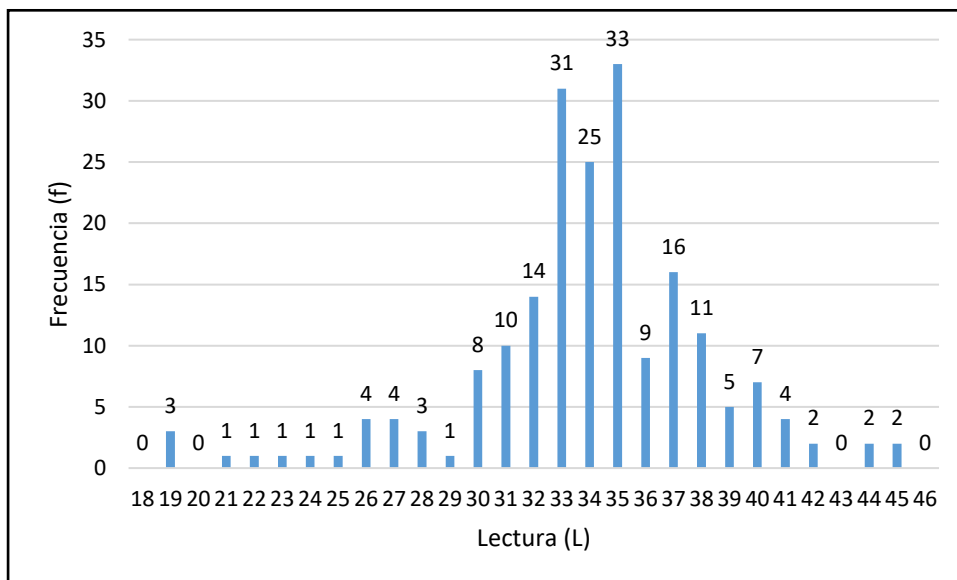
Tabla 27.

Histograma de frecuencias - ensayo 10

N° DE IRI	CONTEO	N° DE IRI	CONTEO
1	0	26	4
2	0	27	4
3	0	28	3
4	0	29	1
5	0	30	8
6	0	31	10
7	0	32	14
8	0	33	31
9	0	34	25
10	0	35	33
11	0	36	9
12	0	37	16
13	0	38	11
14	0	39	5
15	0	40	7
16	0	41	4
17	0	42	2
18	0	43	0
19	3	44	2
20	0	45	2
21	1	46	0
22	1	47	0
23	1	48	0
24	1	49	0
25	1	50	0

Figura 19.

Histograma de frecuencias – ensayo 10





En la tabulación y figura podemos visualizar el histograma de frecuencias con los valores obtenidos de las lecturas de campo del instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en la pavimentación flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+800 a Km 1+000, siendo el ensayo 10 realizado a horas 1:00 pm, y donde se tiene un máximo conteo (44) registrado de la lectura 37.

4.1.3. Hoja de calculo

Se tiene los siguientes resultados

Tabla 28.

Datos hoja de cálculo - ensayo 1

ENSAYO N° 1 - Hora: 7:30		
Abscisa inicial	0+000	
Abscisa final	0+200	
Longitud	200.00	
Corrección por pastilla		
Esp. Pastilla	6.5	mm
Lect. Inicial	35	
Lect. Final	26	
Factor de corrección	1.44	
Calculo de "D"		
Cola izquierda	0.14	
Cola derecha	0.38	
Centro	8	
D	8.52	und
D	42.6	mm
Variación de relación de brazos		
RB	1	
"D" Corregido		
D	61.53	mm
Calculo del IRI		
IRI	3.49	m/km

En la tabla se puede apreciar la hoja de cálculo para determinar el Indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, siendo el ensayo 1 realizado a horas 7:30 am, y donde el IRI es 3.49 m/km.

Tabla 29.*Datos hoja de cálculo - ensayo 2*

ENSAYO N° 2 - Hora: 8:30		
Abscisa inicial	0+200	
Abscisa final	0+400	
Longitud	200.00	
Corrección por pastilla		
Esp. Pastilla	6.0	mm
Lect. Inicial	35	
Lect. Final	26	
Factor de corrección	1.2	
Calculo de "D"		
Cola izquierda	0.50	
Cola derecha	0.00	
Centro	14	
D	14.5	und
D	72.50	mm
Variación de relación de brazos		
RB	1	
"D" Corregido		
D	87.00	mm
Calculo del IRI		
IRI	4.69	m/km

En la tabla se puede apreciar la hoja de cálculo para determinar el Indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+200 a Km 0+400, siendo el ensayo 2 realizado a horas 8:30 am, y donde el IRI es 4.69 m/km.

Tabla 30.*Datos hoja de cálculo - ensayo 3*

ENSAYO N° 3 - Hora: 9:30		
Abscisa inicial	0+400	
Abscisa final	0+600	
Longitud	200.00	
Corrección por pastilla		
Esp. Pastilla	6.5	mm
Lect. Inicial	35	
Lect. Final	27	
Factor de corrección	1.625	
Calculo de "D"		
Cola izquierda	0.00	
Cola derecha	0.67	
Centro	7	
D	7.67	und
D	38.35	mm
Variación de relación de brazos		
RB	1	
"D" Corregido		
D	62.32	mm
Calculo del IRI		
IRI	3.53	m/km

En la tabla se puede apreciar la hoja de cálculo para determinar el Indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+400 a Km 0+600, siendo el ensayo 3 realizado a horas 9:30 am, y donde el IRI es 3.53 m/km.

Tabla 31.*Datos hoja de cálculo - ensayo 4*

ENSAYO N° 4 - Hora: 10:30		
Abscisa inicial	0+600	
Abscisa final	0+800	
Longitud	200.00	
Corrección por pastilla		
Esp. Pastilla	6.5	mm
Lect. Inicial	35	
Lect. Final	28	
Factor de corrección	1.857	
Calculo de "D"		
Cola izquierda	0.93	
Cola derecha	0.60	
Centro	7	
D	8.53	und
D	42.65	mm
Variación de relación de brazos		
RB	1	
"D" Corregido		
D	79.20	mm
Calculo del IRI		
IRI	4.32	m/km

En la tabla se puede apreciar la hoja de cálculo para determinar el Indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+600 a Km 0+800, siendo el ensayo 4 realizado a horas 10:30 am, y donde el IRI es 4.32 m/km.

Tabla 32.*Datos hoja de cálculo - ensayo 5*

ENSAYO N° 5 - Hora: 11:30		
Abscisa inicial	0+800	
Abscisa final	1+000	
Longitud	200.00	
Corrección por pastilla		
Esp. Pastilla	6.5	mm
Lect. Inicial	35	
Lect. Final	25	
Factor de corrección	1.30	
Calculo de "D"		
Cola izquierda	0.00	
Cola derecha	0.67	
Centro	9	
D	9.67	und
D	48.35	mm
Variación de relación de brazos		
RB	1	
"D" Corregido		
D	62.86	mm
Calculo del IRI		
IRI	3.55	m/km

En la tabla se puede apreciar la hoja de cálculo para determinar el Indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+800 a Km 1+000, siendo el ensayo 2 realizado a horas 11:30 am, y donde el IRI es 3.55 m/km.

Tabla 33.*Datos hoja de cálculo - ensayo 6*

ENSAYO N° 6 - Hora: 13:00		
Abscisa inicial	0+000	
Abscisa final	0+200	
Longitud	200.00	
Corrección por pastilla		
Esp. Pastilla	6.5	mm
Lect. Inicial	35	
Lect. Final	24	
Factor de corrección	1.182	
Calculo de "D"		
Cola izquierda	0.50	
Cola derecha	0.00	
Centro	13	
D	13.5	und
D	67.50	mm
Variación de relación de brazos		
RB	1	
"D" Corregido		
D	79.79	mm
Calculo del IRI		
IRI	4.35	m/km

En la tabla se puede apreciar la hoja de cálculo para determinar el Indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, siendo el ensayo 6 realizado a horas 1:00 pm, y donde el IRI es 4.35 m/km.

Tabla 34.*Datos hoja de cálculo - ensayo 7*

ENSAYO N° 7 - Hora: 13:45		
Abscisa inicial	0+200	
Abscisa final	0+400	
Longitud	200.00	
Corrección por pastilla		
Esp. Pastilla	6.5	mm
Lect. Inicial	35	
Lect. Final	25	
Factor de corrección	1.3	
Calculo de "D"		
Cola izquierda	0.00	
Cola derecha	0.40	
Centro	8	
D	8.4	und
D	42.00	mm
Variación de relación de brazos		
RB	1	
"D" Corregido		
D	56.60	mm
Calculo del IRI		
IRI	3.17	m/km

En la tabla se puede apreciar la hoja de cálculo para determinar el Indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+200 a Km 0+400, siendo el ensayo 7 realizado a horas 1: 45 pm, y donde el IRI es 3.17 m/km.

Tabla 35.*Datos hoja de cálculo - ensayo 8*

ENSAYO N° 8 - Hora: 14:30		
Abscisa inicial	0+400	
Abscisa final	0+600	
Longitud	200.00	
Corrección por pastilla		
Esp. Pastilla	6.5	mm
Lect. Inicial	35	
Lect. Final	25	
Factor de corrección	1.3	
Calculo de "D"		
Cola izquierda	0.00	
Cola derecha	0.60	
Centro	11	
D	11.6	und
D	58.00	mm
Variación de relación de brazos		
RB	1	
"D" Corregido		
D	75.40	mm
Calculo del IRI		
IRI	4.14	m/km

En la tabla se puede apreciar la hoja de cálculo para determinar el Indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+400 a Km 0+600, siendo el ensayo 8 realizado a horas 2:30 pm, y donde el IRI es 4.14 m/km.

Tabla 36.*Datos hoja de cálculo - ensayo 9*

ENSAYO N° 9 - Hora: 15.20		
Abscisa inicial	0+600	
Abscisa final	0+800	
Longitud	200.00	
Corrección por pastilla		
Esp. Pastilla	6.5	mm
Lect. Inicial	35	
Lect. Final	25	
Factor de corrección	1.3	
Calculo de "D"		
Cola izquierda	0.67	
Cola derecha	0.70	
Centro	8	
D	9.47	und
D	47.35	mm
Variación de relación de brazos		
RB	1	
"D" Corregido		
D	61.56	mm
Calculo del IRI		
IRI	3.49	m/km

En la tabla se puede apreciar la hoja de cálculo para determinar el Indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+600 a Km 0+800, siendo el ensayo 9 realizado a horas 3:20 pm, y donde el IRI es 3.49 m/km.

Tabla 37.*Datos hoja de cálculo - ensayo 10*

ENSAYO N° 10 - Hora: 16:20		
Abscisa inicial	0+800	
Abscisa final	1+000	
Longitud	200.00	
Corrección por pastilla		
Esp. Pastilla	6.5	mm
Lect. Inicial	35	
Lect. Final	23	
Factor de corrección	1.08	
Calculo de "D"		
Cola izquierda	0.50	
Cola derecha	0.00	
Centro	14	
D	14.5	und
D	72.50	mm
Variación de relación de brazos		
RB	1	
"D" Corregido		
D	78.52	mm
Calculo del IRI		
IRI	4.29	m/km

En la tabla se puede apreciar la hoja de cálculo para determinar el Indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+800 a Km 1+000, siendo el ensayo 10 realizado a horas 4:20 pm, y donde el IRI es 4.29 m/km.

4.1.4. Índice de serviciabilidad y de condición del pavimento

Se tiene los siguientes resultados

Tabla 38.*Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 1*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados					
VÍA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
Carril derecho	3.49	2.65	2.71	2.59	2.65

Tabla 39.*Serviciabilidad del pavimento - ensayo 1*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados			
VÍA	PSI	PCI	CALIFICACIÓN
Carril derecho	2.65	53	Regular

En las tablas se puede apreciar el cálculo del indicador de serviciabilidad de la pavimentación con los hallazgos del Indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, ensayo 1, donde con el IRI de 3.49 m/km se ha obtenido el Indicador de serviciabilidad (PSI) de 2.65 y la índice condición (PCI) de 53 lo que indica su calificación es regular.

Tabla 40.*Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 2*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados					
VÍA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
Carril derecho	4.69	2.13	2.21	2.05	2.13

Tabla 41.*Serviciabilidad del pavimento - ensayo 2*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados			
VÍA	PSI	PCI	CALIFICACIÓN
Carril derecho	2.13	42.6	Regular

En las tablas se puede apreciar el cálculo del indicador de serviciabilidad de la pavimentación con los hallazgos del indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+200 a Km 0+400, ensayo 2, donde con el IRI de 4.69 m/km se ha obtenido el índice de serviciabilidad (PSI) de 2.13 y la índice condición (PCI) de 42.6 lo que indica su calificación es regular.

Tabla 42.*Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 3*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados					
VÍA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
Carril derecho	3.53	2.63	2.69	2.58	2.63

Tabla 43.*Serviciabilidad del pavimento - ensayo 3*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados			
VÍA	PSI	PCI	CALIFICACIÓN
Carril derecho	2.65	52.6	Regular

En las tablas se puede apreciar el cálculo del indicador de serviciabilidad de la pavimentación con los hallazgos del indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+400 a Km 0+600, ensayo 3, donde con el IRI de 3.53 m/km se ha obtenido el indicador de serviciabilidad (PSI) de 2.65 y la índice condición (PCI) de 52.6 lo que indica su calificación es regular.

Tabla 44.

Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 4

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados					
VÍA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
Carril derecho	4.32	2.28	2.36	2.22	2.29

Tabla 45.

Serviciabilidad del pavimento - ensayo 4

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados			
VÍA	PSI	PCI	CALIFICACIÓN
Carril derecho	2.29	45.8	Regular

En las tablas se puede apreciar el cálculo del indicador de serviciabilidad de la pavimentación con los hallazgos del indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+600 a Km 0+800, ensayo 4, donde con el IRI de 4.32 m/km se ha obtenido el índice de serviciabilidad (PSI) de 2.29 y la índice condición (PCI) de 45.8 lo que indica su calificación es regular.

Tabla 46.*Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 5*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados					
VÍA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
Carril derecho	3.55	2.62	2.68	2.57	2.62

Tabla 47.*Serviciabilidad del pavimento - ensayo 5*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados			
VÍA	PSI	PCI	CALIFICACIÓN
Carril derecho	2.62	52.4	Regular

En las tablas se puede apreciar el cálculo del indicador de serviciabilidad de la pavimentación con los hallazgos del indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado derecho progresivas: Km 0+800 a Km 1+000, ensayo 5, donde con el IRI de 3.55 m/km se ha obtenido el índice de serviciabilidad (PSI) de 2.62 y la índice condición (PCI) de 52.4 lo que indica su calificación es regular.

Tabla 48.*Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 6*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados					
VÍA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
Carril izquierdo	4.35	2.27	2.35	2.20	2.27

Tabla 49.*Serviciabilidad del pavimento - ensayo 6*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados			
VÍA	PSI	PCI	CALIFICACIÓN
Carril izquierdo	2.27	45.4	Regular

En las tablas se puede apreciar el cálculo del indicador de serviciabilidad de la pavimentación con los resultados del indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, ensayo 6, donde con el IRI de 4.35 m/km se ha obtenido el índice de serviciabilidad (PSI) de 2.27 y la índice condición (PCI) de 45.4 lo que indica su calificación es regular.

Tabla 50.*Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 7*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados					
VÍA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
Carril izquierdo	3.17	2.81	2.86	2.74	2.80

Tabla 51.*Serviciabilidad del pavimento - ensayo 7*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados			
VÍA	PSI	PCI	CALIFICACIÓN
Carril izquierdo	2.80	56.0	Regular

En las tablas se puede apreciar el cálculo del indicador de serviciabilidad de la pavimentación con los hallazgos del indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+200 a Km 0+400, ensayo 7, donde con el IRI de 3.17 m/km se ha obtenido el índice de serviciabilidad (PSI) de 2.80 y la indicador condición (PCI) de 56.0 lo que indica su calificación es regular.

Tabla 52.

Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 8

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados					
VÍA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
Carril izquierdo	4.14	2.35	2.43	2.30	2.36

Tabla 53.

Serviciabilidad del pavimento - ensayo 8

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados			
VÍA	PSI	PCI	CALIFICACIÓN
Carril izquierdo	2.36	47.2	Regular

En las tablas se puede apreciar el cálculo del indicador de serviciabilidad de la pavimentación con los hallazgos del indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+400 a Km 0+600, ensayo 8, donde con el IRI de 4.14 m/km se ha obtenido el índice de serviciabilidad (PSI) de 2.36 y la índice condición (PCI) de 47.2 lo que indica su calificación es regular.

Tabla 54.*Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 9*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados					
VÍA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
Carril izquierdo	3.49	2.65	2.71	2.59	2.65

Tabla 55.*Serviciabilidad del pavimento - ensayo 9*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados			
VÍA	PSI	PCI	CALIFICACIÓN
Carril izquierdo	2.65	53.0	Regular

En las tablas se puede apreciar el cálculo del indicador de serviciabilidad de la pavimentación con los hallazgos del indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+600 a Km 0+800, ensayo 9, donde con el IRI de 3.49 m/km se ha obtenido el indicador de serviciabilidad (PSI) de 2.65 y la índice condición (PCI) de 53.0 lo que indica su calificación es regular.

Tabla 56.*Cálculo del índice de serviciabilidad presente - ensayo 10*

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados					
VÍA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
Carril izquierdo	4.29	2.29	2.37	2.23	2.30



Tabla 57.

Serviciabilidad del pavimento - ensayo 10

Serviciabilidad de los pavimentos evaluados			
VÍA	PSI	PCI	CALIFICACIÓN
Carril izquierdo	2.30	46.0	Regular

En las tablas se puede apreciar el cálculo del indicador de serviciabilidad de la pavimentación con los hallazgos del indicador de rugosidad con el instrumento Rugosímetro de Merlín que se empleó en el pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril, lado izquierdo progresivas: Km 0+800 a Km 1+000, ensayo 10, donde con el IRI de 4.29 m/km se ha obtenido el indicador de serviciabilidad (PSI) de 2.30 y la índice condición (PCI) de 46.0 lo que indica su calificación es regular.

CONCLUSIONES

PRIMERA.- Se ha determinado el indicador de Rugosidad Internacional (IRI) en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca con el ensayo de norma AASHTO PP 37-04 Rugosímetro de Merlín obteniendo los resultados: lado derecho las progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, ensayo 1, el IRI es de 3.49 m/km, Km 0+200 a Km 0+400, ensayo 2, el IRI es de 4.69 m/km, Km 0+400 a Km 0+600, ensayo 3, el IRI es de 3.53 m/km, Km 0+600 a Km 0+800, ensayo 4, el IRI es de 4.32 m/km, Km 0+800 a Km 1+000, ensayo 5, el IRI es de 3.55 m/km y lado izquierdo las progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, ensayo 6, el IRI es de 4.35 m/km, Km 0+200 a Km 0+400, ensayo 7, el IRI es de 3.17 m/km, Km 0+400 a Km 0+600, ensayo 8, el IRI es de 4.14 m/km, Km 0+600 a Km 0+800, ensayo 9, el IRI es de 3.49 m/km, Km 0+800 a Km 1+000, ensayo 10, el IRI es de 4.29 m/km, entonces según promedio del IRI se determina que se encuentra en una calificación regular.

SEGUNDA.- Se identificó el Indicador de Serviciabilidad de la Pavimentación en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca., obteniendo los resultados, lado derecho las progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, ensayo 1, el PSI es de 2.65 Calificación regular, Km 0+200 a Km 0+400, ensayo 2, el PSI es de 2.13 Calificación regular, Km 0+400 a Km 0+600, ensayo 3, el PSI es de 2.65 Calificación regular, Km 0+600 a Km 0+800, ensayo 4, el PSI es de 2.29 Calificación regular, Km 0+800 a Km 1+000, ensayo 5, el PSI es de 2.62 Calificación



regular y lado izquierdo las progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, ensayo 6, el PSI es de 2.27 Calificación regular, Km 0+200 a Km 0+400, ensayo 7, el PSI es de 2.80 Calificación regular, Km 0+400 a Km 0+600, ensayo 8, el PSI es de 2.36 Calificación regular, Km 0+600 a Km 0+800, ensayo 9, el PSI es de 2.65 Calificación regular, Km 0+800 a Km 1+000, ensayo 10, el PSI es de 2.30 Calificación regular, entonces según promedio del PSI se determina que se encuentra en una calificación regular.

TERCERA.- Se identificó el Indicador de Condición del Pavimento en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca, obteniendo los resultados, lado derecho las progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, ensayo 1, el PCI es de 53.0 Calificación regular, Km 0+200 a Km 0+400, ensayo 2, el PCI es de 42.6 Calificación regular, Km 0+400 a Km 0+600, ensayo 3, el PCI es de 52.6 Calificación regular, Km 0+600 a Km 0+800, ensayo 4, el PCI es de 45.8 Calificación regular, Km 0+800 a Km 1+000, ensayo 5, el PCI es de 52.4 Calificación regular y lado izquierdo las progresivas: Km 0+000 a Km 0+200, ensayo 6, el PCI es de 45.4 Calificación regular, Km 0+200 a Km 0+400, ensayo 7, el PCI es de 56.0 Calificación regular, Km 0+400 a Km 0+600, ensayo 8, el PCI es de 47.2 Calificación regular, Km 0+600 a Km 0+800, ensayo 9, el PCI es de 53.0 Calificación regular, Km 0+800 a Km 1+000, ensayo 10, el PCI es de 46.0 Calificación regular, entonces según promedio del PCI se determina que se encuentra en una calificación regular.



RECOMENDACIONES

- PRIMERA.-** Se recomienda ejecutar el ensayo con el Rugosímetro de Merlín con el personal capacitado para el debido proceso de anotación y lecturas de datos de campo.
- SEGUNDA.-** Para investigaciones que sigan esta línea de investigación se recomienda realizar el ensayo en diferentes lugares de la localidad de Juliaca o de la región de Puno, debido a la facilidad de su realización.
- TERCERA.-** Se recomienda realizar los ensayos en días donde el tránsito no es muy concurrido a fines de evitar posibles accidentes y/o problemas en el tráfico vehicular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, C. A. F., & Rojas, G. E. E. (2017). *Análisis comparativo entre metodologías Vizir y PCI para la auscultación visual de pavimentos flexibles en la ciudad de Bogotá*.
- Arriaga, P. M. C., Garnica, A. P., & Rico, R. A. (1998). Índice Internacional De Rugosidad en la red carretera de México. *Publicación Técnica No. 108*, 1(108), 1–57.
<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt108.pdf>
- Borja, S. M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros*.
<https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- Cedeño, C. J. A. (2014). *Propuesta de metodología complementaria a los diseños de pavimentos según AASHTO 93. 73*.
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3131/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-100.pdf>
- Del Águila, R. P. (2012). *Metodología para la determinación de la rugosidad de los pavimentos*. 1–64.
- Hernández, C. J. C. (2018). *Determinar el Índice de Rugosidad Iri y desarrollar un manual para el Equipo Merlín*. 1–23.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta Ed.). Editorial McGraw Hill.



- Jimenez, R. B., & Valverde, C. (2018). *Modelo para selección de actividades de conservación RVN-CR. January.*
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33158.83528>
- Marquina, S. J. L. (2021). *Evaluación del índice de serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Jose Maria Eguren localizada entre la Avenida España y Carretera Laredo.*
- Martinez, O. L. M., & Noguera, N. R. D. (2020). Modelos De Serviabilidad De Pavimentos a Partir Del Índice De Condicion Del Pavimento (PCI) Con Relacion a Las Velocidades De Operacion. In *Encephale*.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.encep.2012.03.001>
- Mercado, T. R. R. (2021). *Evaluación del pavimento flexible en la Av. Buenos Aires aplicando el método del PCI y Índice de Rugosidad. Propuesta de mejora, Chimbote - Ancash 2021.*
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], M. (2013). *Manual De Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos.*
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
- Murga, V. C. F., & Zerpa, R. R. K. (2019). *Determinacion del estado de conservacion superficial del pavimento flexible aplicando los metodos del PCI y VIZIR en la Av. Costa Rica y prolongacion Cesar Vallejo, Trujillo.*
- Narvaez, M. (2013). *Investigación básica: Qué es, ventajas y ejemplos.*
<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-basica/>
- Pallasco, C. J. L. (2018). *Evaluación Y Propuesta De Mantenimiento Del*



Pavimento Flexible De La Avenida Quevedo En Santo Domingo De Los Tsáchilas.

Ponte, F. J. S. (2021). *Evaluación del índice de serviciabilidad del pavimento flexible en la carretera Costanera ubicado en Huanchaco entre avenida Circunvalación y Km 8 + 058.*

Sánchez, C. H., Reyes, R. C., & Mejía, S. K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* (Primera Ed). Universidad Ricardo Palma. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

Saucedo, V. (2012). Clasificación Y Diseños De Pavimentos. *Concreto Hidráulico Permeable, Una Alternativa Para La Recarga De Los Mantos Acuíferos Del Valle De Mexico.*, 15–71.

Tene, N. C. L. (2022). *Metodología para la evaluación de vías rurales, considerando la regularidad superficial de pavimentos flexibles: Estudio caso vía Santa Rosa –Bellavista – La Avanzada del Cantón Santa Rosa, provincia de El Oro.*

Vásquez, V. L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos Y De Concreto En Carreteras. In *Ingepav.*



ANEXOS



Anexo 01. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
¿Cómo realizar la evaluación del índice de serviciabilidad de la pavimentación flexible con los métodos de Índice de Condición del Pavimento y Rugosímetro de Merlín en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca?	Realizar la evaluación del índice de serviciabilidad de la pavimentación flexible con los métodos de Índice de Condición del Pavimento y Rugosímetro de Merlín en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca.	El índice de serviciabilidad de la pavimentación flexible con los métodos de Índice de Condición del Pavimento y Rugosímetro de Merlín en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca indicara el mal estado del pavimento.	VARIABLE DEPENDIENTE Pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril del distrito de Juliaca DIMENSIONES Características del pavimento INDICADORES - Ancho - Longitud - Espesores - Otros.	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: Básica y No experimental ENFOQUE -Cuantitativo NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN Descriptivo POBLACIÓN - Pavimentos flexibles del distrito de Juliaca MUESTRA - Pavimento flexible de la Avenida Ferrocarril progresiva Km 0+000 hasta la progresiva Km 1+000.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS		
1. ¿Cómo determinar el índice de Rugosidad Internacional (IRI) en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca? 2. ¿Cómo identificar el Índice de Serviciabilidad del	1. Determinar el índice de Rugosidad Internacional (IRI) en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca. 2. Identificar el Índice de Serviciabilidad del Pavimento en la	1. El índice de Rugosidad Internacional (IRI) en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca será Malo. 2. El índice de Serviciabilidad del Pavimento en la Avenida Ferrocarril de	VARIABLE INDEPENDIENTE. Evaluación del índice de serviciabilidad del pavimento DIMENSIONES	



<p>Pavimento en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca?</p> <p>3. ¿Cómo identificar el Índice de Condición del Pavimento en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca?</p>	<p>Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca.</p> <p>3. Identificar el Índice de Condición del Pavimento en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca.</p>	<p>la localidad de Juliaca será Malo.</p> <p>3. El Índice de Condición del Pavimento en la Avenida Ferrocarril de la localidad de Juliaca será Malo.</p>	<p>Métodos de evaluación</p> <p>INDICADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Índice de Condición del Pavimento - Rugosímetro de Merlín 	<p>TÉCNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - La observación. - Ensayos <p>INSTRUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - La observación directa - PCI y Rugosímetro de Merlín
---	---	--	---	--



Anexo 02. Ensayos



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

(HOJA DE CAMPO)

ENSAYO N°

HORA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	32	33	32	38	35	32	36	36	36	34
2	33	34	32	33	31	35	31	36	35	35
3	35	33	34	35	37	38	36	34	40	41
4	33	37	32	29	36	36	33	37	40	29
5	33	39	30	31	36	37	38	38	36	36
6	34	35	37	33	34	35	38	32	36	38
7	38	38	39	38	35	33	36	36	35	38
8	33	37	34	35	31	36	30	37	36	34
9	35	38	28	36	38	36	37	35	35	36
10	30	32	29	37	36	33	38	35	36	35
11	33	35	35	36	38	34	41	36	36	36
12	37	35	37	30	37	34	38	36	41	37
13	34	38	32	30	37	34	31	37	39	33
14	36	34	29	35	35	37	32	35	36	37
15	34	31	37	38	29	37	36	29	37	41
16	29	36	39	30	34	37	32	33	35	37
17	33	37	32	34	35	36	37	38	39	33
18	36	35	35	37	38	33	34	37	35	37
19	35	39	37	40	32	36	28	38	31	36
20	37	37	38	35	30	37	36	37	39	39

TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMIDA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARP. EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLLO
- OTROS

OBSERVACIONES:
LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE

SECTOR : DISTRITO DE JULIACA

TRAMO : AV. FERROCARRIL

CARRIL : DERECHO

FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HOJA DE CALCULO - IRI

ENSAYO N° HORA 07:30

ABSCISA INICIAL: 0 + 000
 ABSCISA FINAL: 0 + 200
 LONGITUD: 200.00

CORRECCION POR PASTILLA

ESP. PASTILLA: 6.5 mm
 LECT. INICIAL: 35
 LECT. FINAL: 26
 FACTOR DE CORRECCION: 1.44

CALCULO DE "D"

COLA IZQUIERDA: 0.14
 COLA DERECHA: 0.38
 CENTRO: 8
 D: 8.52 und.
 D: 42.60 mm

VARIACION DE RELACION DE BRAZOS

RB: 1

"D" CORREGIDO

D: 61.53 mm

CALCULO DEL IRI

IRI: 3.49 m/km



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

CÁLCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987) $PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^2$

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987) $PSI = 4.182 - 0.455(IRI)$

ECUACION SEGÚN D. DUJISIN Y A. ARROYO (1995) $PSI = \frac{5}{IRI^{0.53}}$

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS					
CALCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE					
VIA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
AV. FERROCARRIL					
Carril Derecho	3.49	2.65	2.71	2.59	2.65

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS			
CALIFICACION SEGÚN EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
VIA	PSI	PCI	CALIFICACION
AV. FERROCARRIL			
Carril Derecho	2.65	53	REGULAR

RANGO DE CALIFICACION DEL PCI	RANGO	CLASIFICACIÓN
	100 - 85	EXCELENTE
	85 - 70	MUY BUENO
	70 - 55	BUENO
	55 - 40	REGULAR
	40 - 25	MALO
	25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO	



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

(HOJA DE CAMPO)

ENSAYO N° **2**

HORA **08:30**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	35	35	33	33	36	35	29	33	33	34
2	33	35	31	34	37	30	33	34	33	34
3	30	36	41	47	35	38	41	42	36	37
4	38	40	39	40	41	37	33	35	30	34
5	36	19	32	27	26	42	24	40	33	27
6	26	25	26	22	23	28	35	39	31	34
7	33	32	35	30	37	35	32	40	32	32
8	28	32	28	32	35	33	34	34	31	35
9	34	35	33	26	34	32	33	37	35	33
10	32	38	45	35	33	37	30	33	34	35
11	34	33	31	44	41	40	39	19	35	39
12	38	38	39	33	38	33	40	32	38	38
13	31	34	44	32	45	35	37	37	35	35
14	33	35	37	36	37	30	34	34	33	35
15	35	35	35	30	34	19	33	32	35	35
16	32	21	36	32	34	33	33	34	33	36
17	38	37	33	34	31	34	27	30	35	35
18	38	33	31	34	31	34	37	33	34	36
19	35	36	34	37	38	33	31	37	27	35
20	37	33	33	31	40	37	35	35	34	35

- TIPO DE PAVIMENTO
- AFIRMADO
 - BASE GRANULAR
 - BASE IMPRIMIDA
 - TRAT, BICAPA
 - CARPETA EN FRIO
 - CARP. EN CALIENTE
 - RECAPEO ASFALTICO
 - SELLLO
 - OTROS

OBSERVACIONES:
LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESÚS BENÍTEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HOJA DE CALCULO - IRI

ENSAYO N° HORA 08:30

ABSCISA INICIAL: 0 + 200
ABSCISA FINAL: 0 + 400
LONGITUD: 200.00

CORRECCION POR PASTILLA
ESP. PASTILLA: 6 mm
LECT. INICIAL: 35
LECT. FINAL: 25
FACTOR DE CORRECCION: 1.2

CALCULO DE "D"
COLA IZQUIERDA: 0.50
COLA DERECHA: 0.00
CENTRO: 14
D: 14.5 und.
D: 72.50 mm

VARIACION DE RELACION DE BRAZOS
RB: 1

"D" CORREGIDO
D: 87.00 mm

CALCULO DEL IRI
IRI: 4.69 m/km



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

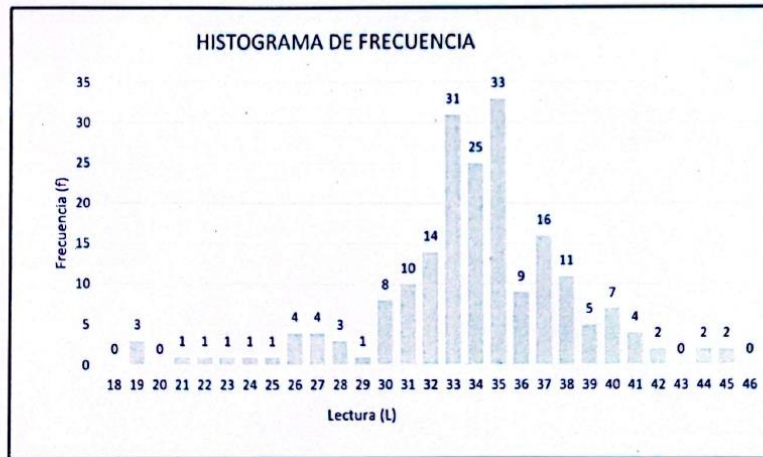
TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

ENSAYO N°

HORA 08:30

COLA IZQUIERDA 0.50
COLA DERECHA: 0.00
CENTRO: 14



N° IRI	CONTEO
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	3
20	0
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	4
27	4
28	3
29	1
30	8
31	10
32	14
33	31
34	25
35	33
36	9
37	16
38	11
39	5
40	7
41	4
42	2
43	0
44	2
45	2
46	0
47	0
48	0
49	0
50	0



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

CÁLCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987)

$$PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^2$$

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987)

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

ECUACION SEGÚN D. DUJISIN Y A. ARROYO (1995)

$$PSI = \frac{5}{IRI - 5.5}$$

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS					
CALCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE					
VIA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
AV. FERROCARRIL					
Carril Derecho	4.69	2.13	2.21	2.05	2.13

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS			
CALIFICACION SEGÚN EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
VIA	PSI	PCI	CALIFICACION
AV. FERROCARRIL			
Carril Derecho	2.13	42.6	REGULAR

RANGO DE CALIFICACION DEL PCI	RANGO	CLASIFICACIÓN
	100 - 85	EXCELENTE
	85 - 70	MUY BUENO
	70 - 55	BUENO
	55 - 40	REGULAR
	40 - 25	MALO
	25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO	



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

(HOJA DE CAMPO)

ENSAYO N° **3**

HORA **09:30**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	30	36	38	35	33	33	32	29	29	33
2	31	31	37	39	35	34	32	36	34	31
3	31	32	31	36	31	32	30	33	31	39
4	30	32	29	32	32	33	33	32	32	35
5	37	34	33	33	34	34	31	32	38	35
6	30	37	36	32	31	35	38	34	36	33
7	36	34	33	34	35	32	31	31	33	28
8	34	31	36	32	32	33	34	36	33	29
9	34	37	35	37	38	35	32	36	37	33
10	35	34	33	33	38	32	35	35	33	35
11	34	32	36	32	32	37	31	31	30	30
12	36	28	34	31	29	36	32	37	32	34
13	31	34	32	37	36	37	32	35	30	33
14	31	37	34	37	33	32	33	30	40	35
15	31	32	33	35	33	33	34	31	34	31
16	34	35	33	32	33	35	35	35	30	31
17	31	32	33	33	30	35	31	29	34	32
18	31	32	30	35	31	30	29	32	33	30
19	33	32	34	33	32	32	34	36	35	31
20	31	30	35	33	30	31	30	34	30	29

TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMIDA
- TRAT, BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARP. EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLLO
- OTROS

OBSERVACIONES:

LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE

SECTOR : DISTRITO DE JULIACA

TRAMO : AV. FERROCARRIL

CARRIL : DERECHO

FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HOJA DE CALCULO - IRI

ENSAYO N° HORA 09:30

ABSCISA INICIAL: 0 + 400
ABSCISA FINAL: 0 + 600
LONGITUD: 200.00

CORRECCION POR PASTILLA

ESP. PASTILLA: 6.5 mm
LECT. INICIAL: 35
LECT. FINAL: 27
FACTOR DE CORRECCION: 1.625

CALCULO DE "D"

COLA IZQUIERDA: 0.00
COLA DERECHA: 0.67
CENTRO: 7
D: 7.67 und.
D: 38.35 mm

VARIACION DE RELACION DE BRAZOS

RB: 1

"D" CORREGIDO

D: 62.32 mm

CALCULO DEL IRI

IRI: 3.53 m/km



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

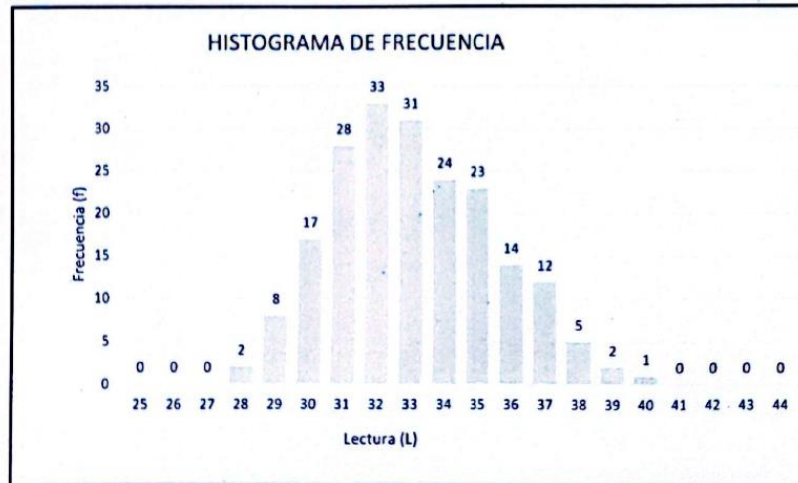
NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

ENSAYO N° HORA 09:30

COLA IZQUIERDA 0.00
COLA DERECHA: 0.67
CENTRO: 7



N° IRI	CONTEO
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	0
28	2
29	8
30	17
31	28
32	33
33	31
34	24
35	23
36	14
37	12
38	5
39	2
40	1
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0
46	0
47	0
48	0
49	0
50	0



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÚN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

CÁLCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987) $PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^2$

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987) $PSI = 4.182 - 0.455(IRI)$

ECUACION SEGÚN D. DUJISIN Y A. ARROYO (1995) $PSI = \frac{5}{IRI^{0.55}}$

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS					
CALCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE					
VIA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
AV. FERROCARRIL					
Carril Izquierdo	3.53	2.63	2.69	2.58	2.63

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS			
CALIFICACION SEGÚN EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
VIA	PSI	PCI	CALIFICACION
AV. FERROCARRIL			
Carril Izquierdo	2.63	52.6	REGULAR

RANGO DE CALIFICACION DEL PCI	RANGO	CLASIFICACIÓN
	100 - 85	EXCELENTE
	85 - 70	MUY BUENO
	70 - 55	BUENO
	55 - 40	REGULAR
	40 - 25	MALO
	25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO	



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

(HOJA DE CAMPO)

ENSAYO N° 4

HORA 10:30

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	30	32	32	31	32	30	29	32	33	33
2	32	30	31	34	30	31	32	32	33	30
3	30	29	32	30	36	32	31	31	31	34
4	32	31	33	35	35	34	30	34	32	30
5	32	31	31	33	34	29	32	33	36	38
6	30	34	33	32	33	34	34	30	34	31
7	32	33	32	35	28	32	36	34	33	32
8	35	36	38	34	32	35	27	34	29	30
9	31	32	34	37	39	33	36	33	35	38
10	31	30	31	32	29	29	37	31	28	34
11	34	32	32	29	29	37	30	34	30	34
12	33	30	34	33	35	33	34	35	37	35
13	32	36	34	33	33	30	31	33	31	36
14	31	29	30	31	33	30	34	31	29	33
15	32	30	31	32	33	29	31	33	29	29
16	34	32	29	28	33	27	31	32	32	30
17	33	33	32	34	32	34	33	39	30	32
18	28	39	33	27	30	32	30	36	39	37
19	33	33	32	34	30	26	26	34	31	32
20	33	35	31	30	33	34	32	33	30	38

TIPO DE PAVIMENTO

AFIRMADO

BASE GRANULAR

BASE IMPRIMIDA

TRAT. BICAPA

CARPETA EN FRIO

CARP. EN CALIENTE

RECAPEO ASFALTICO

SELLLO

OTROS

OBSERVACIONES:

LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JUJUAÇA

SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE

SECTOR : DISTRITO DE JUJUAÇA

TRAMO : AV. FERROCARRIL

CARRIL : DERECHO

FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HOJA DE CALCULO - IRI

ENSAYO N° HORA 10:30

ABSCISA INICIAL: 0 + 000
 ABSCISA FINAL: 0 + 200
 LONGITUD: 200.00

CORRECCION POR PASTILLA
 ESP. PASTILLA: 6.5 mm
 LECT. INICIAL: 35
 LECT. FINAL: 28
 FACTOR DE CORRECCION: 1.857

CALCULO DE "D"
 COLA IZQUIERDA: 0.93
 COLA DERECHA: 0.60
 CENTRO: 7
 D: 8.53 und.
 D: 42.65 mm

VARIACION DE RELACION DE BRAZOS
 RB: 1

"D" CORREGIDO
 D: 79.20 mm

CALCULO DEL IRI
 IRI: 4.32 m/km



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

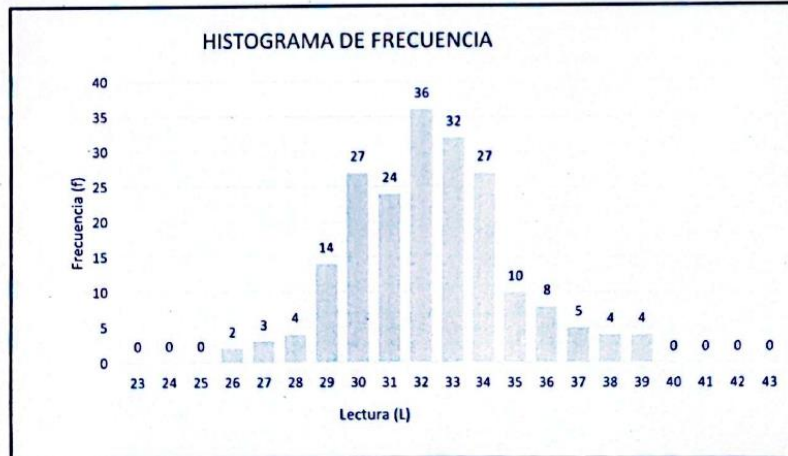
NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

ENSAYO N° HORA **10:30**

COLA IZQUIERDA: 0.93
COLA DERECHA: 0.60
CENTRO: 7



N° IRI	CONTEO
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	2
27	3
28	4
29	14
30	27
31	24
32	36
33	32
34	27
35	10
36	8
37	5
38	4
39	4
40	0
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0
46	0
47	0
48	0
49	0
50	0



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

CÁLCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987) $PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^2$

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987) $PSI = 4.182 - 0.455(IRI)$

ECUACION SEGÚN D. DUJISIN Y A. ARROYO (1995) $PSI = \frac{5}{IRI^{2.55}}$

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS					
CALCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE					
VIA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
AV. FERROCARRIL					
Carril Izquierdo	4.32	2.28	2.36	2.22	2.29

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS			
CALIFICACION SEGÚN EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
VIA	PSI	PCI	CALIFICACION
AV. FERROCARRIL			
Carril Izquierdo	2.29	45.8	REGULAR

RANGO DE CALIFICACION DEL PCI	RANGO	CLASIFICACIÓN
	100 - 85	EXCELENTE
	85 - 70	MUY BUENO
	70 - 55	BUENO
	55 - 40	REGULAR
	40 - 25	MALO
	25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO	



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

(HOJA DE CAMPO)

ENSAYO N°

HORA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	31	35	33	34	36	37	35	34	36	34
2	36	34	29	35	35	37	32	35	36	37
3	34	31	37	38	29	37	36	29	37	41
4	29	36	39	30	34	37	32	33	35	37
5	33	37	32	34	35	36	37	38	39	33
6	36	35	35	37	38	33	34	37	35	37
7	35	39	37	36	32	36	28	38	34	36
8	37	37	38	35	30	37	36	37	39	39
9	34	38	28	36	38	36	37	35	35	36
10	36	32	29	37	36	33	38	35	36	35
11	33	35	35	37	38	34	41	36	36	36
12	37	35	37	31	37	34	38	36	41	37
13	34	38	32	33	37	34	31	37	39	33
14	36	34	40	35	35	37	32	35	36	37
15	34	31	37	29	35	33	36	34	37	41
16	29	36	39	36	34	37	32	33	35	37
17	33	37	32	34	35	36	37	38	39	33
18	36	35	35	37	38	33	34	37	35	37
19	35	39	37	40	32	36	28	38	35	36
20	37	37	38	35	30	37	36	37	37	38

TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMIDA
- TRAT, BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARP. EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLLO
- OTROS

OBSERVACIONES:

LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS	: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE	: Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR	: DISTRITO DE JULIACA
TRAMO	: AV. FERROCARRIL
CARRIL	: DERECHO
FECHA	: 28 DE AGOSTO DEL 2023

HOJA DE CALCULO - IRI

ENSAYO N°	<input type="text" value="5"/>	HORA 11:30
ABSCISA INICIAL:	0 + 800	
ABSCISA FINAL:	1 + 000	
LONGITUD:	200.00	
CORRECCION POR PASTILLA		
ESP. PASTILLA:	6.5 mm	
LECT. INICIAL:	35	
LECT. FINAL:	25	
FACTOR DE CORRECCION:	1.30	
CALCULO DE "D"		
COLA IZQUIERDA:	0.00	
COLA DERECHA:	0.87	
CENTRO:	9	
D:	9.67 und.	
D:	48.35 mm	
VARIACION DE RELACION DE BRAZOS		
RB:	1	
"D" CORREGIDO		
D:	62.86 mm	
CALCULO DEL IRI		
IRI:	3.55 m/km	



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

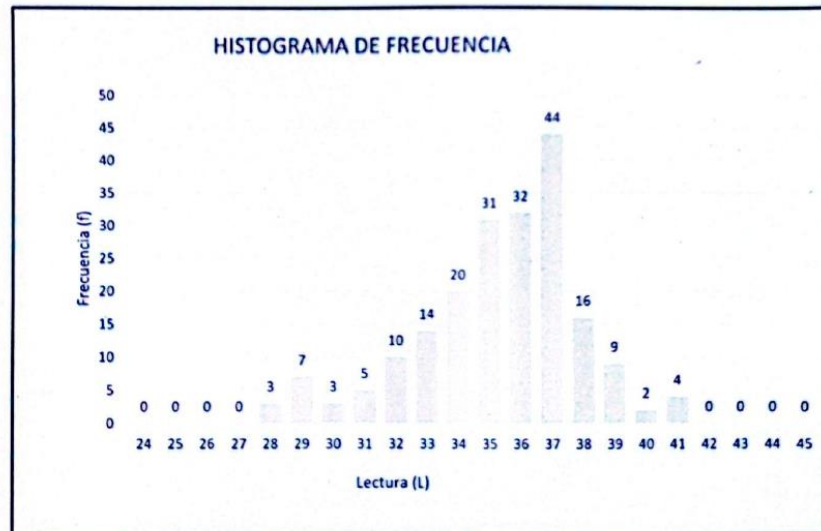
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

ENSAYO N°

HORA 11:30

COLA IZQUIERDA: 0.00
 COLA DERECHA: 0.67
 CENTRO: 9

N° IRI	CONTEO
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	0
28	3
29	7
30	3
31	5
32	10
33	14
34	20
35	31
36	32
37	44
38	16
39	9
40	2
41	4
42	0
43	0
44	0
45	0
46	0
47	0
48	0
49	0
50	0





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : DERECHO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987) $PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^2$

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987) $PSI = 4.182 - 0.455(IRI)$

ECUACION SEGÚN D. DUJISIN Y A. ARROYO (1995) $PSI = \frac{5}{IRI^{0.55}}$

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS					
CALCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE					
VIA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
AV. FERROCARRIL					
Carril Derecho	3.55	2.62	2.68	2.57	2.62

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS			
CALIFICACION SEGUN EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
VIA	PSI	PCI	CALIFICACION
AV. FERROCARRIL			
Carril Derecho	2.62	52.4	REGULAR

RANGO DE CALIFICACION DEL PCI	RANGO	CLASIFICACIÓN
	100 - 85	EXCELENTE
	85 - 70	MUY BUENO
	70 - 55	BUENO
	55 - 40	REGULAR
	40 - 25	MALO
	25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO	



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

(HOJA DE CAMPO)

ENSAYO N° **6**

HORA **13:00**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	33	36	35	33	36	35	29	33	33	34
2	34	32	38	34	37	30	33	34	33	34
3	38	33	36	47	35	38	41	42	36	37
4	37	36	34	40	41	37	33	35	30	34
5	35	37	35	27	26	42	24	40	33	27
6	29	29	33	22	23	28	35	39	31	34
7	36	37	35	30	37	35	32	40	32	32
8	37	32	28	32	35	33	34	34	31	35
9	38	35	33	26	34	32	33	37	35	33
10	36	38	45	35	33	37	30	33	34	35
11	33	33	31	44	41	40	39	19	35	39
12	38	38	39	33	38	33	40	32	38	38
13	34	34	44	32	45	35	37	37	35	35
14	35	35	37	36	37	30	34	34	33	35
15	36	35	35	30	34	19	33	32	35	35
16	37	21	36	32	34	33	33	34	33	36
17	35	37	33	34	31	34	27	30	35	35
18	38	33	31	34	31	34	37	33	34	36
19	35	36	34	37	38	33	31	37	27	35
20	37	33	33	31	40	37	35	35	34	35

TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMIDA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARP. EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLLO
- OTROS

OBSERVACIONES:

LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE

SECTOR : DISTRITO DE JULIACA

TRAMO : AV. FERROCARRIL

CARRIL : IZQUIERDO

FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HOJA DE CALCULO - IRI

ENSAYO N° HORA 13:00

ABSCISA INICIAL: 0 + 000
ABSCISA FINAL: 0 + 200
LONGITUD: 200.00

CORRECCION POR PASTILLA

ESP. PASTILLA: 6.5 mm
LECT. INICIAL: 35
LECT. FINAL: 24
FACTOR DE CORRECCION: 1.182

CALCULO DE "D"

COLA IZQUIERDA: 0.50
COLA DERECHA: 0.00
CENTRO: 13
D: 13.5 und.
D: 67.50 mm

VARIACION DE RELACION DE BRAZOS

RB: 1

"D" CORREGIDO

D: 79.79 mm

CALCULO DEL IRI

IRI: 4.35 m/km



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

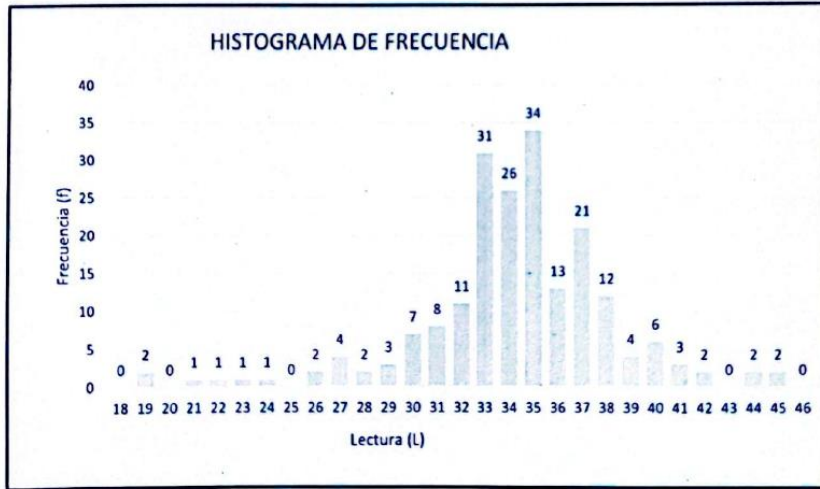
NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

ENSAYO N° HORA 13:00

COLA IZQUIERDA 0.50
COLA DERECHA: 0.83
CENTRO: 13



N° IRI	CONTEO
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	2
20	0
21	1
22	1
23	1
24	1
25	0
26	2
27	4
28	2
29	3
30	7
31	8
32	11
33	31
34	26
35	34
36	13
37	21
38	12
39	4
40	6
41	3
42	2
43	0
44	2
45	2
46	0
47	0
48	0
49	0
50	0



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987)

$$PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^2$$

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987)

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

ECUACION SEGÚN D. DUJISIN Y A. ARROYO (1995)

$$PSI = \frac{5}{IRI^{2.5}}$$

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS					
CALCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE					
VIA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
AV. FERROCARRIL					
Carril Izquierdo	4.35	2.27	2.35	2.2	2.27

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS			
CALIFICACION SEGÚN EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
VIA	PSI	PCI	CALIFICACION
AV. FERROCARRIL			
Carril Izquierdo	2.27	45.4	REGULAR

RANGO DE CALIFICACION DEL PCI	RANGO	CLASIFICACIÓN
	100 - 85	EXCELENTE
	85 - 70	MUY BUENO
	70 - 55	BUENO
	55 - 40	REGULAR
	40 - 25	MALO
	25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO	



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

(HOJA DE CAMPO)

ENSAYO N° **7**

HORA **13:45**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	33	36	38	35	33	33	32	29	29	33
2	32	31	37	39	35	34	32	36	34	31
3	34	32	31	36	31	32	30	33	31	39
4	33	34	32	37	36	37	32	35	30	33
5	33	37	34	37	33	32	33	30	40	35
6	33	32	33	35	33	27	34	31	34	31
7	36	35	33	32	33	35	35	35	30	31
8	34	32	33	33	30	35	31	29	34	32
9	34	32	30	35	31	30	29	32	33	30
10	35	32	34	33	32	32	34	36	35	31
11	34	30	35	33	30	31	30	27	30	29
12	36	28	34	31	29	27	32	37	32	34
13	31	34	32	37	36	37	32	35	30	33
14	31	37	34	37	33	32	33	27	28	35
15	31	32	33	28	33	28	34	31	34	31
16	34	35	33	32	33	35	35	35	30	31
17	31	32	33	33	30	35	31	29	34	32
18	31	32	28	35	31	30	29	32	33	30
19	33	32	34	33	32	32	28	36	35	31
20	31	30	35	33	30	31	30	34	30	29

TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMIDA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARP. EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLLO
- OTROS

OBSERVACIONES:
LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS	: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE	: Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR	: DISTRITO DE JULIACA
TRAMO	: AV. FERROCARRIL
CARRIL	: IZQUIERDO
FECHA	: 28 DE AGOSTO DEL 2023

HOJA DE CALCULO - IRI

ENSAYO N° HORA 13:45

ABSCISA INICIAL: 0 + 200
ABSCISA FINAL: 0 + 400
LONGITUD: 200.00

CORRECCION POR PASTILLA
ESP. PASTILLA: 6.5 mm
LECT. INICIAL: 35
LECT. FINAL: 25
FACTOR DE CORRECCION: 1.3

CALCULO DE "D"
COLA IZQUIERDA: 0.00
COLA DERECHA: 0.40
CENTRO: 8
D: 8.4 und.
D: 42.00 mm

VARIACION DE RELACION DE BRAZOS
RB: 1

"D" CORREGIDO
D: 54.60 mm

CALCULO DEL IRI
IRI: 3.17 m/km



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

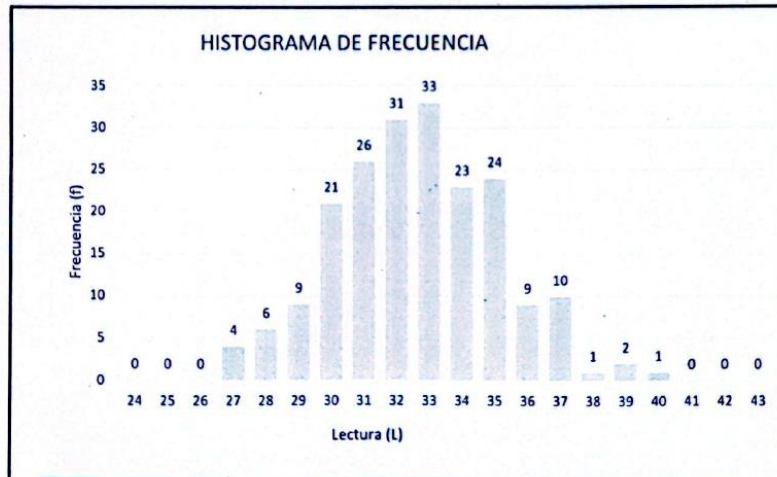
NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS	: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE	: Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR	: DISTRITO DE JULIACA
TRAMO	: AV. FERROCARRIL
CARRIL	: IZQUIERDO
FECHA	: 28 DE AGOSTO DEL 2023

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

ENSAYO N° HORA 13:45

COLA IZQUIERDA: 0.00
COLA DERECHA: 0.40
CENTRO: 8



N° IRI	CONTEO
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	4
28	6
29	9
30	21
31	26
32	31
33	33
34	23
35	24
36	9
37	10
38	1
39	2
40	1
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0
46	0
47	0
48	0
49	0
50	0



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

CÁLCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987)

$$PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^2$$

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987)

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

ECUACION SEGÚN D. DUJISIN Y A. ARROYO (1995)

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

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS					
CÁLCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE					
VIA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
AV. FERROCARRIL					
Carril Izquierdo	3.17	2.81	2.86	2.74	2.8

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS			
CALIFICACION SEGÚN EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
VIA	PSI	PCI	CALIFICACION
AV. FERROCARRIL			
Carril Izquierdo	2.8	56	BUENO

RANGO DE CALIFICACION DEL PCI	RANGO	CLASIFICACIÓN
	100 - 85	EXCELENTE
	85 - 70	MUY BUENO
	70 - 55	BUENO
	55 - 40	REGULAR
	40 - 25	MALO
	25 - 10	MUY MALO
	10 - 0	FALLADO



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

(HOJA DE CAMPO)

ENSAYO N° **8**

HORA **14:30**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	32	33	30	33	38	31	33	30	34	33
2	31	31	34	33	34	32	33	29	31	30
3	34	32	30	32	31	28	33	27	31	34
4	33	36	38	39	32	34	32	34	33	30
5	30	34	31	36	34	27	30	32	30	38
6	34	33	32	34	30	29	40	33	33	31
7	33	40	32	33	30	38	36	34	33	32
8	40	36	38	31	33	26	26	31	29	33
9	31	32	34	32	33	29	31	33	29	29
10	31	37	31	26	33	27	31	32	32	30
11	34	32	26	34	32	34	33	39	30	32
12	33	40	34	27	37	40	30	36	39	37
13	31	32	34	40	26	33	33	34	31	32
14	34	30	31	32	32	33	26	33	30	38
15	30	36	32	31	31	37	34	33	29	29
16	35	35	34	30	34	32	30	32	40	30
17	33	34	29	32	40	36	38	39	30	32
18	32	33	34	34	30	34	31	36	39	37
19	35	28	32	36	34	33	32	34	31	32
20	33	35	31	30	33	34	32	33	30	38

TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMIDA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARP. EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLLO
- OTROS

OBSERVACIONES:

LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. JESUS BÉNITEZ QUISPE

SECTOR : DISTRITO DE JULIACA

TRAMO : AV. FERROCARRIL

CARRIL : IZQUIERDO

FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HOJA DE CALCULO - IRI

ENSAYO N° HORA **14:30**

ABSCISA INICIAL: 0 + 400
 ABSCISA FINAL: 0 + 600
 LONGITUD: 200.00

CORRECCION POR PASTILLA
 ESP. PASTILLA: 6.5 mm
 LECT. INICIAL: 35
 LECT. FINAL: 25
 FACTOR DE CORRECCION: 1.3

CALCULO DE "D"
 COLA IZQUIERDA: 0.00
 COLA DERECHA: 0.60
 CENTRO: 11
 D: 11.6 und.
 D: 58.00 mm

VARIACION DE RELACION DE BRAZOS
 RB: 1

"D" CORREGIDO
 D: 75.40 mm

CALCULO DEL IRI
 IRI: 4.14 m/km



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

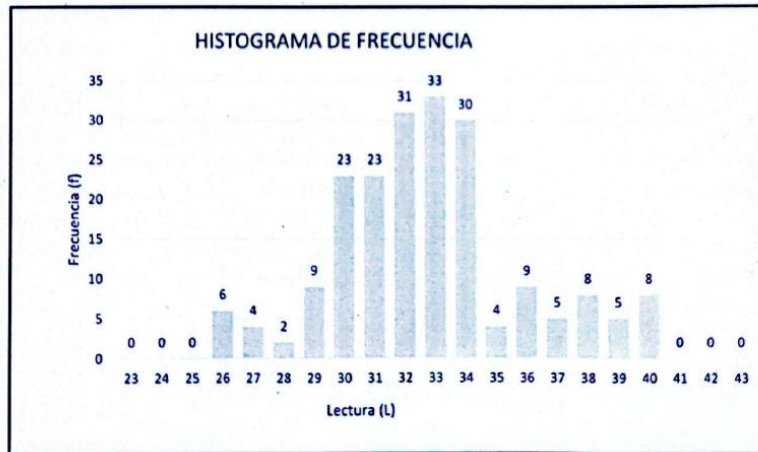
TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

ENSAYO N° HORA 14:30

COLA IZQUIERDA 0.00
COLA DERECHA: 0.60
CENTRO: 11

N° IRI	CONTEO
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	6
27	4
28	2
29	9
30	23
31	23
32	31
33	33
34	30
35	4
36	9
37	5
38	8
39	5
40	8
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0
46	0
47	0
48	0
49	0
50	0





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987)

$$PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^2$$

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987)

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

ECUACION SEGÚN D. DUJISIN Y A. ARROYO (1995)

$$PSI = \frac{5}{IRI^{0.53}}$$

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS					
CALCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE					
VIA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
AV. FERROCARRIL					
Carril izquierdo	4.14	2.35	2.43	2.3	2.36

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS			
CALIFICACION SEGÚN EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
VIA	PSI	PCI	CALIFICACION
AV. FERROCARRIL			
Carril izquierdo	2.36	47.2	REGULAR

RANGO DE CALIFICACION DEL PCI	RANGO	CLASIFICACIÓN
	100 - 85	EXCELENTE
	85 - 70	MUY BUENO
	70 - 55	BUENO
	55 - 40	REGULAR
	40 - 25	MALO
	25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO	



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE

SECTOR : DISTRITO DE JULIACA

TRAMO : AV. FERROCARRIL

CARRIL : IZQUIERDO

FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

(HOJA DE CAMPO)

ENSAYO N° **9**

HORA **15:20**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	32	33	32	38	35	32	36	36	36	34
2	33	34	32	33	33	35	31	36	35	35
3	35	33	34	35	37	41	36	34	40	41
4	33	37	32	27	36	36	33	37	40	26
5	33	39	30	31	36	37	38	38	36	36
6	34	35	37	33	34	35	40	32	36	38
7	38	37	39	38	35	33	36	36	35	38
8	33	37	34	35	35	36	30	37	36	34
9	35	38	31	36	38	36	37	35	35	36
10	30	32	36	37	36	33	37	35	36	35
11	33	35	35	36	38	34	33	36	36	36
12	37	35	37	30	39	34	38	36	36	37
13	34	38	32	22	39	34	31	37	39	33
14	36	34	29	35	35	37	32	35	36	37
15	34	31	38	38	29	37	36	27	37	41
16	29	36	39	30	34	40	32	33	35	37
17	33	37	32	34	35	36	37	38	39	33
18	36	35	35	37	38	33	34	37	35	37
19	35	39	37	40	32	36	28	38	31	36
20	37	37	38	35	30	37	36	37	39	39

TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMIDA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARP. EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLO
- OTROS

OBSERVACIONES:
LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE

SECTOR : DISTRITO DE JULIACA

TRAMO : AV. FERROCARRIL

CARRIL : IZQUIERDO

FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HOJA DE CALCULO - IRI

ENSAYO N°

HORA 15:20

ABSCISA INICIAL: 0 + 600
ABSCISA FINAL: 0 + 800
LONGITUD: 200.00

CORRECCION POR PASTILLA
ESP. PASTILLA: 6.5 mm
LECT. INICIAL: 35
LECT. FINAL: 25
FACTOR DE CORRECCION: 1.30

CALCULO DE "D"
COLA IZQUIERDA: 0.67
COLA DERECHA: 0.80
CENTRO: 8
D: 9.47 und.
D: 47.35 mm

VARIACION DE RELACION DE BRAZOS
RB: 1

"D" CORREGIDO
D: 61.56 mm

CALCULO DEL IRI
IRI: 3.49 m/km



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

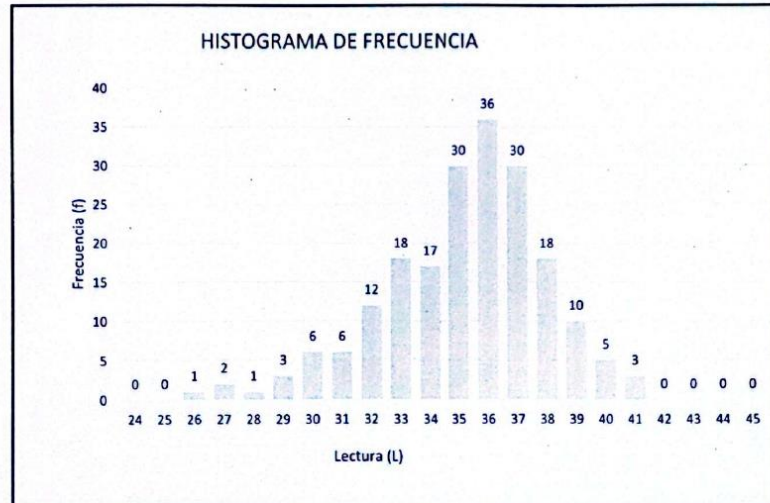
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

ENSAYO N°

HORA 15:20

COLA IZQUIERDA 0.67
COLA DERECHA: 0.80
CENTRO: 8

N° IRI	CONTEO
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	1
23	0
24	0
25	0
26	1
27	2
28	1
29	3
30	6
31	6
32	12
33	18
34	17
35	30
36	36
37	30
38	18
39	10
40	5
41	3
42	0
43	0
44	0
45	0
46	0
47	0
48	0
49	0
50	0





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE

SECTOR : DISTRITO DE JULIACA

TRAMO : AV. FERROCARRIL

CARRIL : IZQUIERDO

FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

CÁLCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987)

$$PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^2$$

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987)

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

ECUACION SEGÚN D. DUJISIN Y A. ARROYO (1995)

$$PSI = \frac{5}{IRI - 5.5}$$

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS					
CÁLCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE					
VIA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
AV. FERROCARRIL					
Carril Izquierdo	3.49	2.65	2.71	2.59	2.65

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS			
CALIFICACION SEGÚN EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
VIA	PSI	PCI	CALIFICACION
AV. FERROCARRIL			
Carril Izquierdo	2.65	53	REGULAR

RANGO DE CALIFICACION DEL PCI	RANGO	CLASIFICACIÓN
	100 - 85	EXCELENTE
	85 - 70	MUY BUENO
	70 - 55	BUENO
	55 - 40	REGULAR
	40 - 25	MALO
	25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO	



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

(HOJA DE CAMPO)

ENSAYO N° 10

HORA 16:20

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	35	35	33	33	36	35	29	33	33	34
2	33	35	31	34	37	30	33	34	33	34
3	30	36	41	47	35	38	41	42	36	37
4	38	40	39	40	41	37	33	35	30	34
5	36	19	32	27	26	42	24	40	33	27
6	26	25	26	22	23	28	35	39	31	34
7	33	32	35	30	37	35	32	40	32	32
8	28	32	28	32	35	33	34	34	31	35
9	34	35	33	26	34	32	33	37	35	33
10	32	38	45	35	33	37	30	33	34	35
11	34	33	31	44	41	40	39	19	35	39
12	38	38	39	33	38	33	40	32	38	38
13	31	34	44	32	45	35	37	37	35	35
14	33	35	37	36	37	30	34	34	33	35
15	35	35	35	30	34	19	33	32	35	35
16	32	21	36	32	34	33	33	34	33	36
17	38	37	33	34	31	34	27	30	35	35
18	38	33	31	34	31	34	37	33	34	36
19	35	36	34	37	38	33	31	37	27	35
20	37	33	33	31	40	37	35	35	34	35

TIPO DE PAVIMENTO

- AFIRMADO
- BASE GRANULAR
- BASE IMPRIMIDA
- TRAT. BICAPA
- CARPETA EN FRIO
- CARP. EN CALIENTE
- RECAPEO ASFALTICO
- SELLLO
- OTROS

OBSERVACIONES:

LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HOJA DE CALCULO - IRI

ENSAYO N°	10	HORA	16:20
ABSCISA INICIAL:	0 + 800		
ABSCISA FINAL:	1 + 000		
LONGITUD:	200.00		
CORRECCION POR PASTILLA			
ESP. PASTILLA:	6.5	mm	
LECT. INICIAL:	35		
LECT. FINAL:	23		
FACTOR DE CORRECCION:	1.083		
CALCULO DE "D"			
COLA IZQUIERDA:	0.50		
COLA DERECHA:	0.00		
CENTRO:	14		
D:	14.5	und.	
D:	72.50	mm	
VARIACION DE RELACION DE BRAZOS			
RB:	1		
"D" CORREGIDO			
D:	78.52	mm	
CALCULO DEL IRI			
IRI:	4.29	m/km	



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

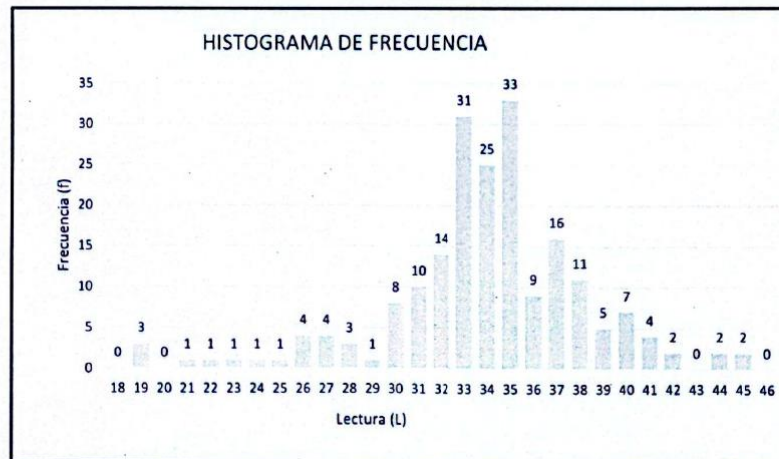
TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISPE
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

ENSAYO N° HORA **16:20**

COLA IZQUIERDA 0.50
COLA DERECHA: 0.00
CENTRO: 14

N° IRI	CONTEO
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	3
20	0
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	4
27	4
28	3
29	1
30	8
31	10
32	14
33	31
34	25
35	33
36	9
37	16
38	11
39	5
40	7
41	4
42	2
43	0
44	2
45	2
46	0
47	0
48	0
49	0
50	0





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI)

NORMA AASHTO PP 37-04

TESIS : EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. JESUS BENITEZ QUISEP
SECTOR : DISTRITO DE JULIACA
TRAMO : AV. FERROCARRIL
CARRIL : IZQUIERDO
FECHA : 28 DE AGOSTO DEL 2023

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987) $PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^2$

ECUACION SEGÚN WILLIAM PATERSON (1987) $PSI = 4.182 - 0.455(IRI)$

ECUACION SEGÚN D. DUJISIN Y A. ARROYO (1995) $PSI = \frac{5}{r^{0.55}}$

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS					
CALCULO DEL INDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE					
VIA	IRI	PSI(1)	PSI(2)	PSI(3)	PSI TOTAL
AV. FERROCARRIL					
Carril Izquierdo	4.29	2.29	2.37	2.23	2.3

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS			
CALIFICACION SEGÚN EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
VIA	PSI	PCI	CALIFICACION
AV. FERROCARRIL			
Carril Izquierdo	2.3	46	REGULAR

RANGO DE CALIFICACION DEL PCI	RANGO	CLASIFICACIÓN
	100 - 85	EXCELENTE
	85 - 70	MUY BUENO
	70 - 55	BUENO
	55 - 40	REGULAR
	40 - 25	MALO
	25 - 10	MUY MALO
	10 - 0	FALLADO



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 18-06-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JESUS BENITEZ QUISPE
 Dirección: JR. ALMUDENA P-10
 DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 42364253
 Teléfono: 927179271 email: Jesusbenitez@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____
 Dirección: _____
 DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
 Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS Y CIENCIAS RURAS
 Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL
 Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL
 Asesor: DR. LEONEL SUASACA PELINCO

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
 Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON LOS MÉTODOS DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y RUGOSÍMETRO DE MERLIN EN LA AVENIDA FERROCARRIL DEL DISTRITO DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): SERVICIABILIDAD / MÉTODOS / PAVIMENTO

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?
1,2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.
² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.

2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

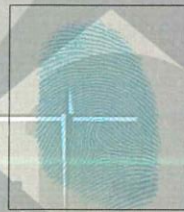
En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: Tecnología de la construcción - P17


Firma de Autor



huella digital

18 DE JUNIO DE 2024

Fecha