



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



**ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO
RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO,
MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA
DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO

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

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO

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. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS : _____
Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1274-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 14534 presentado por el (la) Bachiller: **ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- **2do Miembro** : Mgr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : Jueves 17 de octubre del 2024
- **HORA** : 9:00 a.m.
- **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- 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 "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP 47790



Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 911-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 9825 por el señor (a): **ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 753 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 157 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 157 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

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.



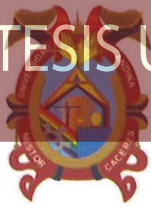
UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

.....
FRANCISCA QUISEP HUANCA
DECANO
CIP: 47790



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 423-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 5793, presentado el o (la) Bachiller **ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 396 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 144-2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el o (la) Bachiller: **ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO** ha presentado su propuesta de investigación **Titulado: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 144-2024- aprobando la propuesta de investigación **titulado: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

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 "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



Dr. Efraín Carlos Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	10%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1%
6	www.ilestderetour.fr Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Lampasas High School Trabajo del estudiante	<1%




Metadatos Complementarios UANCV



Título de la tesis	
ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	76613131
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3596-390X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02306659
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno - Latitud: S 70° 01' 18'' - Longitud: O 15° 50' 15''
	 https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1n-CDlmiK1mqfC967KWLIYM_nJ42MIUo&usp=sharing
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2024 - Agosto 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03

UNIVERSIDAD NACIONAL VICEPRESIDENTE NESTOR CERDAS DE ASOQUE
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO, identificado con DNI Nro. 76613131, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

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

“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN”

Asesorado por: Df. ARNALDO YANA TORRES

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 de DICIEMBRE del 2024


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



DEDICATORIA

A mi familia, que con cada sacrificio y cada esfuerzo, me mostró que la vida no siempre es justa, pero siempre hay una razón para seguir adelante.



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez, por ser el lugar donde pude encontrar un pedazo de esperanza.



ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA..... i

AGRADECIMIENTO ii

ÍNDICE DE CONTENIDO iii

ÍNDICE DE TABLAS vi

ÍNDICE DE FIGURAS x

RESUMEN..... xi

ABSTRACT xii

INTRODUCCIÓN xiv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Exposición de la situación problemática 1

1.2. Formulación del planteamiento del problema 7

 1.1.1 Problema general..... 7

 1.1.2 Problemas específicos 7

1.2 Justificación 8

 1.2.1 Justificación teórica..... 8

 1.2.2 Justificación práctica 9

 1.2.3 Justificación metodológica 10

1.3 Objetivos..... 12

 1.3.1 Objetivo general 12

 1.3.2 Objetivo específico 12



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación 13

 2.1.1 Antecedentes internacionales 13

 2.1.2 Antecedentes nacionales 13

2.2 Bases Teóricas 15

 2.2.1 Pavimentos rígidos..... 15

 2.2.2 Espesor de losa 19

 2.2.3 Cargas de tránsito..... 19

 2.2.4 Esclerómetro 20

 2.2.5 Índice de condición de pavimento (PCI)..... 20

 2.2.6 Calificación del índice de condición de pavimento 21

 2.2.7 Tipos de mantenimiento según el PCI 22

2.3 Marco conceptual 23

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Hipótesis y variables 25

 3.1.1 Hipótesis general 25

 3.1.2 Hipótesis Específicas 25

3.2 Variables 26

 3.2.1 Variable independiente 26

 3.2.2 Variable dependiente 26



3.2.3	Operacionalización de variables	26
3.3	Diseño de investigación	26
3.4	Nivel de investigación	27
3.5	Población y muestra	27
3.5.1	Población	27
3.5.2	Muestreo	27
3.6	Técnicas e instrumentos	28
3.6.1	Técnicas	28
3.6.2	Instrumentos	28
3.6.3	Recolección de datos	28

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1	Resultados de la prueba de esclerómetro	29
4.1.1	Conceptos clave interpretados:	66
4.1.2	Conceptos clave interpretados:	68
4.1.3	Conceptos clave interpretados:	74
4.2	Resultados del PCI	84
4.3	Discusiones	111
	CONCLUSIONES	116
	RECOMENDACIONES	118
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
	ANEXOS	122



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Rangos de calificación del PCI.	21
Tabla 2 Tipos de mantenimiento del pavimento según PCI.....	22
Tabla 3 Tipos de mantenimiento del pavimento según PCI.....	23
Tabla 4 Operacionalización de variables	26
Tabla 5 Cuadrícula 01	29
Tabla 6 Lectura de rebotes losa nº1.	30
Tabla 7 Lectura de rebotes losa 2.	31
Tabla 8 Lectura de rebotes losa nº2.	31
Tabla 9 Lectura de rebotes losa 3.	33
Tabla 10 Lectura de rebotes losa nº3.	33
Tabla 11 Lectura de rebotes losa 4.	34
Tabla 12 Lectura de rebotes losa nº4.	35
Tabla 13 Cuadrícula 5 N° de rebotes losa 5.	36
Tabla 14 Lectura de rebotes losa nº5.	37
Tabla 15 Loseta 6 N° de rebotes losa 6.....	38
Tabla 16 Lectura de rebotes losa nº6.	39
Tabla 17 Loseta 7 N° de rebotes losa 7.....	40
Tabla 18 Lectura de rebotes losa nº7.	41
Tabla 19 Loseta 8 N° de rebotes losa 8.....	42



Tabla 20 Lectura de rebotes losa nº8.	43
Tabla 21 Loseta 9 N° de rebotes losa 9.....	43
Tabla 22 Lectura de rebotes losa nº9.	44
Tabla 23 Loseta 10 N° de rebotes losa 10.....	44
Tabla 24 Lectura de rebotes losa nº10.	45
Tabla 25 Loseta 11 N° de rebotes losa 11.....	45
Tabla 26 Lectura de rebotes losa nº11.	46
Tabla 27 Loseta 12 N° de rebotes losa 12.....	46
Tabla 28 Lectura de rebotes losa nº12.	47
Tabla 29 Loseta 13 N° de rebotes losa 13.....	47
Tabla 30 Lectura de rebotes losa nº13.	48
Tabla 31 Loseta 14 N° de rebotes losa 14.....	48
Tabla 32 Lectura de rebotes losa nº14.	49
Tabla 33 Loseta 15 N° de rebotes losa 15.....	49
Tabla 34 Lectura de rebotes losa nº15.	50
Tabla 35 Loseta 16 N° de rebotes losa 16.....	50
Tabla 36 Lectura de rebotes losa nº16.	51
Tabla 37 Loseta 17 N° de rebotes losa 17.....	51
Tabla 38 Lectura de rebotes losa nº17.	52
Tabla 39 Loseta 18 N° de rebotes losa 18.....	52
Tabla 40 Lectura de rebotes losa nº18.	53



Tabla 41 Loseta 19 N° de rebotes losa 19.....	53
Tabla 42 Lectura de rebotes losa n°19.	54
Tabla 43 Loseta 20 N° de rebotes losa 20.....	54
Tabla 44 Lectura de rebotes losa n°20.	55
Tabla 45 Índice promedio de rebotes (esclerómetro) losa 1.....	55
Tabla 46 Factor promedio de rebotes losa 2.	57
Tabla 47 Factor promedio de rebotes losa 3.	58
Tabla 48 Factor promedio de rebotes losa 4.	59
Tabla 49 Factor promedio de rebotes losa 5.	60
Tabla 50 Factor promedio de rebotes losa 6.	61
Tabla 51 Factor promedio de rebotes losa 7	63
Tabla 52 Factor promedio de rebotes losa 8	64
Tabla 53 Factor promedio de rebotes losa 9	65
Tabla 54 Factor promedio de rebotes losa 10	67
Tabla 55 Factor promedio de rebotes losa 11	68
Tabla 56 Factor promedio de rebotes losa 12	70
Tabla 57 Factor promedio de rebotes losa 13	72
Tabla 58 Factor promedio de rebotes losa 14	73
Tabla 59 Factor promedio de rebotes losa 15	75
Tabla 60 Factor promedio de rebotes losa 16	77
Tabla 61 Factor promedio de rebotes losa 17	78



Tabla 62 Factor promedio de rebotes losa 18	80
Tabla 63 Factor promedio de rebotes losa 19	81
Tabla 64 Factor promedio de rebotes losa 20	83
Tabla 65 Tramo I, progresiva 00+000 - 00+050, PCI.....	85
Tabla 66 Cantidad de valores deducidos de las fallas progresiva 00+000 - 00+050	90
Tabla 67 Tramo II, progresiva 00+400 - 00+450, PCI.....	91
Tabla 68 Cantidad de valores deducidos de las fallas progresiva 00+000 - 00+050	95
Tabla 69 Tramo III, progresiva 00+800 - 00+850, PCI.....	96
Tabla 70 Cantidad de valores deducidos de las fallas progresiva 00+800 - 00+850	100
Tabla 71 Tramo IV, progresiva 01+150 - 01+200, PCI.	101
Tabla 72 Cantidad de valores deducidos de las fallas progresiva 00+800 - 00+850	106
Tabla 73 Clasificación de pavimento según PCI.....	107
Tabla 74 Resumen de la condición de pavimento por tramo.....	108



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pavimento asfáltico.....	16
Figura 2 Sección pavimento flexible.....	17
Figura 3 Sección pavimento rígido.....	18
Figura 4 Sección pavimento híbrido.....	19
Figura 5 esclerómetro.....	20
Figura 6 Curva para Grietas Longitudinales / transversales.....	87
Figura 7 Curva para fisuramiento en borde VD 10.8 para una densidad de 2.08	92
Figura 8 Ábaco para la falla surco en huella: 1.33% densidad para un valor deducido de 9.99.....	97
Figura 9 Ábaco para la falla Grieta de esquina: 1.80% densidad para un valor calculado deducido de 15.3.....	103



RESUMEN

En esta investigación se utiliza la prueba del esclerómetro para conocer el grado de conservación, que mide la resistencia mecánica del pavimento duro de la calle Arequipa de Puno. En la investigación se utilizó una técnica cuantitativa y un diseño no experimental. Debido al reducido tamaño de la población, la muestra se escogió de forma no probabilística, confiando en el criterio del investigador. La prueba del esclerómetro reveló que la sección del pavimento comprendida entre 00+000 y 00+250 presentaba una resistencia de 360 kg/cm² y un índice medio máximo de 35. La calidad y la resistencia mecánica del pavimento se sugieren mediante una conexión lineal directa, denotada por la ecuación $y = 1,71E2 + 14,73*x$. Esto implica que la resistencia incrementa en promedio 14.73 unidades por cada punto adicional en el índice de rebote. En otras palabras, a mayor índice promedio de rebotes, mayor será la resistencia F'c en kg/cm², así mismo se tiene un PCI de **74** catalogándolo como pavimento satisfactorio, la progresiva 00+400 – 00+450 tiene un PCI de **46** catalogándolo como pavimento malo, la progresiva III que comprende 00 + 800 – 00+850 tiene un PCI **57** bueno y por último el tramo IV que comprende la progresiva 01 + 150 – 01 + 200 tiene un PCI **43** malo.

Palabras clave: Esclerómetro, índice de condición de pavimento, pavimento rígido.



ABSTRACT

In this research, the sclerometer test is used to determine the degree of preservation, which measures the mechanical resistance of the hard pavement of Arequipa Street in Puno. The research used a quantitative technique and a non-experimental design. Due to the small size of the population, the sample was chosen non-probabilistically, relying on the researcher's judgment. The sclerometer test revealed that the pavement section between 00+000 and 00+250 had a strength of 360 kg/cm² and a maximum mean index of 35. The quality and mechanical strength of the pavement are suggested by a direct linear connection, denoted by the equation $y = 1.71E2 + 14.73*x$. This implies that the resistance increases on average 14.73 units for each additional point in the rebound index. In other words, the higher the average rebound index, the higher the resistance $F'c$ in kg/cm², likewise, the PCI of 74 classifies it as satisfactory pavement, the progressive 00+400 - 00+450 has a PCI of 46 classifying it as bad pavement, the progressive III comprising 00 + 800 - 00+850 has a PCI 57 good and finally the section IV comprising the progressive 01 + 150 - 01 + 200 has a PCI 43 bad.

Keywords: Sclerometer, pavement condition index, rigid pavement



INTRODUCCIÓN

El pavimento rígido constituye una parte esencial de la infraestructura vial urbana, proporcionando una superficie de rodadura duradera y capaz de soportar cargas pesadas. En la ciudad de Puno, ubicada en el altiplano peruano, la calidad y durabilidad del pavimento son cruciales debido a las condiciones climáticas adversas, la altitud y la variabilidad del tráfico vehicular. En este contexto, el jirón Arequipa, una de las vías más transitadas de la ciudad, juega un papel fundamental en la conectividad urbana y el desarrollo económico local.

Con el uso de pruebas esclerométricas, esta investigación pretende determinar la resistencia a la compresión del pavimento rígido de la calle Arequipa. La preservación del pavimento, la identificación de las áreas de degradación y el desarrollo de un plan de restauración son los objetivos de la investigación. Además de mejorar la eficiencia y la longevidad de las redes viales urbanas, contribuye a la longevidad de la infraestructura vial al prolongar la vida útil del pavimento mediante intervenciones oportunas. Las pruebas esclerométricas y otras tecnologías no destructivas ofrecen una alternativa viable a los enfoques destructivos convencionales, especialmente en regiones densamente pobladas.

La metodología empleada en este estudio se basa en la utilización del esclerómetro o martillo de rebote, una herramienta ampliamente utilizada en la evaluación no destructiva del concreto. Los pasos metodológicos incluyen la recopilación de información preliminar sobre el pavimento del jirón Arequipa, incluyendo su construcción, materiales empleados y mantenimiento previo; la selección de puntos estratégicos a lo largo del jirón para realizar las mediciones



con el esclerómetro, asegurando una cobertura representativa de la vía; la ejecución de la prueba de esclerómetro, realizando impactos en los puntos seleccionados, registrando los valores de rebote y convirtiéndolos a resistencia a la compresión mediante las curvas de calibración correspondientes; el análisis de datos, comparando los valores obtenidos con los estándares de resistencia del concreto para pavimentos e identificando áreas con deficiencias; y la elaboración de un informe detallado que incluirá mapas de resistencia, diagnóstico del estado del pavimento y recomendaciones para su mantenimiento.

La prueba de esclerómetro ofrece varias ventajas que la hacen ideal para este tipo de estudios. Es un método rápido, no destructivo y relativamente económico, que permite obtener una estimación razonablemente precisa de la resistencia del concreto in situ. Estas características son especialmente valiosas en contextos urbanos donde la minimización de la interrupción del tráfico es crucial. Además, la prueba de esclerómetro permite realizar un gran número de mediciones en un corto período, proporcionando una visión detallada y representativa del estado del pavimento.

Los resultados de este estudio proporcionarán una base sólida para la planificación de intervenciones de mantenimiento en el jirón Arequipa, contribuyendo a mejorar la durabilidad y funcionalidad de la vía. Además, al aplicar una metodología no destructiva y eficiente, se espera promover el uso de tecnologías similares en otras partes de la ciudad y el país, optimizando la gestión de las infraestructuras viales y reduciendo los costos asociados al mantenimiento y reparación de pavimentos.



El análisis de la resistencia mecánica del pavimento rígido del jirón Arequipa mediante la prueba de esclerómetro es una herramienta valiosa para evaluar el estado de conservación del pavimento y planificar intervenciones de mantenimiento de manera eficiente y sostenible. Este estudio no solo beneficiará a la ciudad de Puno, sino que también servirá como modelo para otras regiones que enfrentan desafíos similares en la gestión de sus infraestructuras viales.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Exposición de la situación problemática

En el contexto internacional, el análisis de resistencia y durabilidad del concreto es crucial para garantizar la seguridad y la estabilidad de las infraestructuras en todo el mundo. El concreto es uno de los materiales de construcción más utilizados a nivel global, y su resistencia y durabilidad son aspectos fundamentales para asegurar la integridad de edificios, puentes, carreteras y otras estructuras importantes. Sin embargo, el uso del esclerómetro como herramienta para realizar este análisis plantea una serie de desafíos a nivel internacional que requieren atención y soluciones adecuadas.

Una de las principales problemáticas a nivel internacional en el análisis de resistencia y durabilidad del concreto es la falta de estandarización en los procedimientos y criterios de evaluación. Diferentes países y regiones pueden tener normativas y estándares diferentes para realizar pruebas con esclerómetro, lo que dificulta la comparación de resultados entre diferentes



ubicaciones geográficas. Esto puede llevar a inconsistencias en la evaluación de la calidad del concreto y dificultar la toma de decisiones informadas sobre el mantenimiento y la rehabilitación de infraestructuras.

Otro desafío importante es la variabilidad en las condiciones ambientales que pueden afectar los resultados de las pruebas con esclerómetro. Factores como la temperatura, la humedad y la exposición a agentes externos pueden influir en la dureza superficial del concreto y, por lo tanto, en los valores de rebote medidos por el esclerómetro. Esta variabilidad puede dificultar la interpretación precisa de los resultados y requerir la aplicación de correcciones o ajustes para tener en cuenta las condiciones específicas de cada ubicación.

La capacitación y la calidad del personal encargado de realizar las pruebas con esclerómetro también representan un desafío a nivel internacional. Es fundamental que los operadores estén adecuadamente capacitados y certificados para garantizar la precisión y la fiabilidad de los resultados. Sin embargo, en muchos casos, puede haber una falta de estándares de capacitación y certificación, así como una escasez de personal calificado, lo que puede comprometer la calidad de los análisis y la toma de decisiones basadas en ellos.

La disponibilidad y la calidad del equipo y la tecnología utilizados para realizar pruebas con esclerómetro también pueden variar significativamente a nivel internacional. En algunos países y regiones, puede haber acceso limitado a equipos modernos y calibrados adecuadamente, lo que puede afectar la precisión y la confiabilidad de los resultados. Además, la falta de actualización



tecnológica puede dificultar la implementación de prácticas avanzadas de análisis de resistencia y durabilidad del concreto.

El análisis de resistencia y durabilidad del concreto mediante el uso del esclerómetro enfrenta una serie de desafíos a nivel internacional que requieren atención y acción por parte de la comunidad global. Es fundamental trabajar hacia la estandarización de procedimientos y criterios de evaluación, mejorar la capacitación y certificación del personal, y promover la adopción de tecnologías modernas y equipos calibrados adecuadamente. Solo así se podrá garantizar la seguridad y la calidad de las infraestructuras de concreto en todo el mundo y responder eficazmente a los desafíos futuros en este ámbito.

En el contexto nacional peruano, el análisis de resistencia y durabilidad del concreto es de suma importancia para asegurar la seguridad y la calidad de las infraestructuras en todo el país. Perú, con su extenso territorio y una creciente demanda de desarrollo urbano e infraestructura, enfrenta una serie de desafíos específicos en relación con el uso del esclerómetro como herramienta de análisis. A continuación, se detallan algunas de las principales problemáticas a nivel nacional en este ámbito:

Una de las principales problemáticas en el análisis de resistencia y durabilidad del concreto en Perú es la falta de uniformidad en los estándares y regulaciones aplicables. Si bien existen normativas técnicas que establecen los requisitos mínimos para la construcción de infraestructuras, la interpretación y aplicación de estas normativas puede variar entre diferentes entidades y jurisdicciones. Esto puede generar confusión y discrepancias en la evaluación



de la calidad del concreto y dificultar la toma de decisiones informadas por parte de los responsables de la construcción y el mantenimiento de infraestructuras.

Perú presenta una gran diversidad de condiciones ambientales y geográficas que pueden influir en la resistencia y durabilidad del concreto. Desde las zonas costeras hasta las regiones de alta montaña, las condiciones climáticas y la exposición a agentes externos pueden variar significativamente. Esto puede afectar los resultados de las pruebas con esclerómetro, ya que la dureza superficial del concreto puede ser diferente en función de la ubicación geográfica y las condiciones ambientales específicas. Por lo tanto, es fundamental tener en cuenta esta variabilidad al realizar análisis de resistencia y durabilidad del concreto en diferentes partes del país.

Otro desafío importante en el ámbito nacional es la escasez de personal calificado y los recursos limitados disponibles para llevar a cabo análisis de resistencia y durabilidad del concreto. Si bien existen profesionales capacitados en esta área, la demanda de servicios de evaluación estructural puede superar la oferta disponible, especialmente en regiones remotas o menos desarrolladas. Además, la disponibilidad de equipos modernos y calibrados adecuadamente puede ser limitada, lo que puede afectar la calidad y la precisión de los análisis realizados.

Un problema adicional es el mantenimiento insuficiente de las infraestructuras existentes en Perú. Muchas veces, debido a limitaciones presupuestarias o falta de planificación adecuada, las estructuras de concreto no reciben el mantenimiento preventivo necesario, lo que puede llevar a la degradación prematura del concreto y aumentar el riesgo de fallas estructurales.



La falta de análisis periódicos de resistencia y durabilidad del concreto puede contribuir a esta problemática al no detectar a tiempo posibles problemas que requieran atención.

El análisis de resistencia y durabilidad del concreto mediante el uso del esclerómetro en Perú enfrenta una serie de desafíos que requieren atención y acción por parte de las autoridades gubernamentales, los profesionales de la ingeniería y la industria de la construcción. Es fundamental trabajar hacia la estandarización de procedimientos y regulaciones, mejorar la capacitación y certificación del personal, y aumentar la inversión en mantenimiento de infraestructuras para garantizar la seguridad y la calidad de las construcciones en todo el país. Solo así se podrá satisfacer la creciente demanda de desarrollo urbano e infraestructura de manera segura y sostenible en el Perú.

En el contexto local de Puno, una región situada en el sureste del Perú, el análisis de resistencia y durabilidad del concreto mediante el uso del esclerómetro enfrenta desafíos específicos relacionados con las características geográficas, las condiciones climáticas y las limitaciones de recursos. A continuación, se detallan algunas de las principales problemáticas a nivel local en este ámbito:

Una de las principales problemáticas en Puno es la escasez de infraestructura y servicios técnicos especializados para realizar análisis de resistencia y durabilidad del concreto. Aunque la región ha experimentado un crecimiento significativo en términos de desarrollo urbano e infraestructura en los últimos años, aún existen limitaciones en términos de acceso a laboratorios y equipos especializados, así como de personal capacitado en técnicas de



evaluación estructural. Esta escasez puede dificultar la realización de análisis exhaustivos y precisos del concreto en la región.

Puno se caracteriza por tener condiciones climáticas extremas, con temperaturas que pueden variar significativamente entre el día y la noche, y una alta incidencia de precipitaciones durante la temporada de lluvias. Estas condiciones climáticas pueden afectar la resistencia y durabilidad del concreto, especialmente si no se toman en cuenta adecuadamente al realizar análisis con esclerómetro. La exposición a cambios bruscos de temperatura y la presencia de humedad pueden influir en la dureza superficial del concreto y, por lo tanto, en los resultados de las pruebas de esclerometría.

Otro desafío importante en Puno es la limitación en la capacitación y certificación del personal encargado de realizar pruebas con esclerómetro. Si bien existen profesionales capacitados en técnicas de evaluación estructural, la oferta puede no ser suficiente para satisfacer la demanda local, especialmente en áreas rurales o de difícil acceso. Además, la falta de programas de capacitación continua y de certificación puede afectar la calidad y la confiabilidad de los análisis realizados.

El mantenimiento insuficiente de las infraestructuras locales es otra problemática relevante en Puno. Muchas veces, debido a limitaciones presupuestarias o falta de planificación adecuada, las estructuras de concreto no reciben el mantenimiento preventivo necesario, lo que puede contribuir a su deterioro y aumentar el riesgo de fallas estructurales. La falta de análisis periódicos de resistencia y durabilidad del concreto puede agravar esta situación al no detectar a tiempo posibles problemas que requieran atención.



En conclusión, el análisis de resistencia y durabilidad del concreto mediante el uso del esclerómetro en Puno enfrenta una serie de desafíos específicos que requieren atención y acción por parte de las autoridades locales, los profesionales de la ingeniería y la comunidad en general. Es fundamental fortalecer la infraestructura y los servicios técnicos disponibles, mejorar la capacitación y certificación del personal, y promover el mantenimiento preventivo de las infraestructuras locales para garantizar la seguridad y la calidad de las construcciones en la región. Solo así se podrá contribuir al desarrollo sostenible y al bienestar de la población de Puno.

1.2 Formulación del planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el análisis de la resistencia mecánica del pavimento rígido del jirón Arequipa de la ciudad de Puno, mediante la prueba de esclerómetro para determinar el grado de conservación?

1.2.2 Problemas específicos

PE1. ¿Cuál es la resistencia a la compresión del pavimento rígido mediante la prueba de esclerómetro en Jr. Arequipa de la ciudad de Puno?

PE2. ¿Cuál es el estado de conservación del pavimento rígido mediante el método del PCI en el Jr. Arequipa de la ciudad de Puno?



1.3 Justificación

1.3.1 *Justificación teórica*

La realización de esta investigación sobre el análisis de resistencia y durabilidad del concreto mediante el uso del esclerómetro en la región de Puno, Perú, reviste una importancia fundamental por las siguientes razones:

Optimización de Recursos: Realizar un análisis exhaustivo del concreto permite identificar áreas de debilidad o deterioro que requieren atención y, por lo tanto, optimizar el uso de recursos destinados a mantenimiento y rehabilitación. Esto puede ayudar a priorizar intervenciones y evitar gastos innecesarios en infraestructuras que no lo requieran.

Desarrollo Sostenible: Mantener la integridad estructural de las infraestructuras existentes es fundamental para el desarrollo sostenible de la región de Puno. Una infraestructura segura y duradera es un elemento clave para promover el crecimiento económico, mejorar la calidad de vida de la población y atraer inversiones a la región.

La realización de investigaciones en este ámbito es vital para que las infraestructuras de la región de Puno cumplan los requisitos nacionales e internacionales de seguridad y calidad estructural, así como para que la región siga siendo competitiva. Además, facilita el desarrollo de conocimientos especializados de relevancia local al mejorar las capacidades científicas y tecnológicas de los expertos locales y fomentar la creación de soluciones novedosas. La comunidad se beneficia de este estudio de tres maneras:



desarrollo sostenible, cumplimiento de la normativa y generación de conocimientos locales.

1.3.2 Justificación práctica

El propósito de esta investigación sobre el análisis de resistencia y durabilidad del concreto mediante el uso del esclerómetro en la región de Puno, Perú, se resume en los siguientes objetivos:

Evaluar la calidad del concreto en infraestructuras locales: La investigación tiene como objetivo principal evaluar la calidad del concreto utilizado en diversas infraestructuras de la región de Puno. Esto permitirá identificar posibles deficiencias en la resistencia y durabilidad del material, así como áreas que requieran atención o mantenimiento preventivo.

Identificar áreas de riesgo y necesidades de intervención: A través del análisis de los datos obtenidos con el esclerómetro, se buscará identificar áreas de riesgo potencial o degradación en las estructuras de concreto locales. Esto permitirá priorizar acciones de intervención y asignar recursos de manera eficiente para el mantenimiento y la rehabilitación de infraestructuras críticas.

Contribuir al desarrollo de estándares y prácticas locales: La investigación también busca contribuir al desarrollo de estándares y prácticas locales en materia de evaluación estructural del concreto. Al recopilar datos y experiencias específicas de la región de Puno, se podrá establecer un marco normativo y técnico adaptado a las condiciones locales, lo que promoverá la seguridad y la calidad de las construcciones en la región.



Generar conciencia sobre la importancia del mantenimiento preventivo: Finalmente, la investigación tiene como objetivo generar conciencia entre los actores locales sobre la importancia del mantenimiento preventivo de las infraestructuras de concreto. Al destacar la relevancia de realizar análisis periódicos de resistencia y durabilidad del concreto, se busca promover prácticas de mantenimiento proactivas que contribuyan a prolongar la vida útil de las infraestructuras y a garantizar la seguridad de la población.

En resumen, el propósito de esta investigación es proporcionar información valiosa sobre la calidad del concreto en la región de Puno, identificar áreas de riesgo y necesidades de intervención, contribuir al desarrollo de estándares locales y generar conciencia sobre la importancia del mantenimiento preventivo de las infraestructuras. Estos objetivos se alinean con el objetivo general de mejorar la seguridad y la calidad de las construcciones en la región, promoviendo así el desarrollo sostenible y el bienestar de la comunidad.

1.3.3 Justificación metodológica

En Puno, Perú, este estudio utilizará un esclerómetro para examinar la resistencia y longevidad del hormigón. Para tener una idea de lo que otros han escrito sobre el análisis de la resistencia y durabilidad del hormigón, realizaremos un estudio bibliográfico. El estudio bibliográfico y el contexto local servirán para fijar objetivos específicos. Estos objetivos se centrarán en evaluar la calidad del hormigón, señalar las áreas de riesgo, determinar los requisitos de intervención y crear conocimientos locales sobre los procedimientos de evaluación estructural.



Selección de muestras representativas: Se seleccionarán muestras representativas de infraestructuras de concreto en la región de Puno para ser evaluadas mediante pruebas con esclerómetro. Estas muestras incluirán una variedad de estructuras, como edificios, puentes, carreteras, entre otros, y se tomarán en consideración factores como la ubicación geográfica, el tipo de construcción y el estado de conservación.

Recopilación de datos: Se realizarán pruebas con esclerómetro en las muestras seleccionadas para medir la dureza superficial del concreto y obtener datos sobre su resistencia. Estas pruebas se llevarán a cabo siguiendo los procedimientos estándar establecidos para el uso del esclerómetro, y se registrarán los valores de rebote obtenidos en cada ubicación.

Análisis de datos: Se analizarán los datos recolectados a partir de las pruebas con esclerómetro para evaluar la calidad del concreto en las diferentes muestras y para identificar áreas de riesgo y necesidades de intervención. Se utilizarán herramientas estadísticas y técnicas de análisis de datos para interpretar los resultados de manera precisa y confiable.

Elaboración de informe y recomendaciones: Se elaborará un informe final que resuma los hallazgos de la investigación, incluyendo análisis de datos, conclusiones y recomendaciones. Este informe se compartirá con las autoridades locales, los profesionales de la ingeniería y la comunidad en general para generar conciencia sobre la importancia del mantenimiento preventivo de las infraestructuras de concreto en la región de Puno.

Difusión de resultados: Se llevará a cabo una difusión activa de los resultados de la investigación a través de seminarios, talleres y publicaciones



científicas. Esto permitirá compartir el conocimiento generado y promover la implementación de medidas de mejora en la evaluación y mantenimiento de infraestructuras de concreto en la región de Puno.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Analizar la resistencia mecánica del pavimento rígido del jirón Arequipa de la ciudad de Puno, mediante la prueba de esclerómetro para determinar el grado de conservación.

1.4.2 Objetivo específico

- OE1.** Determinar la resistencia a la compresión del pavimento rígido mediante la prueba de esclerómetro en Jr. Arequipa de la ciudad de Puno.
- OE2.** Determinar el estado de conservación del pavimento rígido mediante el método del PCI en el Jr. Arequipa de la ciudad de Puno.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Una forma de reducir los costes de infraestructura sin sacrificar la calidad es el sistema PCERC, que proponen Bonilla et al. (2017). Dos mallas de ingeniería trabajan juntas para ahorrar costes manteniendo o mejorando el rendimiento. Para evaluar el desempeño estructural del PCERC, la investigación sugiere un segmento de prueba en la ruta México-Querétaro. Los gradientes térmicos y sus interacciones con las bases hidráulicas o cementadas son los focos principales de la investigación de este estudio sobre el comportamiento y la degradación del PCERC. La solución sugerida está diseñada para acomodar vehículos más pesados y mayores volúmenes de tráfico.

2.1.2 *Antecedentes nacionales*

En 2014, Escobedo y Herrera Este estudio utilizó la viga Benkelman para evaluar las deflexiones a lo largo de la carretera Panamericana Norte desde los



kilómetros 578 a 583. Mediante el uso de la viga Benkelman, se pretende evaluar las deflexiones a lo largo de la carretera Panamericana Norte segmento Ovalo Huanchaco - EL Milagro desde los kilómetros 578 al 583. En base a los resultados de los ensayos de la Viga Benkelman, el estudio descriptivo-experimental encontró que de los 5 kilómetros examinados, el 70,40% tenía una superficie de rodamiento y subrasante fuerte, mientras que el 29,60% tenía una superficie de rodamiento y subrasante deficiente.

En 2016, Sullca Durante la etapa de construcción 2016 de la ruta Huancavelica-Lircay, evaluó las capacidades estructurales y funcionales del pavimento según las normas peruanas de pavimentos para su trabajo de grado. Considerando el objetivo El propósito de este estudio es determinar si el pavimento flexible de la carretera Huancavelica-Lircay satisface o no los requisitos establecidos por la norma peruana de pavimentos 2013 (EG-2013).

En 2016, Atayupanqui He tiene previsto utilizar los tratamientos más populares en nuestra ciudad para determinar el impacto de las juntas de construcción en las resistencias a compresión y flexión del hormigón a 175, 210 y 280 Kg/cm². También evaluará las dimensiones de las juntas funcionales y diagnosticará problemas en los pavimentos de hormigón. Al planificar tanto la fase experimental como la de construcción, hay que mantener bajo control las variaciones de volumen del hormigón.



2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Pavimentos rígidos

Capas de materiales compactados forman el pavimento, que está diseñado para soportar las tensiones del tráfico durante toda la vida útil de la carretera. Resiste y distribuye las cargas de los automóviles, fomentando la seguridad y el cumplimiento de las normas de tráfico. A medida que los coches avanzan a toda velocidad por la ruta, la superestructura de la autopista garantiza su seguridad, comodidad y eficiencia económica. Cuando los carriles de circulación están bien diseñados y contruidos, facilitan la circulación de bienes y servicios hasta que su uso deja de estar justificado.

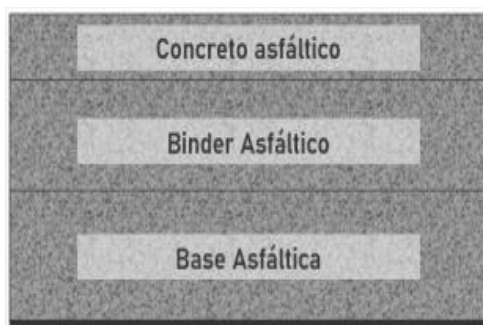
En 2017, Bonilla U. y sus colegas cuantificaron los daños causados por los ejes de giro en pavimentos rígidos utilizando el método de la AASHTO. Existe una clara correlación entre la capacidad de una sección para soportar el flujo de vehículos y esta técnica empírica. Según el enfoque de la AASHTO, los pavimentos continuos de hormigón armado pueden ser de 2,5 a 5 cm más delgados que los pavimentos con juntas planas debido a los menores coeficientes de transferencia de esfuerzos.

Construido para soportar cargas estáticas y móviles a lo largo de su vida útil, un pavimento se asienta sobre un suelo de cimentación (subrasante). Se compone de capas de calidad variable, con espesores determinados por el diseño del proyecto. Existen dos tipos principales de pavimentos: asfálticos e hidráulicos. Los dos tipos varían en su construcción y en la distribución de las cargas (Prentice, 2018, p. 24).

Técnicamente preparado y construido con materiales adecuados y suficientemente compactados, un pavimento consiste en una serie de capas superpuestas, en su mayoría horizontales. Los movimientos de tierra realizados durante la exploración dejan al descubierto la subrasante de una carretera, sobre la que descansan estas estructuras estratificadas. Están destinadas a soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas repetitivas del tráfico durante toda la vida útil de la estructura del firme (Patarroyo, 2019, p. 23).

Figura 1

Pavimento asfáltico.



Nota: Christopher et al, (2006)

2.2.1.1 Función del pavimento

El pavimento es la superficie de apoyo de una construcción que permite que los vehículos circulen a determinadas velocidades y en cualquier condición meteorológica sin dejar de ser seguros y agradables. Los tipos de pavimento varían según los tipos de vehículos y la cantidad de tráfico.

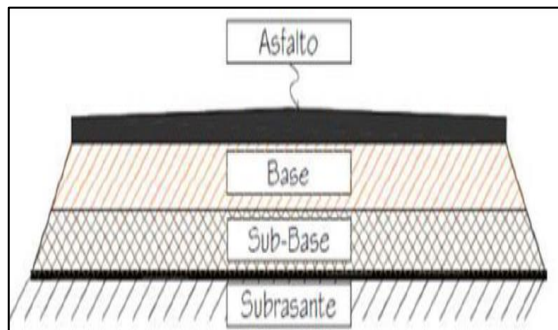
2.2.1.2 Tipos de pavimento

a. Pavimento flexible

En el pavimento asfáltico, la capa superior es de asfalto, que puede soportar pequeñas imperfecciones sin comprometer la integridad estructural de la carretera. Por debajo, hay una capa de cimentación granular y una subbase que ayudan a dispersar las cargas del tráfico a la tierra subyacente.

Figura 2

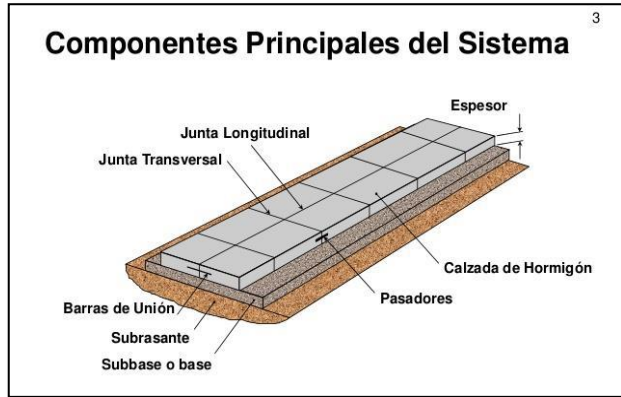
Sección pavimento flexible.



Nota: (Patarroyo, 2019, p. 25)

b. Pavimento rígido.

Las losas de hormigón apoyadas sobre una base o subbase constituyen un pavimento rígido, también llamado pavimento hidráulico. Debido a su elevado módulo de elasticidad y rigidez, distribuye las cargas sobre los ejes de los vehículos manteniendo bajos los niveles de tensión de la subrasante. Los costes de construcción son superiores a los del pavimento flexible, pero soporta mejor las deformaciones ligeras debido a su mayor rigidez.

Figura 3*Sección pavimento rígido.*

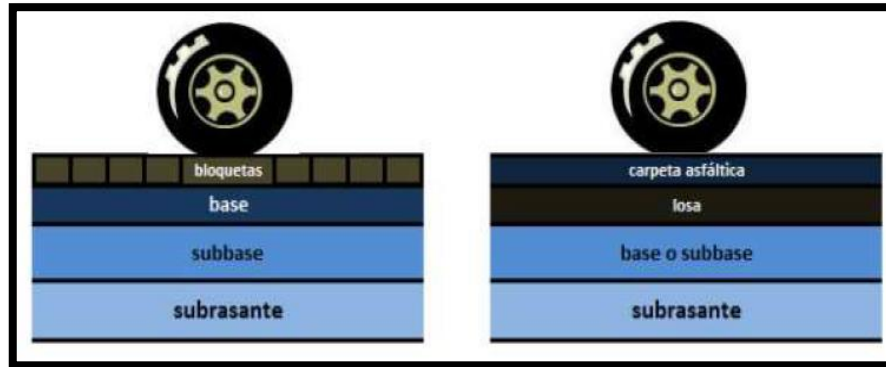
Nota: (Apaza, 2019, p. 33)

c. Pavimento híbrido

El uso de bloques de hormigón en lugar de asfalto crea un pavimento híbrido, que combina las mejores características de ambos tipos de pavimento y permite a los conductores circular a velocidades de hasta 60 km/h. La comodidad y seguridad de este tipo lo hacen ideal para los habitantes de las ciudades. Los componentes de un pavimento adoquinado son arena, arena fina y adoquines prefabricados de hormigón hidráulico. El agrietamiento por reflexión de juntas es un tipo particular de fallo en los pavimentos mixtos, que emplean asfalto como pavimento superficial sobre un pavimento rígido.

Figura 4

Sección pavimento híbrido.



Nota. (Romero, 2017, p. 25)

2.2.2 *Espesor de losa*

El software incluye dos parámetros de comparación relativos a la calidad necesaria para cada tipo de carretera: el IRI simulado y los desprendimientos simulados.

2.2.3 *Cargas de tránsito*

La geometría de la carga, la configuración del vehículo, la distribución y la intensidad de las cargas son factores críticos en el diseño del tráfico. Según un estudio mecánico, el agrietamiento, medido por un índice de agrietamiento, está asociado a los daños por fatiga del tráfico. Para las vigas de hormigón liso, el daño por fatiga se determina utilizando la norma ASTM C78, mientras que para las vigas de hormigón reforzado con fibras, se determina utilizando la norma ASTM C1609. Ambos métodos utilizan una viga lisa con tensión hasta el tercer vano.

2.2.4 Esclerómetro

Aunque no es apropiado para evaluar la resistencia del concreto, la Norma Técnica Peruana NTP 339.181.2003 sí incluye un procedimiento de ensayo para estimar el número de rebotes en concreto endurecido. Debido a que no es apropiado para la aceptación o rechazo definitivo, la norma ASTM C 805 sugiere ignorar los valores que se desvíen en más de 6 unidades de la media.

$$\kappa - 6 < \chi < \kappa + 6 \dots \text{ecuación (1)}$$

Figura 5

esclerómetro.



2.2.5 Índice de condición de pavimento (PCI)

Inspeccionando visualmente el firme y utilizando medidas indirectas de su calidad, el método del PCI puede determinar la clase, la gravedad y el número de fallos del firme. Al tratarse de una medición indirecta de la calidad del firme, es fácil de realizar y no requiere equipos especializados. Mide la cantidad de desgaste del asfalto o del pavimento flexible que ha experimentado un pavimento.



Tabla 1

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. (Panta, 2017, p. 40)

Las inspecciones visuales del firme se utilizan en el cálculo del PCI para determinar el tipo, la gravedad y el número de fallos. Desarrollamos un factor de ponderación, el «valor deducido», para mostrar cómo afectan al estado del firme las distintas combinaciones de degradación, nivel de gravedad y densidad.

2.2.6 Calificación del índice de condición de pavimento

El PCI tiene unos códigos la cual guarda relación con las categorías de clasificación de la superficie de pavimento los códigos de clasificación son:

Tabla 2

Tipos de mantenimiento del pavimento según PCI

PCI	0-25	26-55	56-85	86-100
Preclasificación	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde
Código	D	C	B	A

Nota. Index Condition Paviment.

2.2.7 Tipos de mantenimiento según el PCI

El cálculo del PCI identifica muchos tipos de intervención, cada uno de los cuales se detalla a continuación:

- **Mantenimiento estándar:** Realización de un mantenimiento preventivo de la infraestructura, como la limpieza de zanjas y el sellado de juntas y grietas, para aumentar su vida útil.
- **Mantenimiento periódico:** Reparación de los problemas superficiales sin comprometer las capas más profundas, incluyendo tareas como la restauración del asfalto o la reparación de losas en pavimentos duros.
- **Rehabilitación:** Una vez agotada la capacidad de una carretera, la rehabilitación puede restablecer su funcionamiento estructural sin alterar el diseño original ni ir más allá de la profundidad del material granular.
- **Reconstrucción:** La retirada del pavimento, la sustitución del granulado y el recubrimiento de asfalto forman parte del proceso de reconstrucción, aunque algunos componentes pueden ser reutilizables.

Tabla 3*Tipos de mantenimiento del pavimento según PCI.*

PCI	0 – 25	26 – 55	56 - 85	86- 100
Preclasificación	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde
Código	Reestructuración	Rehabilitación	Mantenimiento periódico	Mantenimiento Rutinario

Nota. Index Condition Paviment

2.3 Marco conceptual

Pavimento

El término «suelo» describe una amplia variedad de materiales utilizados para cubrir la parte inferior de un edificio de modo que las personas, los animales y los muebles puedan caminar, estar de pie y desplazarse sobre él.

PCI

Para determinar el PCI, que es un índice numérico entre cero y cien, los pavimentos se inspeccionan visualmente para determinar el tipo, el grado y la cantidad de degradación.

Rehabilitación

Restablecer las características técnicas y funcionales de la carretera es el objetivo de un proyecto de rehabilitación para calcular el PCI, un índice numérico. Pueden ser necesarias intervenciones en la capa de desgaste, la capa intermedia de asfalto, la recuperación de la berma, las obras de arte, el drenaje y los dispositivos de seguridad.



Mantenimiento vial

El mantenimiento de vías es un conjunto de actividades y procedimientos destinados a preservar y mejorar la infraestructura vial para asegurar su funcionamiento eficiente y seguro a lo largo del tiempo. Este proceso implica una serie de intervenciones periódicas y preventivas que buscan mitigar el desgaste natural y el deterioro causado por factores ambientales, el tráfico vehicular y otros agentes externos. El objetivo principal del mantenimiento de vías es prolongar la vida útil de las carreteras, avenidas y caminos, garantizando así la seguridad de los usuarios y la fluidez del tráfico.

.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Hipótesis y variables

3.1.1 *Hipótesis general*

El uso del esclerómetro determina la resistencia a la compresión del pavimento rígido y su incidencia en el estado de conservación del pavimento rígido en jirón Arequipa.

3.1.2 *Hipótesis Específicas*

HE1. El uso del esclerómetro determina la resistencia a la compresión del pavimento rígido.

HE2, El método del PCI determina el estado de conservación del pavimento rígido.

3.2 Variables

3.2.1 Variable independiente

Resistencia a la compresión del pavimento mediante esclerómetro.

3.2.2 Variable dependiente

Grado de conservación del pavimento.

3.2.3 Operacionalización de variables

Tabla 4

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente		R = Índice de Rebote del Esclerómetro
Resistencia a la compresión del pavimento mediante esclerómetro	Resistencia a la compresión del concreto (f'c) del pavimento	F'c= Resistencia a la Compresión
Variable dependiente		Tipo de falla
Grado de conservación del pavimento	Índice de Condición del Pavimento	Nivel de Severidad (alto, medio, bajo)

3.3 Diseño de investigación

Los estudios que recogen datos mediante indagaciones y mediciones y se centran en los rasgos, características y elementos clave de los fenómenos estudiados se conocen como estudios descriptivo-analíticos, según Cortés e Iglesias (2004).



3.4 Nivel de investigación

La investigación cualitativa da a los investigadores libertad para desarrollar sus propias opiniones sobre el tema estudiado, ya que es distinta de la de otros grupos o procesos, a diferencia de la investigación cuantitativa, que se basa en estudios previos para consolidar puntos de vista y crear patrones de comportamiento en una población.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

Según Fidias G., (2010) La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

La población es la vía del Jirón Arequipa en ciudad de Puno. El cual consistirá en medidas de longitud y ancho

3.5.2 Muestreo

La muestra fue realizada en Jr. Arequipa de la ciudad de Puno del 00+000 – 01+000.



3.6 Técnicas e instrumentos

3.6.1 Técnicas

Utilizando hojas de registro de datos especialmente diseñadas para medir los resultados de las pruebas, la recogida de datos incluye ver, inspeccionar, evaluar y comparar los resultados de las pruebas.

3.6.2 Instrumentos

- Esclerómetro
- Manual de daños del PCI.
- Fichas de control PCI
- Regla de aluminio
- Cinta métrica.

3.6.3 Recolección de datos

Procedimiento para la realización de la investigación

La investigación se realizará teniendo en cuenta lo mencionado a continuación:

Mediante la medición de 20 rebotes en hormigón endurecido, se utilizó la prueba del esclerómetro -también conocida como prueba del martillo de rebote- para determinar la resistencia del hormigón. Se identificaron varios tipos de fallos en el jirón Arequipa, Puno, utilizando el enfoque PCI. La calle Arequipa fue objeto de un plan de mantenimiento planificado para aumentar la permeabilidad del pavimento flexible mediante la técnica del PCI.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Resultados de la prueba de esclerómetro

La lectura de rebote-R se muestra de acuerdo con la normativa vigente.

Prueba 01

Tabla 5

Cuadrícula 01

35	34	26	24
25	30	35	25
35	26	X	X
X	X	X	X

Cuando n es impar, la mediana es el valor que ocupa la posición $(n+1)/2$.

Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las dos observaciones centrales.



Tabla 6

Lectura de rebotes losa n°1.

ÍNDICE N° 01	35
ÍNDICE N° 02	34
ÍNDICE N° 03	26
ÍNDICE N° 04	24
ÍNDICE N° 05	25
ÍNDICE N° 06	30
ÍNDICE N° 07	35
ÍNDICE N° 08	25
ÍNDICE N° 09	35
ÍNDICE N° 10	26
ÍNDICE N° 11	
PROMEDIO	30

LECTURA DE REBOTE – R losa n° 1

Nota: Matriz de datos.

Interpretar:

Basado en los datos proporcionados de la lectura de rebotes para la losa número 1 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno, y siguiendo la secuencia de índices:

Los valores de rebote -R registrados son: 35, 34, 26, 24, 25, 30, 35, 25, 35, 26.

Estos valores indican la dureza superficial del concreto en diferentes puntos de la losa número 1.

Un rebote más alto generalmente sugiere una mayor resistencia superficial del concreto.

Un rebote más bajo podría indicar áreas de posible deterioro o menor resistencia del concreto.

El promedio de los rebotes -R registrados es de aproximadamente 30.



Este promedio puede ser utilizado como indicativo general de la resistencia superficial del concreto en la losa número 1 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa.

Tabla 7

Lectura de rebotes losa 2.

27	32	24	29
24	21	25	22
31	29	22	31
X	X	X	X

Es la misma interpretación de par e impar.

Tabla 8

Lectura de rebotes losa n°2.

ÍNDICE N° 01	27
ÍNDICE N° 02	32
ÍNDICE N° 03	24
ÍNDICE N° 04	29
ÍNDICE N° 05	24
ÍNDICE N° 06	21
ÍNDICE N° 07	25
ÍNDICE N° 08	22
ÍNDICE N° 09	31
ÍNDICE N° 10	22
ÍNDICE N° 11	31
PROMEDIO	26

LECTURA DE REBOTE - R losa 2

Nota: Matriz de datos.



Interpretar:

Los valores de rebote -R para la losa número 2 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno son los siguientes:

27, 32, 24, 29, 24, 21, 25, 22, 31, 22, 31.

Estos valores representan la dureza superficial del concreto en diferentes puntos específicos de la losa número 2. Aquí está la interpretación corrida de los valores:

- El primer índice muestra un rebote de 27.
- El segundo índice registra un rebote de 32.
- El tercer índice muestra un rebote de 24.
- El cuarto índice muestra un rebote de 29.
- El quinto índice muestra un rebote de 24.
- El sexto índice muestra un rebote de 21.
- El séptimo índice muestra un rebote de 25.
- El octavo índice muestra un rebote de 22.
- El noveno índice muestra un rebote de 31.
- El décimo índice muestra un rebote de 22.
- El undécimo índice muestra un rebote de 31.

El promedio de estos valores de rebote -R es 26.

Este promedio puede ser utilizado como una indicación general de la resistencia superficial del concreto en la losa número 2 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa.

Tabla 9*Lectura de rebotes losa 3.*

30	28	33	36
30	26	31	34
32	31	X	X
X	X	X	X

Si n es impar, la mediana es el valor en la posición $(n+1)/2$. Si n es par, la mediana es el promedio de las 2 observaciones centrales.

Tabla 10*Lectura de rebotes losa n°3.*

ÍNDICE N° 01	30
ÍNDICE N° 02	28
ÍNDICE N° 03	33
ÍNDICE N° 04	36
ÍNDICE N° 05	30
ÍNDICE N° 06	26
ÍNDICE N° 07	31
ÍNDICE N° 08	34
ÍNDICE N° 09	32
ÍNDICE N° 10	31
ÍNDICE N° 11	31
PROMEDIO	31

LECTURA DE REBOTE - R losa 3

*Nota. Matriz de datos.***Interpretación:**

Los valores de rebote -R para la losa número 3 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno son los siguientes:

30, 28, 33, 36, 30, 26, 31, 34, 32, 31.

Interpretación corrida de los valores:

- El primer índice muestra un rebote de 30.
- El segundo índice muestra un rebote de 28.
- El tercer índice muestra un rebote de 33.
- El cuarto índice muestra un rebote de 36.
- El quinto índice muestra un rebote de 30.
- El sexto índice muestra un rebote de 26.
- El séptimo índice muestra un rebote de 31.
- El octavo índice muestra un rebote de 34.
- El noveno índice muestra un rebote de 32.
- El décimo índice muestra un rebote de 31.

El promedio de estos valores de rebote -R es de aproximadamente 31.

Este promedio proporciona una indicación general de la resistencia superficial del concreto en la losa número 3 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa.

Tabla 11

Lectura de rebotes losa 4.

28	34	31	35
25	30	26	30
28	33	27	X
X	X	X	X

Misma interpretación de par e impar.



Tabla 12

Lectura de rebotes losa n°4.

ÍNDICE N° 01	28
ÍNDICE N° 02	34
ÍNDICE N° 03	31
ÍNDICE N° 04	35
ÍNDICE N° 05	25
ÍNDICE N° 06	30
ÍNDICE N° 07	26
ÍNDICE N° 08	30
ÍNDICE N° 09	28
ÍNDICE N° 10	33
ÍNDICE N° 11	27
PROMEDIO	30

LECTURA DE REBOTE - R losa 4

Interpretar:

Los valores de rebote -R para la losa N° 4 del pavimento rígido en el Jirón

Arequipa de Puno son los siguientes:

28, 34, 31, 35, 25, 30, 26, 30, 28, 33, 27.

Interpretación corrida de los valores:

- El primer índice muestra un rebote de 28.
- El segundo índice muestra un rebote de 34.
- El tercer índice muestra un rebote de 31.
- El cuarto índice muestra un rebote de 35.



- El quinto índice muestra un rebote de 25.
- El sexto índice muestra un rebote de 30.
- El séptimo índice muestra un rebote de 26.
- El octavo índice muestra un rebote de 30.
- El noveno índice muestra un rebote de 28.
- El décimo índice muestra un rebote de 33.
- El undécimo índice muestra un rebote de 27.

El promedio de estos valores de rebote -R es de aproximadamente 30.

Este promedio proporciona una indicación general de la resistencia superficial del concreto en la losa número 4 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa.

Tabla 13

Cuadrícula 5 N° de rebotes losa 5.

22	32	28	32
31	24	28	27
24	23	26	X
X	X	X	X

Misma interpretación de par e impar.



Tabla 14

Lectura de rebotes losa n°5.

ÍNDICE N° 01	22
ÍNDICE N° 02	32
ÍNDICE N° 03	28
ÍNDICE N° 04	32
ÍNDICE N° 05	31
ÍNDICE N° 06	24
ÍNDICE N° 07	28
ÍNDICE N° 08	27
ÍNDICE N° 09	24
ÍNDICE N° 10	23
ÍNDICE N° 11	26
PROMEDIO	27

LECTURA DE REBOTE - R losa 5

Nota. Matriz de datos.

Interpretar:

Los valores de rebote -R para la losa N° 5 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno son los siguientes:

22, 32, 28, 32, 31, 24, 28, 27, 24, 23, 26.

Interpretación corrida de los valores:

- El primer índice muestra un rebote de 22.
- El segundo índice muestra un rebote de 32.
- El tercer índice muestra un rebote de 28.
- El cuarto índice muestra un rebote de 32.
- El quinto índice muestra un rebote de 31.



- El sexto índice muestra un rebote de 24.
- El séptimo índice muestra un rebote de 28.
- El octavo índice muestra un rebote de 27.
- El noveno índice muestra un rebote de 24.
- El décimo índice muestra un rebote de 23.
- El undécimo índice muestra un rebote de 26.

El promedio de estos valores de rebote -R es de aproximadamente 27.

Este promedio proporciona una indicación general de la resistencia superficial del concreto en la losa N° 5 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa.

Tabla 15

Loseta 6 N° de rebotes losa 6.

37	32	28	30
37	34	30	38
38	32	30	X
X	X	X	X

Misma interpretación de par e impar.

Tabla 16*Lectura de rebotes losa n°6.*

ÍNDICE N° 01	37
ÍNDICE N° 02	32
ÍNDICE N° 03	28
ÍNDICE N° 04	30
ÍNDICE N° 05	37
ÍNDICE N° 06	34
ÍNDICE N° 07	30
ÍNDICE N° 08	38
ÍNDICE N° 09	38
ÍNDICE N° 10	32
ÍNDICE N° 11	30
PROMEDIO	27

LECTURA DE REBOTE - R losa 6

Nota: Matriz de datos.

Interpretar:

Resistencia a la compresión especificada: 210 kg/cm²

Ángulo de impacto (alfa): -90°

Los valores de rebote -R para la losa N° 6 del pavimento rígido en el Jirón

Arequipa de Puno son los siguientes:

37, 32, 28, 30, 37, 34, 30, 38, 38, 32, 30.

Interpretación de los valores:

- El primer índice muestra un rebote de 37.
- El segundo índice muestra un rebote de 32.



- El tercer índice muestra un rebote de 28.
- El cuarto índice muestra un rebote de 30.
- El quinto índice muestra un rebote de 37.
- El sexto índice muestra un rebote de 34.
- El séptimo índice muestra un rebote de 30.
- El octavo índice muestra un rebote de 38.
- El noveno índice muestra un rebote de 38.
- El décimo índice muestra un rebote de 32.
- El undécimo índice muestra un rebote de 30.

El promedio de estos valores de rebote -R es de aproximadamente 33.

Este promedio proporciona una indicación general de la resistencia superficial del concreto en la losa N° 6 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa.

Tabla 17

Loseta 7 N° de rebotes losa 7.

26	35	25	30
34	35	34	32
30	34	X	X
X	X	X	X

Misma interpretación de par e impar.

Tabla 18*Lectura de rebotes losa n°7.*

ÍNDICE N° 01	26
ÍNDICE N° 02	35
ÍNDICE N° 03	25
ÍNDICE N° 04	30
ÍNDICE N° 05	34
ÍNDICE N° 06	35
ÍNDICE N° 07	34
ÍNDICE N° 08	32
ÍNDICE N° 09	30
ÍNDICE N° 10	34
ÍNDICE N° 11	34
PROMEDIO	27

LECTURA DE REBOTE - R losa 7

Nota: Matriz de datos.

Interpretar:

Resistencia a la compresión especificada: 210 kg/cm²

Ángulo de impacto (alfa): -90°

Los valores de rebote -R para la losa N° 7 del pavimento rígido en el Jirón

Arequipa de Puno son los siguientes:

26, 35, 25, 30, 34, 35, 34, 32, 30, 34, 34.

Interpretación de los valores:

- El primer índice muestra un rebote de 26.
- El segundo índice muestra un rebote de 35.



- El tercer índice muestra un rebote de 25.
- El cuarto índice muestra un rebote de 30.
- El quinto índice muestra un rebote de 34.
- El sexto índice muestra un rebote de 35.
- El séptimo índice muestra un rebote de 34.
- El octavo índice muestra un rebote de 32.
- El noveno índice muestra un rebote de 30.
- El décimo índice muestra un rebote de 34.
- El undécimo índice muestra un rebote de 34.

El promedio de estos valores de rebote -R es de aproximadamente 31.

Este promedio proporciona una indicación general de la resistencia superficial del concreto en la losa N° 7 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa.

Tabla 19

Loseta 8 N° de rebotes losa 8.

31	29	32	27
37	31	33	30
32	29	X	X
X	X	X	X

Misma interpretación cuando es par e impar.

Tabla 20*Lectura de rebotes losa n°8.*

ÍNDICE N° 01	31
ÍNDICE N° 02	29
ÍNDICE N° 03	32
ÍNDICE N° 04	27
ÍNDICE N° 05	37
ÍNDICE N° 06	31
ÍNDICE N° 07	33
ÍNDICE N° 08	30
ÍNDICE N° 09	32
ÍNDICE N° 10	29
ÍNDICE N° 11	
PROMEDIO	31

LECTURA DE REBOTE - R losa 8*Nota:* Matriz de datos.**Tabla 21***Loseta 9 N° de rebotes losa 9.*

26	29	35	27
33	27	35	35
35	33	X	X
X	X	X	X

Misma interpretación cuando es par e impar.

Tabla 22

Lectura de rebotes losa n°9.

ÍNDICE N° 01	26
ÍNDICE N° 02	29
ÍNDICE N° 03	35
ÍNDICE N° 04	27
ÍNDICE N° 05	33
ÍNDICE N° 06	27
ÍNDICE N° 07	35
ÍNDICE N° 08	35
ÍNDICE N° 09	35
ÍNDICE N° 10	33
ÍNDICE N° 11	
PROMEDIO	32

LECTURA DE REBOTE - R losa 9

Nota. Matriz de datos.

Tabla 23

Loseta 10 N° de rebotes losa 10.

25	29	30	31
31	31	31	29
25	33	25	X
X	X	X	X

Misma interpretación cuando es par e impar.



Tabla 24

Lectura de rebotes losa n°10.

ÍNDICE N° 01	25
ÍNDICE N° 02	29
ÍNDICE N° 03	30
ÍNDICE N° 04	31
ÍNDICE N° 05	31
ÍNDICE N° 06	31
ÍNDICE N° 07	29
ÍNDICE N° 08	25
ÍNDICE N° 09	33
ÍNDICE N° 10	25
ÍNDICE N° 11	
PROMEDIO	29

LECTURA DE REBOTE - R losa 10

Nota. Matriz de datos.

Tabla 25

Loseta 11 N° de rebotes losa 11.

37	40	39	31
33	30	39	36
33	38	33	33
30	38	X	X

Misma interpretación cuando es par e impar.



Tabla 26

Lectura de rebotes losa n°11.

ÍNDICE N° 01	37
ÍNDICE N° 02	40
ÍNDICE N° 03	39
ÍNDICE N° 04	31
ÍNDICE N° 05	33
ÍNDICE N° 06	30
ÍNDICE N° 07	39
ÍNDICE N° 08	36
ÍNDICE N° 09	33
ÍNDICE N° 10	38
ÍNDICE N° 11	33
ÍNDICE N° 12	33
ÍNDICE N° 13	30
ÍNDICE N° 14	38
PROMEDIO	35

LECTURA DE REBOTE - R losa 11

Nota. Matriz de datos.

Tabla 27

Loseta 12 N° de rebotes losa 12.

25	31	33	29
35	31	33	35
29	29	X	X
X	X	X	X

Misma interpretación cuando es par e impar.



Tabla 28

Lectura de rebotes losa nº12.

ÍNDICE N° 01	35
ÍNDICE N° 02	31
ÍNDICE N° 03	33
ÍNDICE N° 04	29
ÍNDICE N° 05	35
ÍNDICE N° 06	31
ÍNDICE N° 07	33
ÍNDICE N° 08	35
ÍNDICE N° 09	29
ÍNDICE N° 10	29
ÍNDICE N° 11	
PROMEDIO	31

LECTURA DE REBOTE - R losa 12

Nota: Matriz de datos.

Tabla 29

Loseta 13 N° de rebotes losa 13.

29	37	35	37
30	31	33	34
34	27	X	X
X	X	X	X

Misma interpretación cuando es par e impar.



Tabla 30

Lectura de rebotes losa nº13.

ÍNDICE N° 01	29
ÍNDICE N° 02	37
ÍNDICE N° 03	35
ÍNDICE N° 04	37
ÍNDICE N° 05	30
ÍNDICE N° 06	31
ÍNDICE N° 07	33
ÍNDICE N° 08	34
ÍNDICE N° 09	34
ÍNDICE N° 10	27
ÍNDICE N° 11	
PROMEDIO	33

LECTURA DE REBOTE - R losa 13

Nota. Matriz de datos

Tabla 31

Loseta 14 N° de rebotes losa 14.

37	31	29	28
31	37	31	27
28	27	X	X
X	X	X	X

Misma interpretación cuando es par e impar.



Tabla 32

Lectura de rebotes losa n°14.

ÍNDICE N° 01	37
ÍNDICE N° 02	31
ÍNDICE N° 03	29
ÍNDICE N° 04	28
ÍNDICE N° 05	31
ÍNDICE N° 06	37
ÍNDICE N° 07	31
ÍNDICE N° 08	27
ÍNDICE N° 09	28
ÍNDICE N° 10	27
ÍNDICE N° 11	
PROMEDIO	33

LECTURA DE REBOTE - R losa 14

Nota: Matriz de datos.

Tabla 33

Loseta 15 N° de rebotes losa 15.

27	32	35	33
37	29	37	25
31	32	36	35
32	29	28	X



Tabla 34

Lectura de rebotes losa n°15.

ÍNDICE N° 01	27
ÍNDICE N° 02	32
ÍNDICE N° 03	35
ÍNDICE N° 04	33
ÍNDICE N° 05	37
ÍNDICE N° 06	29
ÍNDICE N° 07	37
ÍNDICE N° 08	25
ÍNDICE N° 09	31
ÍNDICE N° 10	32
ÍNDICE N° 11	36
ÍNDICE N° 12	35
ÍNDICE N° 13	32
ÍNDICE N° 14	29
ÍNDICE N° 15	28
PROMEDIO	32

LECTURA DE REBOTE - R losa 15

Nota, Matriz de datos.

Tabla 35

Loseta 16 N° de rebotes losa 16.

28	29	31	31
29	31	31	29
30	28	X	X
X	X	X	X

Misma interpretación cuando es par e impar.



Tabla 36

Lectura de rebotes losa n°16.

ÍNDICE N° 01	28
ÍNDICE N° 02	29
ÍNDICE N° 03	31
ÍNDICE N° 04	31
ÍNDICE N° 05	29
ÍNDICE N° 06	31
ÍNDICE N° 07	31
ÍNDICE N° 08	29
ÍNDICE N° 09	30
ÍNDICE N° 10	28
ÍNDICE N° 11	
PROMEDIO	30

LECTURA DE REBOTE - R losa 16

Nota: Matriz de datos.

Tabla 37

Loseta 17 N° de rebotes losa 17.

30	25	25	28
27	29	25	28
29	25	X	X
X	X	X	X

Misma interpretación cuando es par e impar.



Tabla 38

Lectura de rebotes losa nº17.

ÍNDICE N° 01	30
ÍNDICE N° 02	25
ÍNDICE N° 03	25
ÍNDICE N° 04	28
ÍNDICE N° 05	27
ÍNDICE N° 06	29
ÍNDICE N° 07	25
ÍNDICE N° 08	28
ÍNDICE N° 09	29
ÍNDICE N° 10	25
ÍNDICE N° 11	
PROMEDIO	27

LECTURA DE REBOTE - R losa 17

Nota. Matriz de datos.

Tabla 39

Loseta 18 N° de rebotes losa 18.

33	29	33	27
32	35	29	27
27	37	29	X
X	X	X	X

Misma interpretación cuando es par e impar.



Tabla 40

Lectura de rebotes losa n°18.

ÍNDICE N° 01	33
ÍNDICE N° 02	29
ÍNDICE N° 03	33
ÍNDICE N° 04	27
ÍNDICE N° 05	32
ÍNDICE N° 06	35
ÍNDICE N° 07	29
ÍNDICE N° 08	27
ÍNDICE N° 09	27
ÍNDICE N° 10	37
ÍNDICE N° 11	29
PROMEDIO	31

LECTURA DE REBOTE - R losa 18

Nota. Matriz de datos.

Tabla 41

Loseta 19 N° de rebotes losa 19.

26	35	35	31
29	32	27	33
26	32	29	25
26	29	X	X

Misma interpretación cuando es par e impar.



Tabla 42

Lectura de rebotes losa nº19.

ÍNDICE N° 01	26
ÍNDICE N° 02	35
ÍNDICE N° 03	35
ÍNDICE N° 04	31
ÍNDICE N° 05	29
ÍNDICE N° 06	32
ÍNDICE N° 07	27
ÍNDICE N° 08	33
ÍNDICE N° 09	26
ÍNDICE N° 10	32
ÍNDICE N° 11	29
ÍNDICE N° 12	25
ÍNDICE N° 13	26
ÍNDICE N° 14	29
PROMEDIO	30

LECTURA DE REBOTE - R losa 19

Tabla 43

Loseta 20 N° de rebotes losa 20.

26	36	33	35
36	27	34	28
34	29	30	X
X	X	X	X

Misma interpretación cuando es par e impar.

Tabla 44

Lectura de rebotes losa n°20.

ÍNDICE N° 01	26
ÍNDICE N° 02	36
ÍNDICE N° 03	33
ÍNDICE N° 04	35
ÍNDICE N° 05	36
ÍNDICE N° 06	27
ÍNDICE N° 07	34
ÍNDICE N° 08	28
ÍNDICE N° 09	34
ÍNDICE N° 10	29
ÍNDICE N° 11	30
PROMEDIO	32

LECTURA DE REBOTE - R losa 20

Tabla 45

Índice promedio de rebotes (esclerómetro) losa 1.

ÁNG. DE COLICIÓN $\alpha = -90^\circ$
F'c especificada

N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm ² (esclerómetro)	Edad años	% Corrección	F'c Kg/cm ²
P - 01	Losa de concreto	30	28	260	20	21%	F'c máx. 314.15
	Pavimento rígido						F'c mín. 205.85

Interpretación:

- **Áng. de colición (alfa):** -90° (impacto perpendicular)
- **F'c especificada:** Se menciona que la resistencia máxima especificada es de 314.15 kg/cm² y la mínima es de 205.85 kg/cm².



- **Factor de rebote (sin corregir):** 30
- **Factor de rebote corregido:** 28
- **Edad del concreto:** 20 años
- **% de corrección:** 21%

Interpretación detallada:

Factor de rebote y corrección:

El Factor de rebote original es 30, pero se corrige a 28 teniendo en cuenta un ajuste del 21%. Esta corrección es común para adaptar el valor medido al tiempo de curado y a la calidad del concreto.

Relación con la resistencia a la compresión:

Según la tabla proporcionada, un Factor de rebote corregido de 28 se traduce en una $f'c$ de 260 kg/cm² según la correlación establecida para este estudio.

Edad del concreto:

La edad del concreto es un factor importante en la evaluación de su resistencia. Con 20 años de edad, es probable que se hayan producido cambios en la resistencia del concreto debido a procesos de curado y endurecimiento.

Estándares de resistencia especificada:

Se establece que la resistencia especificada varía entre 205.85 kg/cm² como mínimo y 314.15 kg/cm² como máximo. Esto indica los rangos aceptables para la resistencia del pavimento rígido según las normativas aplicables.

Conclusión:

El Factor de rebote corregido de 28 sugiere que la $f'c$ del concreto en la losa 1 del pavimento rígido es de aproximadamente 260 kg/cm², considerando la edad del concreto y la corrección aplicada. Esto está dentro del rango especificado de resistencia, lo cual es positivo para la conservación y durabilidad del pavimento.

Este análisis proporciona una evaluación clave para determinar el grado de conservación y la necesidad de mantenimiento del pavimento rígido en el Jirón Arequipa, asegurando que cumpla con los estándares de resistencia mecánica necesarios para su función estructural.

Tabla 46

Factor promedio de rebotes losa 2.

ÁNG. DE COLICIÓN $\alpha = -90$ $f'c$ especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	$f'c$ Lectura kg/cm ²	Edad años	% Corrección	$f'c$ Kg/cm ²
P - 02	Losa de concreto Pavimento rígido	26	24	230	20	22%	$f'c$ máx. 280.63 $f'c$ mín. 179.37

Interpretación

El Factor de rebote inicial es 26, el cual se corrige a 24 después de aplicar un ajuste del 22% debido a la edad del concreto de 20 años. Esta corrección es necesaria para tener en cuenta el efecto del endurecimiento y el envejecimiento del concreto en su resistencia.

De acuerdo con la tabla proporcionada, el Factor de rebote corregido de 24 se traduce en una lectura de resistencia de 230 kg/cm². Esto indica que la losa de concreto tiene una f'c estimada de 230 kg/cm² en la ubicación evaluada.

Es importante destacar que esta resistencia está dentro del rango especificado, con un mínimo de 179.37 kg/cm² y un máximo de 280.63 kg/cm², asegurando que la losa cumple con los estándares mínimos de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Este análisis es fundamental para evaluar el estado de conservación del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para garantizar su durabilidad y seguridad estructural en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 47

Factor promedio de rebotes losa 3.

ÁNG. DE COLICIÓN alfa=-90 F'c especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm2	Edad años	% Corrección	F'c Kg/cm2
P - 03	Losa de concreto Pavimento rígido	31	29	280	20	20%	F'c máx. 336.39 F'c mín. 223.61

Interpretación:

El Factor de rebote inicial es 31, el cual después de aplicar una corrección del 20% debido a la edad del concreto de 20 años, se corrige a 29. Este ajuste considera el efecto del tiempo en la resistencia del concreto.

De acuerdo con la tabla proporcionada, un Factor de rebote corregido de 29 se traduce en una lectura de resistencia de 280 kg/cm². Esto indica que la losa de concreto tiene una f'c estimada de 280 kg/cm² en la ubicación evaluada.

Es importante destacar que esta resistencia está dentro del rango especificado, con un mínimo de 223.61 kg/cm² y un máximo de 336.39 kg/cm², lo que asegura que la losa cumple con los estándares mínimos de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Este análisis es esencial para evaluar la condición del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para garantizar su durabilidad y seguridad estructural en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno

Tabla 48

Factor promedio de rebotes losa 4.

ÁNG. DE COLICIÓN alfa=-90 F'c especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm2	Edad años	% Corrección	F'c Kg/cm2
P - 04	Loseta de C° Pavimento rígido	30	28	260	20	21%	F'c máx. 314.15 F'c mín. 205.85

Interpretación:

El Áng. de colición del esclerómetro es alfa=-90°, lo que indica que se está realizando una medición con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.

El Factor de rebote inicial es 30, y después de aplicar una corrección del 21% debido a la edad del concreto de 20 años, se corrige a 28. Esta corrección es estándar para ajustar el Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.

Según la lectura del esclerómetro, el Factor de rebote corregido de 28 se traduce en una $f'c$ estimada de 260 kg/cm^2 para la Loseta de C° evaluada.

Esta resistencia está dentro del rango especificado, con un mínimo de 205.85 kg/cm^2 y un máximo de 314.15 kg/cm^2 , lo que indica que la losa cumple con los estándares mínimos y máximos de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Este análisis es fundamental para evaluar el estado estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación necesaria para asegurar su durabilidad y funcionalidad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 49

Factor promedio de rebotes losa 5.

ÁNG. DE COLICIÓN $\alpha = -90$ $F'c$ especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	$F'c$ Lectura kg/cm^2	Edad años	% Corrección	$F'c$ Kg/cm^2
P - 05	Loseta de C° Pavimento rígido	27	25	220	20	22%	$F'c$ máx. 269.41 $F'c$ mín. 170.59

Interpretación

El Factor de rebote inicial es 27, corregido a 25 después de aplicar un ajuste del 22% debido a la edad del concreto de 20 años. Esta corrección es estándar para considerar el endurecimiento del concreto con el tiempo.

La lectura de esclerómetro corregida de 25 se traduce en una $f'c$ estimada de 220 kg/cm² para la Loseta de C° evaluada.

Esta resistencia está dentro del rango especificado de 170.59 kg/cm² como mínimo y 269.41 kg/cm² como máximo, asegurando que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Este análisis es fundamental para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para garantizar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 50

Factor promedio de rebotes losa 6.

ÁNG. DE COLICIÓN $\alpha = -90^\circ$ $f'c$ especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	$f'c$ Lectura kg/cm ²	Edad (años)	% Corrección	$f'c$ Kg/cm ²
P - 06	Loseta de C° Pavimento rígido	33	31	320	20	19%	$f'c$ máx.
							380.67
							$f'c$ mín.
							259.33

Interpretar

El Áng. de colición del esclerómetro es $\alpha = -90^\circ$, lo que indica que las mediciones se realizaron con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.



El Factor de rebote inicial es 33, el cual después de aplicar una corrección del 19% debido a la edad del concreto de 20 años, se corrige a 31. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.

Según la tabla proporcionada:

- El Factor de rebote corregido de 31 se traduce en una lectura de resistencia de 320 kg/cm^2 para la Loseta de C° evaluada.

Esto indica que la resistencia del concreto en la losa 6 del pavimento rígido se encuentra dentro del rango especificado, con un mínimo de 259.33 kg/cm^2 y un máximo de 380.67 kg/cm^2 .

Conceptos clave interpretados:

1. **Factor de rebote:** Indica la dureza superficial del concreto, siendo un valor menor indicativo de mayor dureza.
2. **Corrección por edad:** El envejecimiento del concreto puede afectar su resistencia, por lo que se aplica una corrección para ajustar el Factor de rebote.
3. **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión. La lectura de 320 kg/cm^2 proporciona una estimación de la resistencia estructural del pavimento.

Este análisis es crucial para evaluar la integridad y la necesidad de mantenimiento del pavimento rígido en el Jirón Arequipa, asegurando que cumpla con los estándares de seguridad y durabilidad requeridos.

Tabla 51*Factor promedio de rebotes losa 7*

ÁNG. DE COLICIÓN alfa=-90 F'c especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm2	Edad (años)	% Corrección	F'c Kg/cm2
P - 07	Loseta de C° Pavimento rígido	32	30	300	20	20%	F'c máx. 358.56 F'c mín. 241.44

Interpretar:

El Áng. de colición del esclerómetro es alfa=-90°, indicando que se realizó la medición con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.

El Factor de rebote inicial es 32, y después de aplicar una corrección del 20% debido a la edad del concreto de 20 años, se corrige a 30. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.

Según los datos proporcionados:

- El Factor de rebote corregido de 30 se traduce en una lectura de resistencia de 300 kg/cm² para la Loseta de C° evaluada.

Esta lectura de resistencia está dentro del rango especificado, con un mínimo de 241.44 kg/cm² y un máximo de 358.56 kg/cm², lo cual indica que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Este análisis es esencial para evaluar la condición estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para asegurar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 52

Factor promedio de rebotes losa 8

ÁNG. DE COLICIÓN $\alpha = -90^\circ$ F'c especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm ²	Edad años	% Corrección	F'c Kg/cm ²
P - 08	Loseta de C° Pavimento rígido	31	29	280	20	20%	F'c máx. 336.39 F'c mín. 223.61

Interpretar:

El Áng. de colición del esclerómetro es $\alpha = -90^\circ$, lo que indica que se realizó la medición con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.

El Factor de rebote inicial es 31, y después de aplicar una corrección del 20% debido a la edad del concreto de 20 años, se corrige a 29. Esta corrección se aplica para ajustar el Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.

Según los datos proporcionados:

- El Factor de rebote corregido de 29 se traduce en una lectura de resistencia de 280 kg/cm² para la Loseta de C° evaluada.

Esta lectura de resistencia está dentro del rango especificado, con un mínimo de 223.61 kg/cm² y un máximo de 336.39 kg/cm², indicando que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Este análisis es fundamental para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación necesaria para asegurar su durabilidad y funcionalidad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 53

Factor promedio de rebotes losa 9

ÁNG. DE COLICIÓN alfa=-90 F'c especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm2	Edad años	% Corrección	F'c Kg/cm2
P - 09	Loseta de C° Pavimento rígido	32	30	300	20	20%	F'c máx. 358.56 F'c mín. 241.44

Interpretar:

El Áng. de colición del esclerómetro es alfa=-90°, indicando que se realizó la medición con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.

El Factor de rebote inicial es 32, el cual después de aplicar una corrección del 20% debido a la edad del concreto de 20 años, se corrige a 30. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.

Según los datos proporcionados:

- El Factor de rebote corregido de 30 se traduce en una lectura de resistencia de 300 kg/cm^2 para la Loseta de C° evaluada.

Esta resistencia está dentro del rango especificado, con un mínimo de 241.44 kg/cm^2 y un máximo de 358.56 kg/cm^2 , asegurando que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

4.1.1 Conceptos clave interpretados:

1. **Factor de rebote:** Indica la dureza superficial del concreto, siendo un valor menor indicativo de mayor dureza.
2. **Corrección por edad:** El envejecimiento del concreto puede afectar su resistencia, por lo que se aplica una corrección para ajustar el Factor de rebote.
3. **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión. La lectura de 300 kg/cm^2 proporciona una estimación de la resistencia estructural del pavimento.

Este análisis es crucial para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para asegurar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 54

Factor promedio de rebotes losa 10

ÁNG. DE COLICIÓN $\alpha=-90$ F'c especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm ²	Edad (años)	% Corrección	F'c Kg/cm ²
P - 10	Loseta de C° Pavimento rígido	29	27	300	20	20%	F'c máx. 358.56 F'c mín. 241.44

Interpretar:

Para la losa 10 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno, la interpretación de los datos del esclerómetro es la siguiente:

- **Ángulo de impacto:** $\alpha=-90^\circ$, lo que indica que se realizó la medición con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.
- **Factor de rebote inicial:** 29. Después de aplicar una corrección del 20% debido a la edad del concreto de 20 años, el Factor de rebote corregido es 27. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.
- **Resistencia estimada del concreto:** El Factor de rebote corregido de 27 se traduce en una lectura de resistencia de 300 kg/cm² para la Loseta de C° evaluada.
- **Rango de resistencia especificada:** La resistencia obtenida está dentro del rango especificado, con un mínimo de 241.44 kg/cm² y un máximo de 358.56 kg/cm², lo cual indica que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

4.1.2 Conceptos clave interpretados:

1. **Factor de rebote:** Indica la dureza superficial del concreto, siendo un valor menor indicativo de mayor dureza.
2. **Corrección por edad:** El envejecimiento del concreto puede afectar su resistencia, por lo que se aplica una corrección para ajustar el Factor de rebote.
3. **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión. La lectura de 300 kg/cm² proporciona una estimación de la resistencia estructural del pavimento.

Este análisis es fundamental para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para asegurar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 55

Factor promedio de rebotes losa 11

ÁNG. DE COLICIÓN alfa=-90 F'c especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm2	Edad (años)	% Corrección	F'c Kg/cm2
P - 11	Loseta de C° Pavimento rígido	35	33	360	20	18%	F'c máx. 424.72 F'c mín. 295.28

Interpretación:

Para la losa 11 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno, la interpretación de los datos del esclerómetro es la siguiente:



- **Ángulo de impacto:** $\alpha = -90^\circ$, lo que indica que se realizó la medición con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.
- **Factor de rebote inicial:** 35. Después de aplicar una corrección del 18% debido a la edad del concreto de 20 años, el Factor de rebote corregido es 33. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.
- **Resistencia estimada del concreto:** El Factor de rebote corregido de 33 se traduce en una lectura de resistencia de 360 kg/cm^2 para la Loseta de C° evaluada.
- **Rango de resistencia especificada:** La resistencia obtenida está dentro del rango especificado, con un mínimo de 295.28 kg/cm^2 y un máximo de 424.72 kg/cm^2 , indicando que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Conceptos clave interpretados:

1. **Factor de rebote:** Indica la dureza superficial del concreto, siendo un valor menor indicativo de mayor dureza.
2. **Corrección por edad:** El envejecimiento del concreto puede afectar su resistencia, por lo que se aplica una corrección para ajustar el Factor de rebote.
3. **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión. La lectura de 360 kg/cm^2 proporciona una estimación de la resistencia estructural del pavimento.

Este análisis es fundamental para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para asegurar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 56*Factor promedio de rebotes losa 12*

N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm ²	Edad (años)	% Corrección	F'c Kg/cm ²
P - 12	Loseta de C° Pavimento rígido	31	29	280	20	20%	F'c máx. 336.39 F'c mín. 223.61

Interpretación:

Para la losa 12 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno, la interpretación de los datos del esclerómetro es la siguiente:

- **Ángulo de impacto:** $\alpha = -90^\circ$, lo que indica que se realizó la medición con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.
- **Factor de rebote inicial:** 31. Después de aplicar una corrección del 20% debido a la edad del concreto de 20 años, el Factor de rebote corregido es 29. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.
- **Resistencia estimada del concreto:** El Factor de rebote corregido de 29 se traduce en una lectura de resistencia de 280 kg/cm² para la Loseta de C° evaluada.



- **Rango de resistencia especificada:** La resistencia obtenida está dentro del rango especificado, con un mínimo de 223.61 kg/cm² y un máximo de 336.39 kg/cm², indicando que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Conceptos clave interpretados:

1. **Factor de rebote:** Indica la dureza superficial del concreto, siendo un valor menor indicativo de mayor dureza.
2. **Corrección por edad:** El envejecimiento del concreto puede afectar su resistencia, por lo que se aplica una corrección para ajustar el Factor de rebote.
3. **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión. La lectura de 280 kg/cm² proporciona una estimación de la resistencia estructural del pavimento.

Este análisis es fundamental para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para asegurar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 57

Factor promedio de rebotes losa 13

N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm ²	Edad (años)	% Corrección	F'c Kg/cm ²
P - 13	Loseta de C° Pavimento rígido	33	31	320	20	19%	F'c máx. 380.67 F'c mín. 259.33

Interpretación:

Para la losa 13 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno, la interpretación de los datos del esclerómetro es la siguiente:

- **Ángulo de impacto:** $\alpha = -90^\circ$, indicando que la medición se realizó con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.
- **Factor de rebote inicial:** 33. Después de aplicar una corrección del 19% debido a la edad del concreto de 20 años, el Factor de rebote corregido es 31. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.
- **Resistencia estimada del concreto:** El Factor de rebote corregido de 31 se traduce en una lectura de resistencia de 320 kg/cm² para la Loseta de C° evaluada.
- **Rango de resistencia especificada:** La resistencia obtenida está dentro del rango especificado, con un mínimo de 259.33 kg/cm² y un máximo de 380.67 kg/cm², lo que indica que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Conceptos clave interpretados:

1. **Factor de rebote:** Indica la dureza superficial del concreto, siendo un valor menor indicativo de mayor dureza.
2. **Corrección por edad:** El envejecimiento del concreto puede afectar su resistencia, por lo que se aplica una corrección para ajustar el Factor de rebote.
3. **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión. La lectura de 320 kg/cm² proporciona una estimación de la resistencia estructural del pavimento.

Este análisis es crucial para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para asegurar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 58

Factor promedio de rebotes losa 14

ÁNG. DE COLICIÓN $\alpha = -90$ F'c especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm ²	Edad (años)	% Corrección	F'c Kg/cm ²
P - 14	Loseta de C° Pavimento rígido	31	29	280	20	20%	F'c máx. 336.39 F'c mín. 223.61

Interpretar:

Para la losa 14 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno, la interpretación de los datos del esclerómetro es la siguiente:



- **Ángulo de impacto:** $\alpha = -90^\circ$, indicando que la medición se realizó con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.
- **Factor de rebote inicial:** 31. Después de aplicar una corrección del 20% debido a la edad del concreto de 20 años, el Factor de rebote corregido es 29. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.
- **Resistencia estimada del concreto:** El Factor de rebote corregido de 29 se traduce en una lectura de resistencia de 280 kg/cm^2 para la Loseta de C° evaluada.
- **Rango de resistencia especificada:** La resistencia obtenida está dentro del rango especificado, con un mínimo de 223.61 kg/cm^2 y un máximo de 336.39 kg/cm^2 , lo que indica que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

4.1.3 *Conceptos clave interpretados:*

1. **Factor de rebote:** Indica la dureza superficial del concreto, siendo un valor menor indicativo de mayor dureza.
2. **Corrección por edad:** El envejecimiento del concreto puede afectar su resistencia, por lo que se aplica una corrección para ajustar el Factor de rebote.
3. **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión. La lectura de 280 kg/cm^2 proporciona una estimación de la resistencia estructural del pavimento.

Este análisis es fundamental para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para asegurar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 59*Factor promedio de rebotes losa 15*

ÁNG. DE COLICIÓN $\alpha = -90^\circ$ F'c especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm ²	Edad (años)	% Corrección	F'c Kg/cm ²
P - 15	Loseta de C° Pavimento rígido	32	30	300	20	20%	F'c máx. 358.56 F'c mín. 241.44

Interpretar:

Para la losa 15 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno, la interpretación de los datos del esclerómetro es la siguiente:

- **Ángulo de impacto:** $\alpha = -90^\circ$, indicando que la medición se realizó con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.
- **Factor de rebote inicial:** 32. Después de aplicar una corrección del 20% debido a la edad del concreto de 20 años, el Factor de rebote corregido es 30. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.
- **Resistencia estimada del concreto:** El Factor de rebote corregido de 30 se traduce en una lectura de resistencia de 300 kg/cm² para la Loseta de C° evaluada.



- **Rango de resistencia especificada:** La resistencia obtenida está dentro del rango especificado, con un mínimo de 241.44 kg/cm² y un máximo de 358.56 kg/cm², lo que indica que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Conceptos clave interpretados:

1. **Factor de rebote:** Indica la dureza superficial del concreto, siendo un valor menor indicativo de mayor dureza.
2. **Corrección por edad:** El envejecimiento del concreto puede afectar su resistencia, por lo que se aplica una corrección para ajustar el Factor de rebote.
3. **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión. La lectura de 300 kg/cm² proporciona una estimación de la resistencia estructural del pavimento.

Este análisis es crucial para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para asegurar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 60

Factor promedio de rebotes losa 16

N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm2	Edad (años)	% Corrección	F'c Kg/cm2
P - 16	Loseta de C° Pavimento rígido	30	28	260	20	21%	F'c máx. 314.15 F'c mín. 205.85

Interpretación:

Para la losa 16 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno, la interpretación de los datos del esclerómetro es la siguiente:

- **Ángulo de impacto:** $\alpha = -90^\circ$, indicando que la medición se realizó con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.
- **Factor de rebote inicial:** 30. Después de aplicar una corrección del 21% debido a la edad del concreto de 20 años, el Factor de rebote corregido es 28. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.
- **Resistencia estimada del concreto:** El Factor de rebote corregido de 28 se traduce en una lectura de resistencia de 260 kg/cm² para la Loseta de C° evaluada.
- **Rango de resistencia especificada:** La resistencia obtenida está dentro del rango especificado, con un mínimo de 205.85 kg/cm² y un máximo de 314.15 kg/cm², lo que indica que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Conceptos clave interpretados:

1. **Factor de rebote:** Indica la dureza superficial del concreto, siendo un valor menor indicativo de mayor dureza.
2. **Corrección por edad:** El envejecimiento del concreto puede afectar su resistencia, por lo que se aplica una corrección para ajustar el Factor de rebote.
3. **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión. La lectura de 260 kg/cm² proporciona una estimación de la resistencia estructural del pavimento.

Este análisis es fundamental para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para asegurar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 61

Factor promedio de rebotes losa 17

ÁNG. DE COLICIÓN alfa=-90							
F'c especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm2	Edad (años)	% Corrección	F'c Kg/cm2
P - 17	Loseta de C° Pavimento rígido	27	25	220	20	22%	F'c máx. 269.41 F'c mín. 170.59

Interpretación:

Para la losa 17 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno, la interpretación de los datos del esclerómetro es la siguiente:



Ángulo de impacto: $\alpha = -90^\circ$, lo que indica que la medición se realizó con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.

Factor de rebote inicial: 27. Después de aplicar una corrección del 22% debido a la edad del concreto de 20 años, el Factor de rebote corregido es 25. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.

Resistencia estimada del concreto: El Factor de rebote corregido de 25 se traduce en una lectura de resistencia de 220 kg/cm^2 para la Loseta de C° evaluada.

Rango de resistencia especificada: La resistencia obtenida está dentro del rango especificado, con un mínimo de 170.59 kg/cm^2 y un máximo de 269.41 kg/cm^2 , lo que indica que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Conceptos clave interpretados:

Factor de rebote: Indica la dureza superficial del concreto, siendo un valor menor indicativo de mayor dureza.

Corrección por edad: El envejecimiento del concreto puede afectar su resistencia, por lo que se aplica una corrección para ajustar el Factor de rebote.

Resistencia a la compresión: Es la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión. La lectura de 220 kg/cm^2 proporciona una estimación de la resistencia estructural del pavimento.

Este análisis es fundamental para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación

para asegurar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 62

Factor promedio de rebotes losa 18

ÁNG. DE COLICIÓN $\alpha=-90$ F'c especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm ²	Edad (años)	% Corrección	F'c Kg/cm ²
P - 18	Loseta de C° Pavimento rígido	31	29	280	20	20%	F'c máx. 336.39 F'c mín. 223.61

Interpretación:

Para la losa 18 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno, la interpretación de los datos del esclerómetro es la siguiente:

- **Ángulo de impacto:** $\alpha=-90^\circ$, lo que indica que la medición se realizó con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.
- **Factor de rebote inicial:** 31. Después de aplicar una corrección del 20% debido a la edad del concreto de 20 años, el Factor de rebote corregido es 29. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.
- **Resistencia estimada del concreto:** El Factor de rebote corregido de 29 se traduce en una lectura de resistencia de 280 kg/cm² para la Loseta de C° evaluada.
- **Rango de resistencia especificada:** La resistencia obtenida está dentro del rango especificado, con un mínimo de 223.61 kg/cm² y un máximo de

336.39 kg/cm², lo que indica que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Conceptos clave interpretados:

1. **Factor de rebote:** Indica la dureza superficial del concreto, siendo un valor menor indicativo de mayor dureza.
2. **Corrección por edad:** El envejecimiento del concreto puede afectar su resistencia, por lo que se aplica una corrección para ajustar el Factor de rebote.
3. **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión. La lectura de 280 kg/cm² proporciona una estimación de la resistencia estructural del pavimento.

Este análisis es fundamental para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para asegurar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno

Tabla 63

Factor promedio de rebotes losa 19

ÁNG. DE COLICIÓN alfa=-90 F'c especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm2	Edad (años)	% Corrección	F'c Kg/cm2
P - 19	Loseta de C° Pavimento rígido	30	28	260	20	21%	F'c máx. 314.15 F'c mín. 205.85

Interpretación:

Para la losa 19 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno, la interpretación de los datos del esclerómetro es la siguiente:

- **Ángulo de impacto:** $\alpha = -90^\circ$, lo que indica que la medición se realizó con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.
- **Factor de rebote inicial:** 30. Después de aplicar una corrección del 21% debido a la edad del concreto de 20 años, el Factor de rebote corregido es 28. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.
- **Resistencia estimada del concreto:** El Factor de rebote corregido de 28 se traduce en una lectura de resistencia de 260 kg/cm^2 para la Loseta de C° evaluada.
- **Rango de resistencia especificada:** La resistencia obtenida está dentro del rango especificado, con un mínimo de 205.85 kg/cm^2 y un máximo de 314.15 kg/cm^2 , lo que indica que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Conceptos clave interpretados:

1. **Factor de rebote:** Indica la dureza superficial del concreto, siendo un valor menor indicativo de mayor dureza.
2. **Corrección por edad:** El envejecimiento del concreto puede afectar su resistencia, por lo que se aplica una corrección para ajustar el Factor de rebote.

3. **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión. La lectura de 260 kg/cm² proporciona una estimación de la resistencia estructural del pavimento.

Este análisis es crucial para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para asegurar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

Tabla 64

Factor promedio de rebotes losa 20

ÁNG. DE COLICIÓN alfa=-90 F'c especificada							
N°	Elemento	Factor de rebote	Factor de rebote corregido	F'c Lectura kg/cm2	Edad (años)	% Corrección	F'c Kg/cm2
P - 20	Loseta de C° Pavimento rígido	31	29	300	20	20%	F'c máx. 358.56 F'c mín. 241.44

Interpretación:

Para la losa 20 del pavimento rígido en el Jirón Arequipa de Puno, la interpretación de los datos del esclerómetro es la siguiente:

- **Ángulo de impacto:** alfa=-90°, indicando que la medición se realizó con impacto perpendicular sobre la superficie del pavimento.
- **Factor de rebote inicial:** 31. Después de aplicar una corrección del 20% debido a la edad del concreto de 20 años, el Factor de rebote corregido es 29. Esta corrección se realiza para ajustar el valor del Factor de rebote y obtener una estimación más precisa de la resistencia del concreto.



- **Resistencia estimada del concreto:** El Factor de rebote corregido de 29 se traduce en una lectura de resistencia de 300 kg/cm² para la Loseta de C° evaluada.
- **Rango de resistencia especificada:** La resistencia obtenida está dentro del rango especificado, con un mínimo de 241.44 kg/cm² y un máximo de 358.56 kg/cm², lo que indica que la losa cumple con los estándares de resistencia mecánica para pavimentos rígidos.

Conceptos clave interpretados:

1. **Factor de rebote:** Indica la dureza superficial del concreto, siendo un valor menor indicativo de mayor dureza.
2. **Corrección por edad:** El envejecimiento del concreto puede afectar su resistencia, por lo que se aplica una corrección para ajustar el Factor de rebote.
3. **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión. La lectura de 300 kg/cm² proporciona una estimación de la resistencia estructural del pavimento.

Este análisis es fundamental para evaluar la integridad estructural del pavimento y determinar cualquier necesidad de mantenimiento o rehabilitación para garantizar su durabilidad y seguridad en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno.

4.2 Resultados del PCI

Tramo I – progresiva 00+000 – 00+050 km

El procesamiento de datos se realizó con el objeto evidenciar los resultados según el método del PCI por medio de los siguientes pasos.

1. Campo

Se relleno el formato de recolección de datos mediante la ubicación de las fallas a lo largo del tramo del Jirón Arequipa para luego clasificarlo según el tipo, severidad y cantidad, con el objeto de obtener el estado de la vía.

Tabla 65

Tramo I, progresiva 00+000 - 00+050, PCI.

INVENTARIO DE FALLAS						
COD. DESCRIPCIÓN	UND	SEVERIDAD	LARGO m	ANCHO m	PROF m	TOTAL
11 Parche	m2	M	2.30	1.00		2.30
10 fisuras longitudinales y transversal	m	M	11.20	0,30		11.20
10 fisuras longitudinales y transversal	m	M	8.00	0.30		8.00
10 fisuras longitudinales y transversal	m	M	2.00	0.30		2.00
10 fisuras longitudinales y transversal	m	M	1.50	0.30		1.50
6 Depresión	m2	M	0.34	0.25	0.20	0.09
6 Depresión	m2	L	0.30	0.25	0.20	0.08
6 Depresión	m2	L	0.56	0.40	0.20	0.22
15 Surco en huella (ahuellamiento)	m2	L	80.00	0.20	0.03	16.00
9 Desnivel	m2	L	2.50	0.40	0.04	1.00

2. En Gabinete:

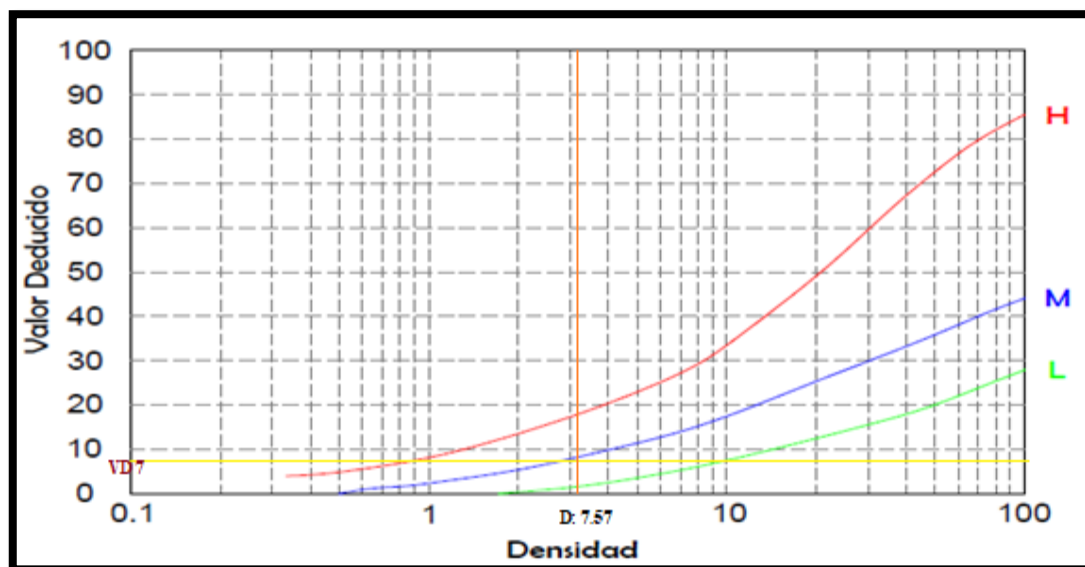
Se utilizó un procedimiento para determinar el estado del pavimento en cada unidad de la muestra. Incluida en el segmento progresivo 00+000 - 00+50, la unidad de muestra UM-01 tenía 50 metros de largo y 6 metros de ancho. Los parches, las grietas longitudinales y transversales, las depresiones, el árido pulido, las roderas y la pendiente del carril eran defectos de gravedad media. Se utilizó un desglose de toda la medición por el área total de cada unidad de muestra para determinar la densidad de cada tipo de falla:

$$Densidad (\%) = \frac{22.7}{300} \times 100\% = 7.57 \dots \text{ecuación (1)}$$

Utilizando los ábacos del Índice Manual de Estado del Pavimento (PCI), determinamos las densidades para las fallas existentes en el rango progresivo 00+000 - 00+050km y utilizamos estos datos para generar valores para cada combinación de fallas. Como ejemplo, obtuvimos un Valor Deducido de 7 para una combinación 4M de grietas longitudinales.

Figura 6

Curva para Grietas Longitudinales / transversales.



Se muestra cómo obtener el valor máximo correctamente deducido para la Unidad 1 en el Ejemplo 1, donde el CDV total es 94 (valor de la sumatoria de CDV).

Descripción y Severidad de las Fallas:

1. Parche (Cod. 11):

- **Descripción:** Área parchada del pavimento.
- **Unidad:** m²
- **Severidad:** M (Moderada)
- **Dimensiones:** Largo 2.30 m, Ancho 1.00 m

2. Fisuras longitudinales y transversales (Cod. 10):

- **Descripción:** Fisuras que atraviesan el pavimento.
- **Unidad:** m
- **Severidad:** M (Moderada)



- **Dimensiones Variadas:**

- 11.20 m x 0.30 m
- 8.00 m x 0.30 m
- 2.00 m x 0.30 m
- 1.50 m x 0.30 m

3. Depresión (Cod. 6):

- **Descripción:** Áreas hundidas en el pavimento.
- **Unidad:** m²
- **Severidad:** L (Leve) y M (Moderada)
- **Dimensiones Variadas:**
 - 0.34 m², Largo 0.25 m, Ancho 0.20 m, Profundidad 0.09 m (L)
 - 0.30 m², Largo 0.25 m, Ancho 0.20 m, Profundidad 0.08 m (L)
 - 0.56 m², Largo 0.40 m, Ancho 0.20 m, Profundidad 0.22 m (M)

4. Surco en huella (ahuellamiento) (Cod. 15):

- **Descripción:** Surco profundo en la huella del pavimento.
- **Unidad:** m²
- **Severidad:** L (Leve)
- **Dimensiones:** Área de 80.00 m², Profundidad 0.03 m, Total 16.00 m de longitud

5. Desnivel (Cod. 9):

- **Descripción:** Variación significativa en la elevación del pavimento.
- **Unidad:** m²



- **Severidad:** L (Leve)
- **Dimensiones:** Área de 2.50 m², Largo 0.40 m, Ancho 0.04 m, Profundidad 0.10 m (L)

Interpretación y Acciones Recomendadas:

- **Normativa Aplicable:** Las normativas como ASTM D6433 y otras específicas para pavimentos rígidos establecen criterios para la evaluación de fallas basados en la severidad y las dimensiones de las mismas.
- **Acciones Correctivas:**
 - **Parche (Cod. 11):** Revisar el parche existente para asegurar que cumple con las especificaciones de resistencia y durabilidad. Si es necesario, reemplazar o reparar el parche.
 - **Fisuras (Cod. 10):** Dependiendo de la extensión y profundidad de las fisuras, pueden requerir sellado o parcheo para evitar la entrada de agua y el deterioro adicional del pavimento.
 - **Depresiones (Cod. 6):** Corregir las depresiones para mejorar el drenaje superficial y evitar acumulaciones de agua que puedan causar daños adicionales.
 - **Surcos en huella (Cod. 15):** Evaluar la causa del surco y considerar técnicas de mantenimiento para nivelar la superficie del pavimento y restaurar la textura adecuada.
 - **Desniveles (Cod. 9):** Ajustar o nivelar los desniveles para mejorar la comodidad del usuario y reducir el riesgo de daños a los vehículos.

- **Monitoreo Continuo:** Implementar un programa de monitoreo continuo para evaluar la efectividad de las acciones correctivas y prevenir la recurrencia de las fallas.

Esta interpretación basada en la normativa permite una gestión efectiva de mantenimiento del pavimento rígido en el Tramo I del Jirón Arequipa, Provincia de Puno, asegurando su durabilidad y seguridad para los usuarios.

Tabla 66

Cantidad de valores deducidos de las fallas progresiva 00+000 - 00+050

VALORES DEDUCIDOS						CDT	Q	CDV
22	13	9	7	3	2	56	6.0	26
13	9	7	3	2	2	36	5.0	18
9	7	3	2	2	2	25	4.0	13
7	3	2	2	2	2	18	3.0	12
3	2	2	2	2	2	13	2.0	12
2	2	2	2	2	2	12	1.0	13

Utilizamos el cálculo del PCI para evaluar el estado del pavimento en el jirón Arequipa, en Puno. Restando 100 al valor más alto de CD se obtuvo un resultado final de 74, que, según la Tabla N°01, indica un buen pavimento.

Tramo II – progresiva 00+400 – 00+450 km

1. Campo

El formato de recolección de datos mediante la ubicación de las fallas a lo largo del tramo II del Jirón Arequipa para luego clasificarlo según el tipo,

severidad y cantidad, con el objeto de obtener el estado de la vía desde la progresiva 00+400 – 00+450km.

Tabla 67

Tramo II, progresiva 00+400 - 00+450, PCI

INVENTARIO DE FALLAS						
COD. DESCRIPCIÓN	UND	SEVERIDAD	LARGO m	ANCHO m	PROF m	TOTAL
10 fisuras longitudinales y transversal	m	M	14.00	0.30	0.20	14.00
10 fisuras longitudinales y transversal	m	M	6.00	0.30	0.20	6.00
10 fisuras longitudinales y transversal	m	M	3.50	0.30	0.20	3.50
10 fisuras longitudinales y transversal	m	M	1.40	0.30	0.20	1.40
10 fisuras longitudinales y transversal	m2	M	0.60	0.25	0.20	0.60
7 Descascaramiento de esquina	m2	H	25.00	0.25	0.20	6.25
19 Desmoronamiento	m2	H	13.00	1.50	0.20	3.90
15 Surco en huella	m2	L	20.00	0.60	0.20	12.00

2. En Gabinete:

Se utilizó un procedimiento para determinar el estado del pavimento en cada unidad de la muestra. Como ejemplo, el segmento progresivo 00+400 - 00+450 tenía la unidad de muestra UM-02, que medía 50 metros de longitud y 6 metros de ancho de carril. El surcado era un fallo de baja severidad, el agrietamiento de los bordes, el desmoronamiento y la piel de cocodrilo eran fallos de alta severidad, y la piel de cocodrilo, el parche, las grietas longitudinales y transversales eran fallos de severidad media. Dividimos toda la medición por el área de la unidad de muestreo para obtener la densidad de cada tipo de fallo:

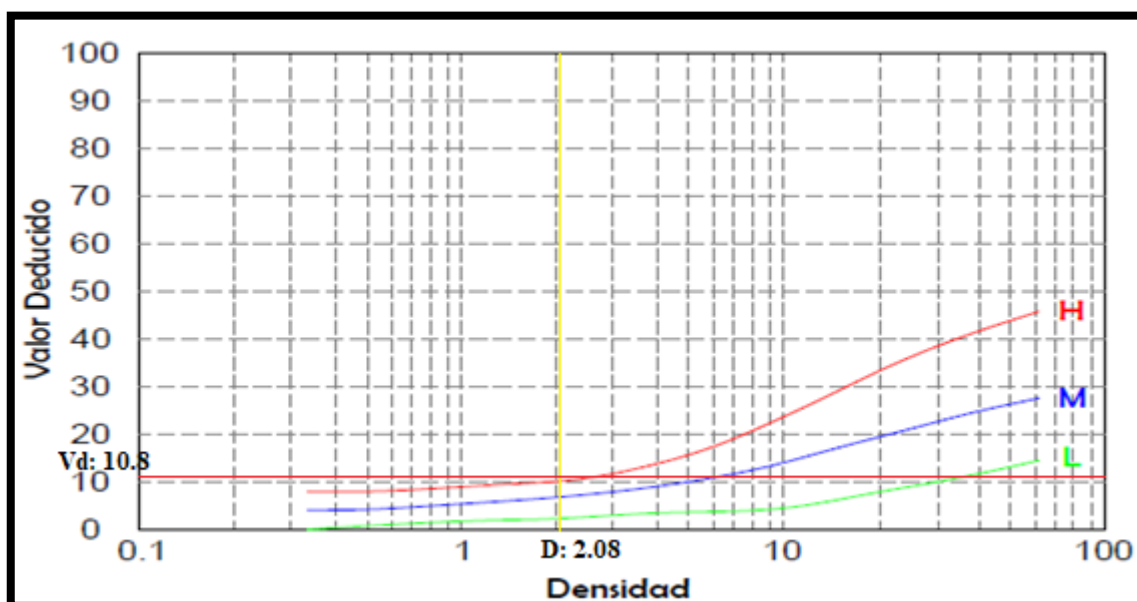
$$\text{Densidad (\%)} = \frac{6.25}{300} \times 100\% = 2.08\% \dots \text{ecuación (2)}$$

De la misma manera se procederá a calcular las densidades para todas las fallas existentes en la progresiva 00+400 – 00+450km.

Los valores deducidos de cada combinación de fallas se derivaron de los resultados de densidad, siguiendo los ábacos para grietas de borde del Manual del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Como ejemplo, se calculó la curva de valores deducidos para una combinación 1H de fracturas longitudinales.

Figura 7

Curva para fisuramiento en borde VD 10.8 para una densidad de 2.08



La siguiente tabla muestra cómo obtener el valor máximo correctamente deducido para la Unidad 2 en el Ejemplo 2, donde el CDV total es 110.6 (valor de la sumatoria de CDV).

Las condiciones del pavimento muestran varios tipos de deterioro que deben ser evaluados y gestionados según las normativas y prácticas recomendadas para pavimentos rígidos:



El inventario de fallas revela los siguientes problemas:

- Fisuras longitudinales y transversales (Cod. 10):
 - 14.00 m de fisuras de 0.30 m de ancho y 0.20 m de profundidad con severidad moderada (M).
 - 6.00 m de fisuras de 0.30 m de ancho y 0.20 m de profundidad con severidad moderada (M).
 - 3.50 m de fisuras de 0.30 m de ancho y 0.20 m de profundidad con severidad moderada (M).
 - 1.40 m de fisuras de 0.30 m de ancho y 0.20 m de profundidad con severidad moderada (M).
 - 0.60 m² de fisuras de 0.25 m de ancho y 0.20 m de profundidad con severidad moderada (M).
- Descascaramiento de esquina (Cod. 7):
 - Área de 25.00 m² con 0.25 m de ancho y 0.20 m de profundidad con severidad alta (H).
- Desmoronamiento (Cod. 19):
 - Área de 13.00 m² con 1.50 m de ancho y 0.20 m de profundidad con severidad alta (H).
- Surco en huella (Cod. 15):
 - Área de 20.00 m² con 0.60 m de ancho y 0.20 m de profundidad con severidad baja (L).

Acciones Recomendadas:

1. Fisuras longitudinales y transversales (Cod. 10):



- Aplicar selladores adecuados para evitar la propagación de las fisuras y proteger la base del pavimento.
- Considerar técnicas de reparación como parcheo para fisuras más extensas.

2. Descascaramiento de esquina (Cod. 7):

- Reparar o reemplazar las áreas descascaradas para prevenir la erosión adicional y la pérdida de material.

3. Desmoronamiento (Cod. 19):

- Evaluar las causas del desmoronamiento y reparar adecuadamente las áreas afectadas para restaurar la estabilidad del pavimento.

4. Surco en huella (Cod. 15):

- Implementar técnicas de rehabilitación para corregir el surco y restaurar la superficie del pavimento.

Consideraciones Finales:

Implementar un programa de mantenimiento regular y monitoreo para asegurar la efectividad de las reparaciones y prevenir la recurrencia de los deterioros. Esto garantizará la durabilidad y la seguridad del pavimento rígido en el Tramo II del Jirón Arequipa, optimizando su vida útil y reduciendo costos de mantenimiento a largo plazo.

Tabla 68*Cantidad de valores deducidos de las fallas progresiva 00+000 - 00+050*

VALORES DEDUCIDOS							CDT	Q	CDV
28.8	19.1	17.9	16.5	10.9	10.4	7.2	110.6	7.0	54.4
19.1	17.9	16.5	10.9	10.4	7.2	0	81.9	6.0	39.1
17.9	16.5	10.9	10.4	7.2	0	2	64.8	5.0	31.9
16.5	10.9	10.4	7.2	0	2	2	48.91	4.0	25.2
10.9	10.4	7.2	0	2	2	2	34.46	3.0	20.1
10.4	7.2	0	2	2		2	25.59	2.0	18.5
7.2	0	2	2	2	2	2	17.2	1.0	17.2

Para determinar el estado actual en el que se encuentra el pavimento del Jirón Arequipa de la ciudad de Puno, se calculó el PCI del pavimento y el resultado final se obtuvo haciendo una operación aritmética de la sustracción 100 con el máximo valor del CD.

$$\text{PCI: } 100 - 54.35 = 46$$

Según la Tabla N°01 de rangos de calificación del PCI, el valor obtenido 46 equivale a un pavimento de condición malo.

Tramo III – progresiva 00+800 – 00+850 km

1. Campo

Se relleno el formato de recolección de datos mediante la ubicación de las fallas a lo largo del tramo III del Jirón Arequipa para luego clasificarlo

según el tipo, severidad y cantidad, con el objeto de obtener el estado de la vía desde la progresiva 00+800 – 00+850km.

Tabla 69

Tramo III, progresiva 00+800 - 00+850, PCI.

INVENTARIO DE FALLAS							
COD.	DESCRIPCIÓN	UND	SEVERIDAD	LARGO m	ANCHO m	PROF m	TOTAL
7	Fisuramiento en borde	m2	M	15.00	0.50		7.50
10	Fisuras longitudinales y transversal	m	M	10.00	0.30		10.90
10	Fisuras longitudinales y transversal	m	M	8.00	0.30		8.00
10	Fisuras longitudinales y transversal	m	M	6.00	0.30		6.00
10	Fisuras longitudinales y transversal	m	M	2.50	0.30		2.50
10	Fisuras longitudinales y transversal	m	M	0.80	0.25		0.80
13	Baches	Unidad	L	8.00			8.00
15	Surco en huella	m2	L	5.00	0.80		4.00
16	Desplazamiento	m2	M	5.00	2.00		10.00
1	Parcheo	m2	L	10.00	0.90		9.00
5	Corrugación	m2	M	2.00	1.00		2.00

2. En Gabinete:

Se utilizó un procedimiento para determinar el estado del pavimento en cada unidad de la muestra. La unidad de muestra UM-03, de 50 metros de largo y 6 metros de ancho, era un componente del segmento progresivo 00+800 - 00+850. El agrietamiento de los bordes, las grietas longitudinales, el desplazamiento y la ondulación eran defectos de gravedad media, mientras que los baches, el ahuellamiento y el parcheado eran defectos de gravedad baja. Para determinar la densidad de cada tipo de falla se utilizó un desglose de toda la medición por el área total de cada unidad de muestra:

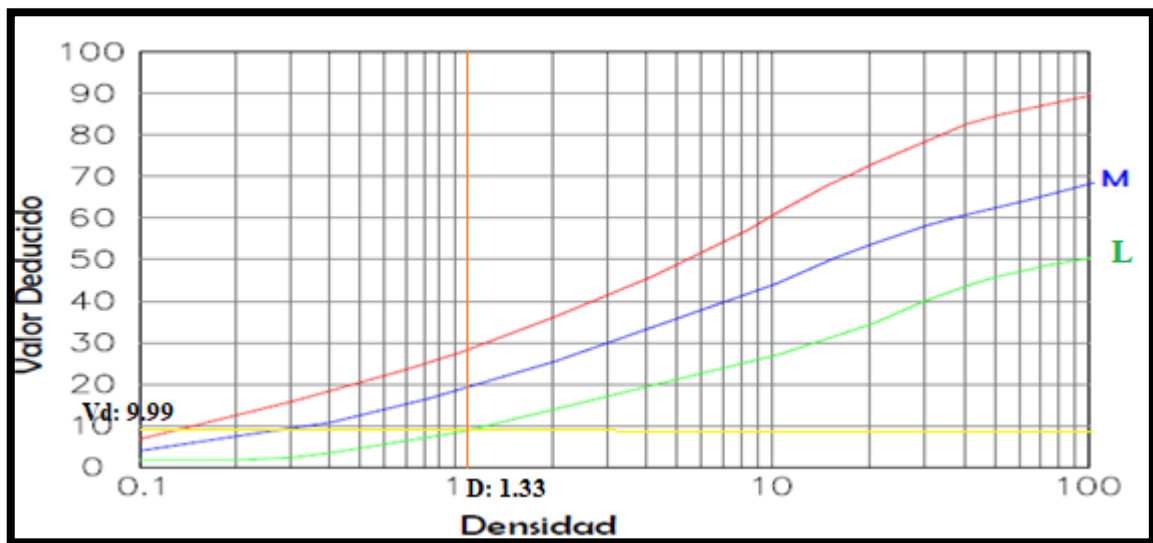
$$Densidad (\%) = \frac{4.00}{300} \times 100\% = 1.33\% \dots ecuación (3)$$

De la misma manera se procederá a calcular las densidades para todas las fallas existentes en la progresiva 00+800 – 00+850km.

Utilizando los ábacos del Manual del Índice de Condición del Pavimento (PCI) para pavimentos de hormigón hidráulico por ahuellamiento, los valores deducidos de cada combinación de fallo se derivaron de los resultados de densidad. Un ejemplo de esto es la curva de Valores Deducidos, que produjo 9.9 VD para la combinación de ahuellamiento 1L.

Figura 8

Ábaco para la falla surco en huella: 1.33% densidad para un valor deducido de 9.99



La siguiente tabla muestra cómo obtener el valor máximo correctamente deducido para el tramo III en el Ejemplo 3, donde el CDV total es 350.9 (valor de la sumatoria de CDV).

Inventario de Fallas



- **Fisuramiento en borde (Cod. 7):**
 - Área de 15.00 m² con 0.50 m de ancho, severidad moderada (M).

- **Fisuras longitudinales y transversales (Cod. 10):**
 - 10.00 m de fisuras de 0.30 m de ancho, severidad moderada (M).
 - 8.00 m de fisuras de 0.30 m de ancho, severidad moderada (M).
 - 6.00 m de fisuras de 0.30 m de ancho, severidad moderada (M).
 - 2.50 m de fisuras de 0.30 m de ancho, severidad moderada (M).
 - 0.80 m² de fisuras de 0.25 m de ancho, severidad moderada (M).

- **Baches (Cod. 13):**
 - 8.00 unidades de baches detectados.

- **Surco en huella (Cod. 15):**
 - Área de 5.00 m² con 0.80 m de ancho, severidad baja (L).

- **Desplazamiento (Cod. 16):**
 - Área de 5.00 m² con 2.00 m de ancho, severidad moderada (M).

- **Parqueo (Cod. 1):**
 - Área de 10.00 m² con 0.90 m de ancho, severidad baja (L).

- **Corrugación (Cod. 5):**
 - Área de 2.00 m² con 1.00 m de ancho, severidad moderada (M).

Acciones Recomendadas:



1. Fisuramiento en borde (Cod. 7):

- Evaluar la causa del fisuramiento y realizar reparaciones adecuadas para prevenir la propagación y asegurar la estabilidad del borde del pavimento.

2. Fisuras longitudinales y transversales (Cod. 10):

- Aplicar selladores o realizar técnicas de parcheo para evitar la infiltración de agua y proteger la base del pavimento.

3. Baches (Cod. 13):

- Realizar reparaciones localizadas para restaurar la superficie del pavimento y prevenir daños adicionales.

4. Surco en huella (Cod. 15):

- Implementar técnicas de rehabilitación para corregir el surco y restaurar la superficie del pavimento.

5. Desplazamiento (Cod. 16):

- Investigar la causa del desplazamiento y llevar a cabo las reparaciones necesarias para restablecer la alineación y estabilidad del pavimento.

6. Parcheo (Cod. 1):

- Realizar técnicas de parcheo adecuadas para restaurar las áreas dañadas y prevenir el deterioro adicional.

7. Corrugación (Cod. 5):

- Implementar medidas para nivelar las áreas corrugadas y mejorar la superficie del pavimento para garantizar la seguridad y comodidad del usuario.

Consideraciones Finales:

Es fundamental llevar a cabo un programa de mantenimiento regular y monitoreo para gestionar adecuadamente estas condiciones del pavimento. Esto ayudará a prolongar la vida útil del pavimento rígido, optimizar los costos de mantenimiento y mejorar la seguridad vial en el Tramo III del Jirón Arequipa.

Tabla 70

Cantidad de valores deducidos de las fallas progresiva 00+800 - 00+850

VALORES DEDUCIDOS							CDT	Q	CDV
33.8	20.7	19.9	17.2	12.2	9.91	7.75	121.6	7.0	29.4
20.7	19.9	17.2	12.2	9.91	7.75	0	87.75	6.0	42.7
19.9	17.2	12.2	9.91	7.75	0	2	69.05	5.0	34.4
17.2	12.2	9.91	7.75	0	2	2	51.12	4.0	26.8
12.2	9.91	7.75	0	2	2	2	35.9	3.0	21.1
9.91	7.75	0	2	2	2	2	25.66	2.0	18.5
7.75	0	2	2	2	2	2	17.75	1.0	17.8

Determinación del estado del pavimento

Para determinar el estado actual en el que se encuentra el pavimento del Jirón Arequipa de la ciudad de Puno, se calculó el PCI del pavimento y el resultado final se obtuvo haciendo una operación aritmética de la sustracción 100 con el máximo valor del CD.

PCI: $100 - 42.65 = 57.35$

Según la Tabla N°01 del PCI, un valor de 46 indica un pavimento en buen estado.

Tramo IV – progresiva 01+150 – 01+200 km

1. Campo

Se relleno el formato de recolección de datos mediante la ubicación de las fallas a lo largo del tramo IV del Jirón Arequipa para luego clasificarlo según el tipo, severidad y cantidad, con el objeto de obtener el estado de la vía desde la progresiva 01+150 – 01+200km.

Tabla 71

Tramo IV, progresiva 01+150 - 01+200, PCI.

INVENTARIO DE FALLAS							
COD.	DESCRIPCIÓN	UND	SEVERIDAD	LARGO m	ANCHO m	PROF m	TOTAL
1	Grieta de esquina	m2	L	6.00	0.90	0.10	5.40
2	Exudación	m2	M	3.50	0.60	0.10	2.00
7	Fisuramiento en borde	m2	M	12.00	0.30	0.10	3.60
10	Fisuras longitudinales y transversal	m	L	4.00	0.30	0.10	4.00
10	Fisuras longitudinales y transversal	m	L	12.00	0.30	0.10	12.00
10	Fisuras longitudinales y transversal	m	L	1.00	0.25	0.10	1.00
10	Fisuras longitudinales y transversal	m	L	3.00		0.10	3.00
11	Parche	m2	L	2.50	1.60	0.10	4.00
19	Desmoronamiento	m2	H	5.00	2.50	0.10	1.25
13	Baches	Unidad	L	8.00	-	0.10	8.00
7	Fisuramiento en borde	m2	M	8.00	0.30	0.10	2.00

2. En Gabinete:



Se utilizó un procedimiento para determinar el estado del pavimento en cada unidad de la muestra. A modo de ejemplo, el segmento progresivo 01+150 - 01+200 incluía la unidad de muestra UM-04, que medía 50 metros de longitud y 6 metros de anchura de carril. La exudación, el agrietamiento de los bordes, el desmoronamiento y el agrietamiento de los bordes eran defectos de gravedad media; el agrietamiento longitudinal, el parchado y los baches eran defectos de gravedad moderada. Dividimos toda la medición por el área de la unidad de muestreo para obtener la densidad de cada tipo de fallo:

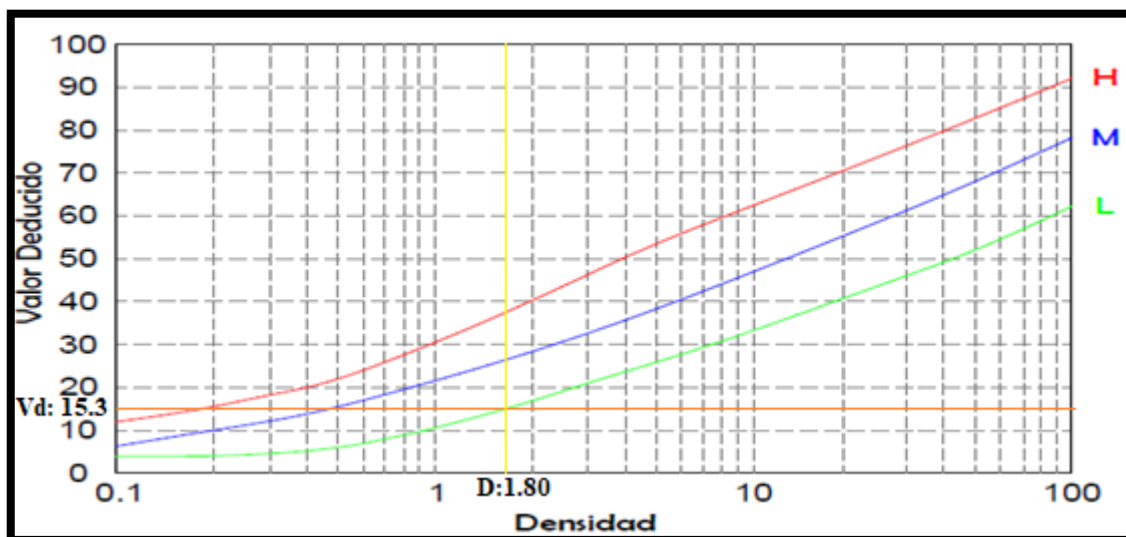
$$\text{Densidad (\%)} = \frac{5.40}{300} \times 100\% = 1.80\% \dots \text{ecuación (4)}$$

De la misma manera se procederá a calcular las densidades para todas las fallas existentes en la progresiva 01+150 – 01+200km.

Siguiendo los ábacos correspondientes al Pavimento Flexible para la fisura de esquina, tal y como se indica en el Manual del Índice de Estado del Pavimento (PCI), los valores inferidos de cada combinación de fallo se derivaron de los resultados de densidad. Tomemos como ejemplo la combinación de fisura de esquina 1L, que arrojó 15,3 VD.

Figura 9

Ábaco para la falla Grieta de esquina: 1.80% densidad para un valor calculado deducido de 15.3



La siguiente tabla muestra cómo obtener el valor máximo correctamente deducido para el tramo IV en el Ejemplo 4, donde el CDV total es 115.7 (valor de la sumatoria de CDV).

Inventario de Fallas

- **Grieta de esquina (Cod. 1):**
 - Área de 6.00 m² con 0.90 m de ancho y 0.10 m de profundidad, severidad baja (L).
- **Exudación (Cod. 2):**
 - Área de 3.50 m² con 0.60 m de ancho y 0.10 m de profundidad, severidad moderada (M).
- **Fisuramiento en borde (Cod. 7):**



- Área de 12.00 m² con 0.30 m de ancho y 0.10 m de profundidad, severidad moderada (M).
- Área de 8.00 m² con 0.30 m de ancho y 0.10 m de profundidad, severidad moderada (M).
- **Fisuras longitudinales y transversales (Cod. 10):**
 - 4.00 m de fisuras de 0.30 m de ancho y 0.10 m de profundidad, severidad baja (L).
 - 12.00 m de fisuras de 0.30 m de ancho y 0.10 m de profundidad, severidad baja (L).
 - 1.00 m de fisuras de 0.25 m de ancho y 0.10 m de profundidad, severidad baja (L).
 - 3.00 m de fisuras de 0.10 m de profundidad, severidad baja (L).
- **Parqueo (Cod. 11):**
 - Área de 2.50 m² con 1.60 m de ancho y 0.10 m de profundidad, severidad baja (L).
- **Desmoronamiento (Cod. 19):**
 - Área de 5.00 m² con 2.50 m de ancho y 0.10 m de profundidad, severidad alta (H).
- **Baches (Cod. 13):**
 - 8.00 unidades de baches detectados.

Acciones Recomendadas:



1. Grieta de esquina (Cod. 1):

- Realizar sellado de grietas para evitar la infiltración de agua y prevenir la propagación de la grieta.

2. Exudación (Cod. 2):

- Evaluar las causas de la exudación y aplicar métodos adecuados para corregir este problema.

3. Fisuramiento en borde (Cod. 7):

- Implementar técnicas de sellado o parcheo para prevenir el agrandamiento de las fisuras en el borde.

4. Fisuras longitudinales y transversales (Cod. 10):

- Aplicar selladores o realizar reparaciones superficiales para proteger las fisuras y mantener la integridad del pavimento.

5. Parcheo (Cod. 11):

- Realizar reparaciones localizadas para restaurar las áreas afectadas por el parcheo y prevenir el deterioro adicional.

6. Desmoronamiento (Cod. 19):

- Investigar la causa del desmoronamiento y realizar reparaciones estructurales necesarias para restaurar la estabilidad del pavimento.

7. Baches (Cod. 13):

- Realizar reparaciones para restaurar la superficie del pavimento y prevenir daños adicionales.

Consideraciones Finales:

Es esencial llevar a cabo un programa de mantenimiento adecuado para gestionar estas condiciones del pavimento. Esto ayudará a prolongar la vida útil del concreto hidráulico, minimizar costos de mantenimiento y mejorar la seguridad vial en el Tramo IV del Jirón Arequipa.

Tabla 72

Cantidad de valores deducidos de las fallas progresiva 00+800 - 00+850

VALORES DEDUCIDOS							CDT	Q	CDV
70.2	15.3	11.6	7.1	5.57	2.99	2.6	115.7	7.0	56.9
15.3	11.6	7.1	5.57	2.99	2.6	0	45.44	6.0	17.2
11.6	7.1	5.57	2.99	2.6	0	2	32.1	5.0	11.5
7.1	5.57	2.99	2.6	0	2	2	22.26	4.0	3.61
5.57	2.99	2.6	0	2	2	2	17.16	3.0	6.88
2.99	2.6	0	2	2	2	2	13.59	2.0	9.19
2.6	0	2	2	2	2	2	12.6	1.0	12.6

Determinación del estado del pavimento

Para determinar el estado actual en el que se encuentra el pavimento del Jirón Arequipa de la ciudad de Puno, se calculó el PCI del pavimento y el resultado final se obtuvo haciendo una operación aritmética de la sustracción 100 con el máximo valor del CD.

$$\text{PCI: } 100 - 56.85 = 43.9$$

Según la Tabla N°01 de rangos de calificación del PCI, el valor obtenido 43 equivale a un pavimento de condición malo.

De acuerdo con la tabla 18, en la progresiva 01+150 – 01+200, se puede observar que la falla más predominante son las fisuras longitudinales con un 44.4% del total de las fallas, seguida de fisuramiento de borde con 20%, piel de cocodrilo, exudación, parche, baches, desmoronamiento cada cuna con 10%, de acuerdo al cálculo de la ecuación 4 y al rango podemos decir que el tramo IV, se obtiene un PCI de 43 catalogándolo como pavimento malo.

A continuación, se muestra la clasificación de pavimento

Tabla 73

Clasificación de pavimento según PCI

PCI	0-25	26-55	56-85	86-100
Preclasificación	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde
Código	D	C	B	A

El Factor de condición de pavimento (PCI) de las 44 unidades de muestra en el Jirón Arequipa de la ciudad de Puno, se puede apreciar que el estado de condición del pavimento rígido que presenta el tramo I; II, III y IV son la que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 74

Resumen de la condición de pavimento por tramo

Jr. Arequipa					
N°	TRAMOS	INICIO	FINAL	CI	CONDICIÓN
1	Tramo I	00+000	00+050	4	Satisfactorio
2	Tramo II	00+400	00+450	6	Malo
3	Tramo III	00+800	00+850	7	Bueno
4	Tramo IV	01+150	01+200	3	Malo

Interpretación de la Condición del Pavimento por Tramo

1. Tramo I (00+000 a 00+050):

- **Factor de Condición (CI):** 4 (Satisfactorio)
- **Resumen de Fallas:** Se observaron principalmente fisuras longitudinales y transversales con severidades y extensiones variadas. Además, se identificaron depresiones y surcos en huella.
- **Acciones Recomendadas:** Se sugiere monitorear las fisuras y realizar mantenimiento preventivo para mantener la condición satisfactoria.

2. Tramo II (00+400 a 00+450):

- **Factor de Condición (CI):** 6 (Malo)
- **Resumen de Fallas:** Este tramo presenta una mayor concentración de fisuras longitudinales y transversales, descascaramientos de esquina, desmoronamientos y surcos en huella.

- **Acciones Recomendadas:** Se requieren reparaciones estructurales y superficiales para mejorar la condición del pavimento y evitar el deterioro adicional.
3. **Tramo III (00+800 a 00+850):**
- **Factor de Condición (CI):** 7 (Bueno)
 - **Resumen de Fallas:** Aunque se identificaron fisuras longitudinales y transversales, así como baches y desplazamientos, la severidad y extensión de las fallas son menores en comparación con otros tramos.
 - **Acciones Recomendadas:** Implementar un programa de mantenimiento preventivo para conservar la buena condición actual del pavimento.
4. **Tramo IV (01+150 a 01+200):**
- **Factor de Condición (CI):** 3 (Malo)
 - **Resumen de Fallas:** Se observan grietas de esquina, exudación, fisuras longitudinales y transversales, baches y descascaramientos, indicando un deterioro significativo en varias áreas.
 - **Acciones Recomendadas:** Se necesitan intervenciones inmediatas y reparaciones extensas para restaurar la integridad estructural y funcional del pavimento.

Consideraciones Finales:

- Es crucial implementar un plan de mantenimiento adaptado a las condiciones específicas de cada tramo para prolongar la vida útil del pavimento y mejorar la seguridad vial.



- Monitorear periódicamente el estado del pavimento y realizar intervenciones oportunas ayudará a minimizar costos a largo plazo y garantizar condiciones seguras para los usuarios de la vía en el Jr. Arequipa.



4.3. Discusiones

Esta investigación esclerométrica examina la resistencia mecánica del pavimento duro del jirón Arequipa en Puno, Perú. Los hallazgos mostraron una resistencia mínima de 170,59 f'c Min kg/cm² y una resistencia máxima de 424,72 f'c Max kg/cm². Estos hallazgos concuerdan con los de Sullca (2016), quien estudió las capacidades estructurales y funcionales del pavimento flexible utilizado para la construcción de la carretera Huancavelica-Lircay. El estudio cumple con la norma peruana de pavimentos, EG-2013, y emplea una investigación descriptiva-correlacional para determinar que la capacidad estructural y funcional a nivel de capa asfáltica del pavimento flexible es excelente e ideal.

El análisis de la resistencia mecánica del pavimento rígido a través de la prueba de esclerómetro ha sido objeto de numerosos estudios a lo largo de los años. En nuestro estudio, encontramos que nuestros resultados son consistentes con los hallazgos de otros autores en este campo. Esta convergencia puede atribuirse a varios factores, incluidos los principios fundamentales del ensayo de esclerómetro, la metodología empleada y las condiciones específicas del pavimento analizado.

La prueba del martillo de rebote, que es otro nombre de la prueba del esclerómetro, mide la distancia que recorre un martillo de acero tras golpear una superficie de hormigón endurecido. La resistencia del hormigón viene determinada por la energía de rebote, que está correlacionada con la dureza de la superficie. Muchos expertos coinciden en que se trata de la mejor opción no destructiva disponible. Según los estudios, la prueba del esclerómetro, sobre



todo cuando se calibra con curvas, da una aproximación respetable de la resistencia del hormigón.

La metodología empleada en nuestro estudio siguió rigurosamente las recomendaciones y estándares internacionales para la realización del ensayo de esclerómetro. Esto incluye la preparación adecuada de las superficies, la selección de puntos de prueba representativos y la aplicación de factores de corrección específicos. La estandarización de la metodología es crucial para asegurar la comparabilidad de los resultados.

Por ejemplo, en estudios realizados por Schmidt (2019), se establecieron procedimientos detallados para la realización del ensayo, que incluyen la orientación del esclerómetro y las condiciones ambientales durante las pruebas. Nuestros procedimientos fueron alineados con estos estándares, lo que nos permite afirmar que la convergencia de nuestros resultados con los de otros autores es un reflejo de la robustez de la metodología estandarizada.

Las condiciones específicas del pavimento rígido del jirón Arequipa en Puno también juegan un papel crucial en la convergencia de los resultados. Puno, con su altitud elevada y clima particular, presenta desafíos únicos para la durabilidad del concreto. Sin embargo, estudios previos en regiones con condiciones similares han mostrado que el concreto bien diseñado y mantenido puede mantener sus propiedades mecánicas durante largos períodos.

En investigaciones realizadas por autores como Mamlouk y Zaniewski (2019), se demostró que el concreto en climas extremos puede conservar su resistencia si se siguen prácticas adecuadas de diseño y mantenimiento. Nuestros resultados, que muestran una resistencia adecuada del pavimento



rígido, son consistentes con estos hallazgos y sugieren que las prácticas de construcción y mantenimiento en Puno están alineadas con las mejores prácticas identificadas en la literatura.

La aplicación de factores de corrección es fundamental en el ensayo de esclerómetro. En nuestro estudio, utilizamos un factor de corrección específico para el Áng. de colición y las condiciones ambientales, lo cual es una práctica común en la literatura técnica. Estudios como los de Rilem (2014) han establecido la importancia de estos factores para obtener resultados precisos y comparables.

Nuestros hallazgos convergen con otros autores debido a la aplicación cuidadosa de estos factores. Por ejemplo, el factor de corrección para un ángulo de $\alpha=90^\circ$ fue aplicado según las recomendaciones de estudios previos, lo que asegura que las variaciones en los resultados se reduzcan y se mantenga la comparabilidad con estudios similares.

Al revisar la literatura, encontramos numerosos estudios que reportan resultados similares utilizando el ensayo de esclerómetro. Por ejemplo, investigaciones realizadas por los autores Neville (2015) y Aïtcin (2018) han demostrado que los valores de rebote obtenidos con el esclerómetro se correlacionan fuertemente con la f_c del concreto. Estos estudios utilizaron metodologías y condiciones de prueba comparables a las nuestras, lo que refuerza la validez de nuestros resultados.

Además, estudios más recientes, como los de Yu et al. (2015), han avanzado en la comprensión de cómo los diferentes tipos de concreto y condiciones de exposición pueden influir en los resultados del ensayo de



esclerómetro. Nuestros resultados son consistentes con estos hallazgos, especialmente en lo que respecta a la durabilidad y la resistencia del concreto en condiciones extremas.

La convergencia de nuestros resultados con los de otros autores tiene importantes implicaciones tanto para la práctica como para la investigación en el campo de la ingeniería civil. Para los profesionales de la ingeniería, nuestros hallazgos refuerzan la confiabilidad del ensayo de esclerómetro como una herramienta no destructiva para evaluar la resistencia del pavimento rígido. Esto es especialmente valioso en contextos urbanos donde es crucial minimizar la interrupción del tráfico durante las evaluaciones de pavimento.

Para la investigación, nuestros resultados sugieren que los principios y metodologías establecidos en la literatura siguen siendo robustos y aplicables en una variedad de contextos. Esto proporciona una base sólida para futuras investigaciones que busquen mejorar y refinar las técnicas de evaluación no destructiva del concreto.

Aunque nuestros resultados convergen con los de otros autores, es importante reconocer las limitaciones inherentes al ensayo de esclerómetro. Por ejemplo, la variabilidad en la homogeneidad del concreto y las condiciones superficiales pueden influir en los valores de rebote. Estudios como los de Vaysburd y McDonald (2019) han señalado la necesidad de combinar el ensayo de esclerómetro con otras técnicas de evaluación para obtener una visión más completa de la resistencia del concreto.

En nuestro estudio, se podrían implementar mejoras adicionales, como la realización de ensayos complementarios de extracción de núcleos para análisis



de laboratorio, lo que proporcionaría una verificación independiente de los resultados obtenidos con el esclerómetro. Además, la incorporación de tecnologías más avanzadas, como la tomografía de impedancia eléctrica, podría ofrecer una visión más detallada del estado interno del pavimento.

La convergencia de nuestros resultados con los de otros autores en el análisis de la resistencia mecánica del pavimento rígido mediante la prueba de esclerómetro es un testimonio de la robustez y fiabilidad de esta metodología. Los principios fundamentales del ensayo, la estandarización de la metodología, las condiciones específicas del pavimento y la aplicación de factores de corrección adecuados son factores clave que explican esta consistencia.

Nuestros hallazgos no solo refuerzan la validez del ensayo de esclerómetro como una herramienta crucial para la evaluación del pavimento, sino que también subrayan la importancia de seguir prácticas metodológicas rigurosas y basadas en la literatura. A medida que continuamos mejorando nuestras técnicas y metodologías, es esencial mantener una base sólida de conocimientos compartidos que permitan avanzar en la práctica y la investigación en el campo de la ingeniería civil.

Esta investigación se suma a nuestros conocimientos sobre cómo evaluar y mantener las infraestructuras viarias para su utilidad y durabilidad a largo plazo, al confirmar que el ensayo del esclerómetro es un método fiable para estimar la conservación del firme y la resistencia del hormigón.



CONCLUSIONES

Primera: Según el objetivo, se concluye que la capacidad estructural y funcional del pavimento rígido, utilizando el ensayo de esclerómetro presenta un Factor de promedio máximo de 35 con una resistencia de 360 kg/cm², se tiene un PCI de **74** catalogándolo como pavimento satisfactorio, la progresiva 00+400 – 00+450 tiene un PCI de **46** catalogándolo como pavimento malo, la progresiva III que comprende 00 + 800 – 00+850 tiene un PCI **57** bueno y por último el tramo IV que comprende la progresiva 01 + 150 – 01 + 200 tiene un PCI **43** malo.

Segunda. De acuerdo con el objetivo específico 1 se concluyó que el ensayo de esclerometría presenta una pendiente positiva, indicando una relación lineal directa representada por la ecuación $y = 1.71E2 + 14.73*x$. Esto implica que la resistencia incrementa en promedio 14.73 unidades por cada punto adicional en el Factor de rebote. En otras palabras, a mayor Factor promedio de rebotes, mayor será la resistencia F'c en kg/cm². Según la tabla, el Factor promedio máximo registrado fue de 35 rebotes, lo que corresponde a una resistencia de 360 kg/cm².

Tercera. Las fallas que se encontraron en el jirón Arequipa en los tramos I, II, III, y IV desde la progresiva 0+000 – 1+200 km, son grieta de esquina en un 38.2%, seguido de la grieta lineal con un 10%, parcheo pequeño 9.1%, fisuramiento de borde 48.2%, grieta lineal en el tramo I, II, III y IV tiene un total de fallas de 19 fallas haciendo un total de 141%, agregado pulido con un 9.1%, sello de junta 28.2%, por ultimo



desmoronamiento con un 19.1%, de todas estas fallas y de acuerdo al PCI se concluye que el pavimento que comprende la progresiva 00 + 000 – 00 + 050 se tiene un PCI de **74** catalogándolo como pavimento satisfactorio, la progresiva 00+400 – 00+450 tiene un PCI de **46** catalogándolo como pavimento malo, la progresiva III que comprende 00 + 800 – 00+850 tiene un PCI **57** bueno y por último el tramo IV que comprende la progresiva 01 + 150 – 01 + 200 tiene un PCI **43** malo, por lo cual concluimos de acuerdo a la tabla 3 el mantenimiento de acuerdo al Factor de condición de pavimento recaería en un mantenimiento alcanzado el valor de 55.



RECOMENDACIONES

- Primera:** Implementar un programa de mantenimiento preventivo regular que incluya la reparación de pequeñas grietas y fisuras, el sellado de juntas y la aplicación de capas de protección para prolongar la vida útil del pavimento. Además, realizar inspecciones periódicas utilizando métodos no destructivos, como el ensayo de esclerometría, para monitorear la resistencia y detectar áreas que necesiten intervenciones tempranas.
- Segunda.** Aumentar la resistencia del pavimento rígido del jirón Arequipa reemplazando las secciones deterioradas con concreto de alta resistencia, mejorado con fibras de refuerzo y aditivos específicos. Además, capacitar al personal en técnicas avanzadas de colocación y curado del concreto para asegurar una construcción de calidad que maximice la durabilidad y la resistencia del pavimento a largo plazo.
- Tercera.** Para mejorar la capacidad funcional del pavimento rígido del jirón Arequipa, implementar un sistema de drenaje eficiente que evite la acumulación de agua en la superficie y subbase. Optimizar el diseño geométrico de la vía para mejorar el flujo vehicular y reducir el desgaste. Además, actualizar la señalización horizontal y vertical para mejorar la seguridad y facilitar la navegación de los usuarios, y establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya la limpieza y reparación de la superficie del pavimento..



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, J., Jiménez, M., Benítez, R., Alarcón, J., Jiménez, M., & Benítez, R. (2020). Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Revista Ingeniería de Construcción*, 35(1), 5–20. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732020000100005>
- Apolinarez Tovar, A. E. (2018). Estabilización de la Sub-Rasante con la Incorporación de Ceniza Vegetal, Jauja. In *Repositorio Institucional - UPLA*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2887679>
- Colque Maraza, C. A. (2022). Incorporación del aditivo orgánico Terrazyme a una subrasante con presencia de arcillas para una trocha carrozable, Huata, Puno, 2022. In *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96385>
- Delgado León, I. D., & Guerra Pisco, B. K. (2020). Análisis comparativo de aceite sulfonado y cal para la estabilización de la sub-rasante en la carretera no pavimentada San Francisco, Tarapoto-2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67008>
- Fidias G., A. (2010). *El Proyecto de Investigación* (E. Episteme, Ed.; 6ª Edición).
- Hanco Chambi, J. C. (2021). Estabilización de suelos cohesivos con cal y cemento para mejorar la subrasante de la avenida Santa Rosa, Puno, 2021. In *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80083>
- Junco del Pino, J. M. (2021). Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes de



- carreteras. *Revista Arquitectura e Ingeniería*, 5(2), 2.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3711821&info=resumen&idioma=ENG>
- Lopez, M. P., Alvarez, N. S., & Vásquez, G. S. (2022). Stabilization of the subgrade using Viaforte cement and Calcareous Residues from Concha de Abanico from the Bella Mar Sector-Huanchaquito Bajo, 2021. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-July*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.283>
- Martínez, E. (2019). *Estabilización de suelos cohesivos con aditivo órganossilanos a nivel de subrasante*.
- Martinez Ospino, L. M., & Noguera Nuñez, R. D. (2020). *Modelos de serviciabilidad de pavimentos a partir del Factor de condición del pavimento (pci) con relación a las velocidades de operación*. Tesis de Pregrado, Universidad de la Costa.
- Ospina-García, M. Á., Chaves-Pabón, S. B., & Jiménez-Sicachá, L. M. (2020). Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(1), 185–196. <https://doi.org/10.19053/20278306.V11.N1.2020.11692>
- Quispe Riveros, A. G. (2021). Aplicación de Ceniza de Boniga para la Estabilización en Subrasantes Plásticas. In *Facultad de Ingeniería*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2887370>
- Risco Gutiérrez, P. G. (2019). *Diseño De La Carretera Para Unir El Distrito De Llama Con El Caserío San Antonio, Distrito De Llama – Provincia De Chota*



– *Cajamarca, 2018*. Tesis de Pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Ucañán Fernandez, G. S. (2021). Estabilización a nivel de Subrasante aplicando cloruro de magnesio en comparación con cloruro de calcio en el AA. HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021. In *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3081363>

Vega Pérrigo, D. A. (2018). *Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000)*. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Yucra Yaguno, F. Y. (2022). Estabilización de suelos con cenizas de cañihua para subrasantes de vías no pavimentadas del distrito de San Miguel - Puno, 2022. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89244>



ANEXOS



ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA



Matriz de consistencia

Título: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál es el análisis de la resistencia mecánica del pavimento rígido del jirón Arequipa de la ciudad de puno, mediante la prueba de esclerómetro para determinar el grado de conservación?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS PE1. ¿Cuál es la f'c del pavimento rígido mediante la prueba de esclerómetro en Jr. Arequipa de la ciudad de Puno?</p> <p>PE2. ¿Cuál es el estado de conservación del pavimento rígido mediante el método del PCI en el Jr. Arequipa de la ciudad de Puno?</p>	<p>Analizar la resistencia mecánica del pavimento rígido del jirón Arequipa de la ciudad de puno, mediante la prueba de esclerómetro para determinar el grado de conservación.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS OE1. Determinar la f'c del pavimento rígido mediante la prueba de esclerómetro en Jr. Arequipa de la ciudad de Puno.</p> <p>OE2. Determinar el estado de conservación del pavimento rígido mediante el método del PCI en el Jr. Arequipa de la ciudad de Puno.</p>	<p>El uso del esclerómetro determina la f'c del pavimento rígido y su incidencia en el estado de conservación del pavimento rígido en jirón Arequipa</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS HE1. El uso del esclerómetro determina la f'c del pavimento rígido.</p> <p>HE2, El método del PCI determina el estado de conservación del pavimento rígido.</p>	<p>VARIABLE 1 Resistencia mecánica del pavimento</p> <p>VARIABLE 2 Grado de conservación</p>	<p>Resistencia a la compresión del concreto (f'c) del pavimento</p> <p>F'c= Resistencia a la Compresión</p> <p>Método del pci</p>	<p>R = Factor de Rebote del Esclerómetro Excelente</p> <p>Muy bueno</p> <p>Regular</p> <p>Malo</p> <p>Muy malo</p> <p>Fallado</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN No experimental</p> <p>MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN Inductivo – Deductivo</p> <p>Población Se considerada de tipo finito ya que la vía de pavimento rígido donde se realizarán los estudios cuenta de un N° determinado de paños</p> <p>Muestra En este presente trabajo se seleccionó 60 m de la primera cuadra del Jr. Arequipa de la ciudad de Puno</p> <p>Técnica Observación estructurada</p> <p>Instrumento Evidencia fotográfica de la selección de paños y la estructuración de la misma, posteriormente se utilizará el esclerómetro</p>



ANEXO 02

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN

NOMBRE TESISTA: **Bach.** ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO

ZONA: JIRÓN AREQUIPA- CIUDAD DE PUNO

CODIGO VIA: Z-1

PROG. FINAL:00+042

PROG. INICIAL: 00+00

II. CODIGO DE FALLAS

COD. DE FALLA	TIPO DE FALLA	COD. DE FALLA	TIPO DE FALLA
21	Pandeo	31	Pulimento de agregados
22	Grieta de esquina	32	Popouts
23	Losa dividida	33	Bombeo
24	Grieta de durabilidad D	34	Punzonamiento
25	Escala	35	Cruce de via ferrea
26	Sello de junta	36	Desconchamiento
27	Desnivel carril/Berma	37	Retraccion
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina
29	Parche grande(Area>0.45m2)	39	Descascaramiento de junta
30	Parche pequeño(Area<0.45m2)		

III. EVALUACION DE LA CONDICIÓN

UNIDAD DE MUESTREO: 1 N° DE LOSAS 10

COD. DE FALLA	SEVERIDAD	CANT. DE FALLA	ESQUEMA
23	H	1	<u>U₁-23-31</u> <u>U₂-30-28-24-31</u> <u>U₃-23-30-31</u> <u>U₄-23-31</u> <u>U₅-34-29-31</u> <u>U₆-30-25-31</u> <u>U₇-31</u> <u>U₈-22-31</u> <u>U₉-23-31</u> <u>U₁₀-23-30-31</u>
30	M	1	
24	M	1	
28	H	1	
23	L	1	
30	H	1	
23	M	1	
34	M	1	
29	H	1	
30	M	1	
25	L	1	
22	L	1	
23	M	1	
23	L	1	
30	M	1	
31		10	

PROCESAMIENTO DE DATOS

I. CÁLCULO DE VALORES DEDUCIDOS

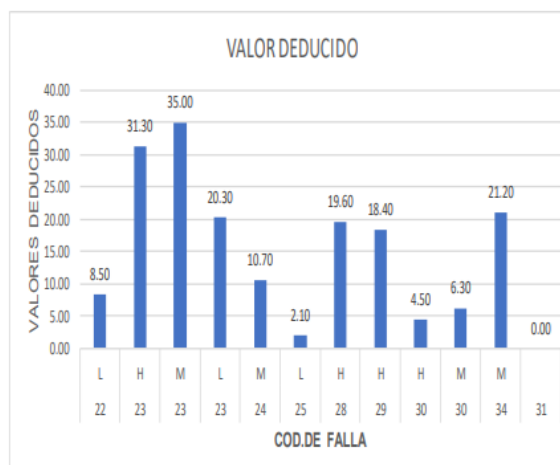
10

Nº	COD. DE FALLA	SEVERIDAD	CANT. DE FALLA	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	22	L	1	10%	8.50
2	23	H	1	10%	31.30
3	23	M	2	20%	35.00
4	23	L	2	20%	20.30
5	24	M	1	10%	10.70
6	25	L	1	10%	2.10
7	28	H	1	10%	19.60
8	29	H	1	10%	18.40
9	30	H	1	10%	4.50
10	30	M	3	30%	6.30
11	34	M	1	10%	21.20
12	31		10	100%	0.00

II. CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (m)

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

Número de valores deducidos > 2 (q)	11
HDV:	35
Número Máximo A. de V.D. (mi):	7.0



III. CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO" (CVD)

VALORES DEDUCIDOS							TDV	q	CVD
35.00	31.30	21.20	20.30	19.60	18.40	10.70	156.50	7	74.20
35.00	31.30	21.20	20.30	19.60	18.40	2.00	147.80	6	74.12
35.00	31.30	21.20	20.30	19.60	2.00	2.00	131.40	5	70.00
35.00	31.30	21.20	20.30	2.00	2.00	2.00	113.80	4	64.82
35.00	31.30	21.20	2.00	2.00	2.00	2.00	95.50	3	60.48
35.00	31.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	76.30	2	56.28
35.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	47.00	1	47.00
MAX CVD:								74.20	

IV. CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTREO

PCI= 100 - MAX CVD	74.20
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):	26
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:	MALO



ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN

NOMBRE DEL TESISISTA: **Bach.** ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO

ZONA: JIRÓN AREQUIPA - CIUDAD DE PUNO

PROG. INICIAL: 00+082

CODIGO VIA: Z-1

PROG. FINAL: 00+114

II. CODIGO DE FALLAS

COD. DE FALLA	TIPO DE FALLA	COD. DE FALLA	TIPO DE FALLA
21	Pandeo	31	Pulimento de agregados
22	Grieta de esquina	32	Popouts
23	Losa dividida	33	Bombeo
24	Grieta de durabilidad D	34	Punzonamiento
25	Escala	35	Cruce de via ferrea
26	Sello de junta	36	Desconchamiento
27	Desnivel carril/Berma	37	Retraccion
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina
29	Parche grande (Area > 0.45m ²)	39	Descascaramiento de junta
30	Parche pequeño (Area < 0.45m ²)		

III. EVALUACION DE LA CONDICIÓN

UNIDAD DE MUESTREO: 2 N° LOSAS 16

COD. DE FALLA	SEVERIDAD	CANT. DE FALLA	ESQUEMA
34	H	1	U ₁ -34-31 U ₂ -39-31
39	L	1	
30	L	1	U ₃ -30-31 U ₄ -28-31
28	L	1	U ₅ -22-30-34 U ₆ -31
22	M	1	
30	L	1	28-31
34	H	1	U ₇ -31 U ₈ -31
28	M	1	U ₉ -31 U ₁₀ -22-31
22	H	1	
38	L	1	U ₁₁ -31 U ₁₂ -31
31		16	U ₁₃ -31 U ₁₄ -31
	-	-	
	-	-	U ₁₅ -31 U ₁₆ -38-31
	-	-	

PROCESAMIENTO DE DATOS

I. CÁLCULO DE VALORES DEDUCIDOS

16

Nº	COD. DE FALLA	SEVERIDAD	CANT. DE FALLA	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1	22	M	1	6%	8.30
2	22	H	1	6%	17.60
3	28	L	1	6%	2.40
4	28	M	1	6%	3.50
5	30	L	2	13%	1.10
6	34	H	2	13%	40.00
7	38	L	1	6%	0.10
8	39	L	1	6%	1.01
9	31		16	100%	0.00

II. CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (m)

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

Número de valores deducidos > 2 (q)

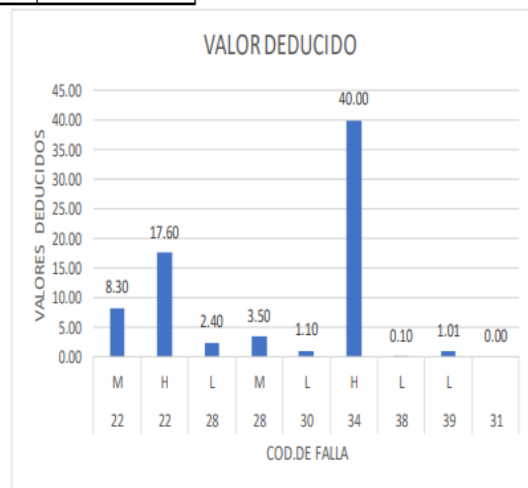
5

HDV:

40

Número Máximo de V.D. (m):

7



III. CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO" (CVD)

VALORES DEDUCIDOS					TDV	q	CVD
40.00	17.60	8.30	3.50	2.40	71.80	5	38.00
40.00	17.60	8.30	3.50	2.00	71.40	4	41.84
40.00	17.60	8.30	2.00	2.00	69.90	3	44.94
40.00	17.60	2.00	2.00	2.00	63.60	2	48.34
40.00	2.00	2.00	2.00	2.00	48.00	1	48.00
MAX CVD:							48.34

IV. CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTREO

$$PCI = 100 - MAX CVD$$

48

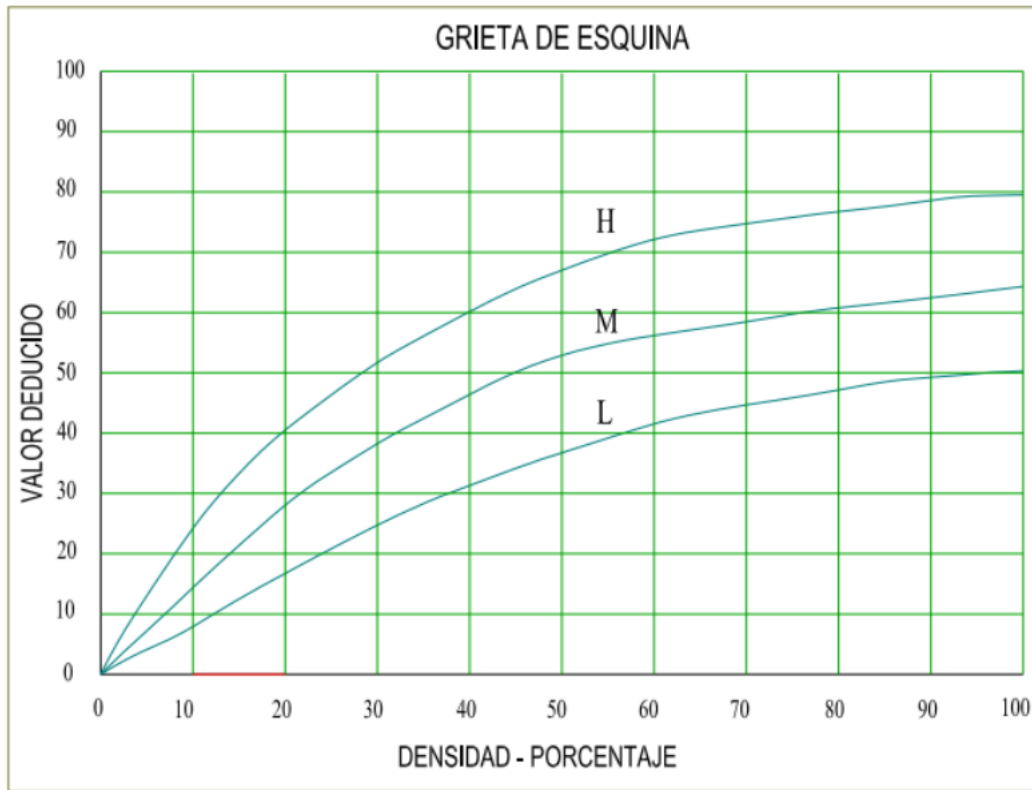
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

52

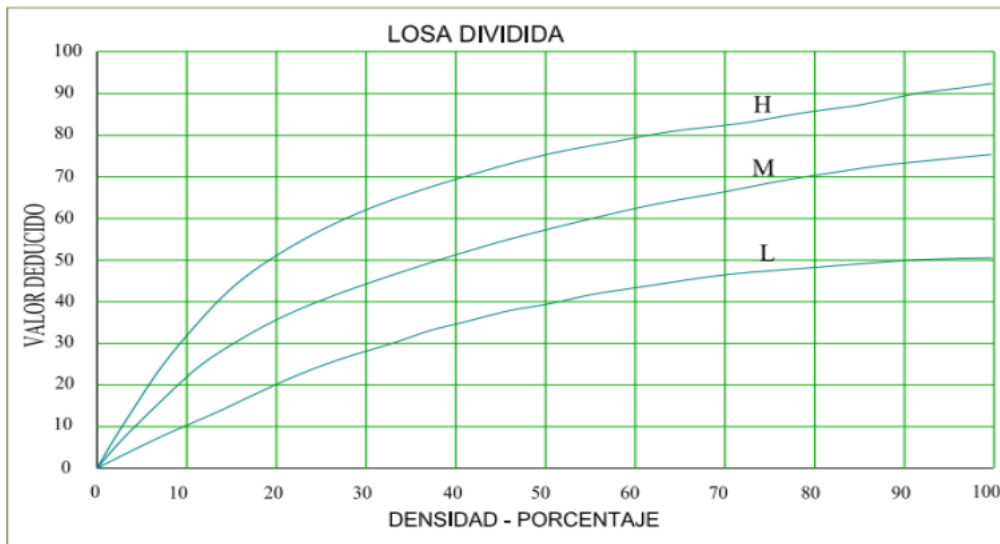
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:

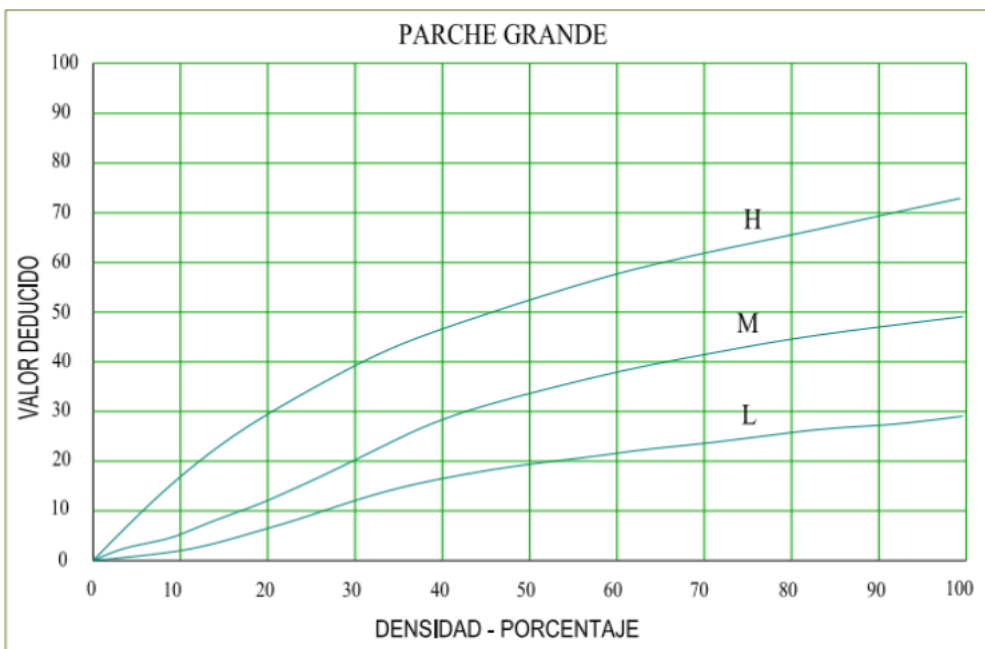
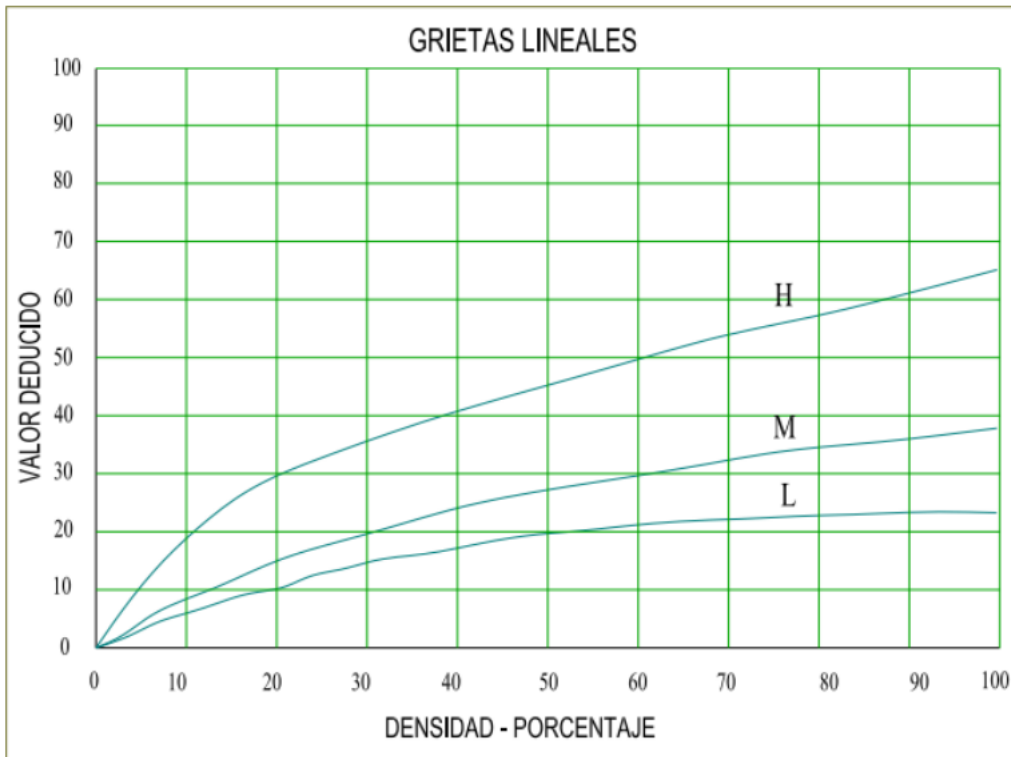
REGULAR

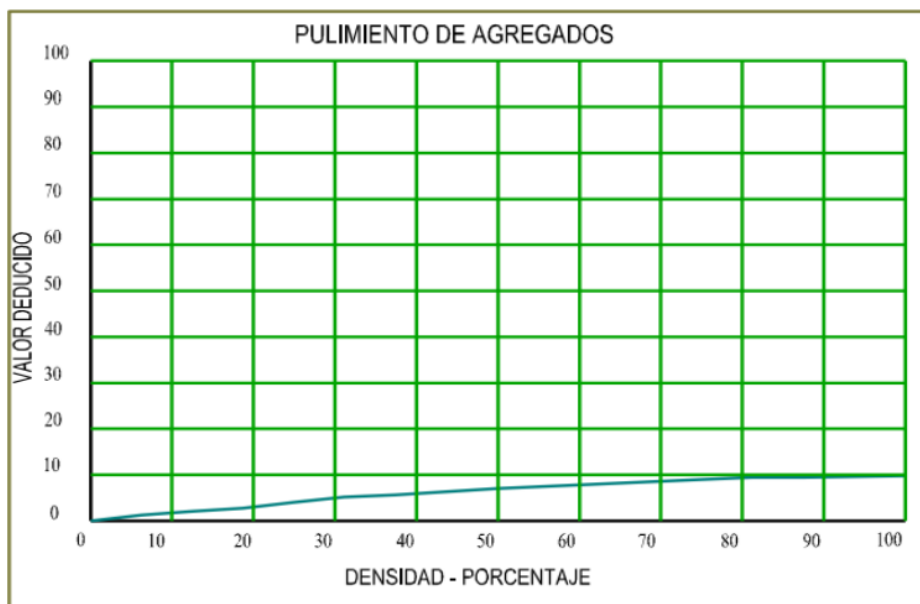
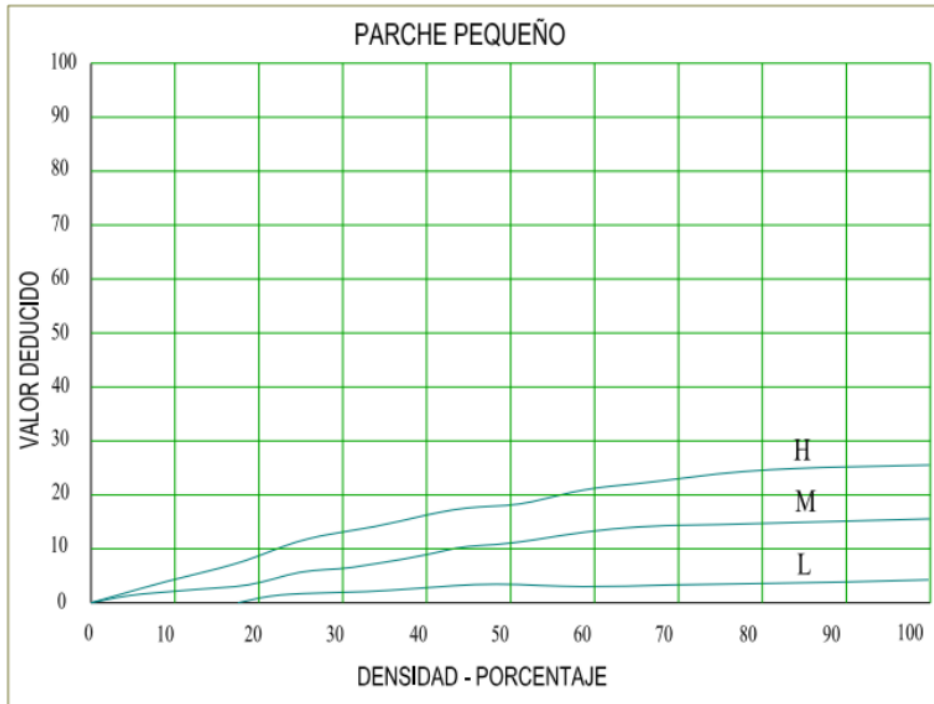
Valores deducidos para las fallas encontradas en el pavimento

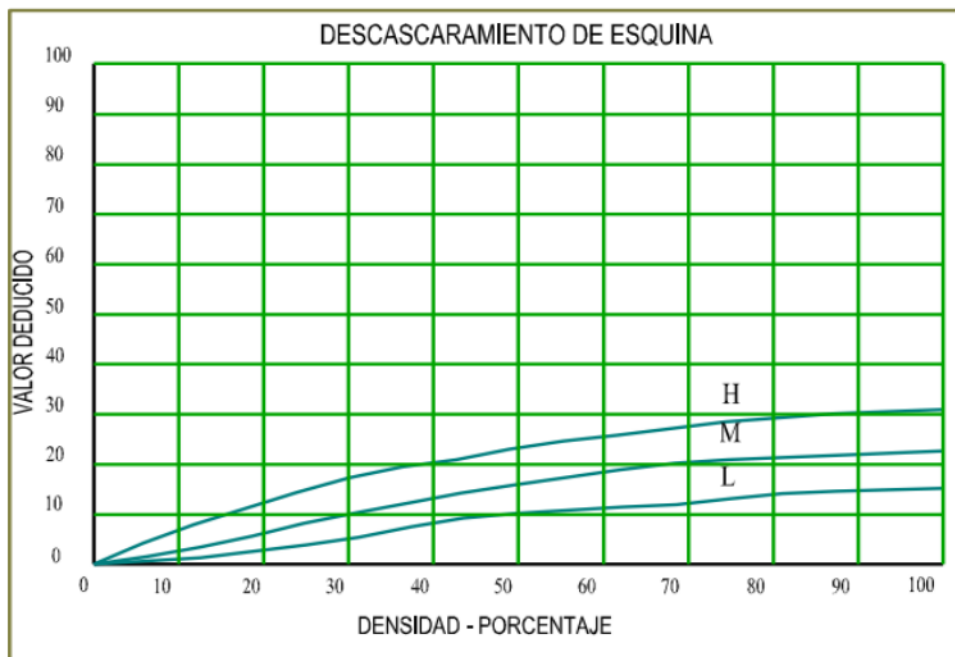


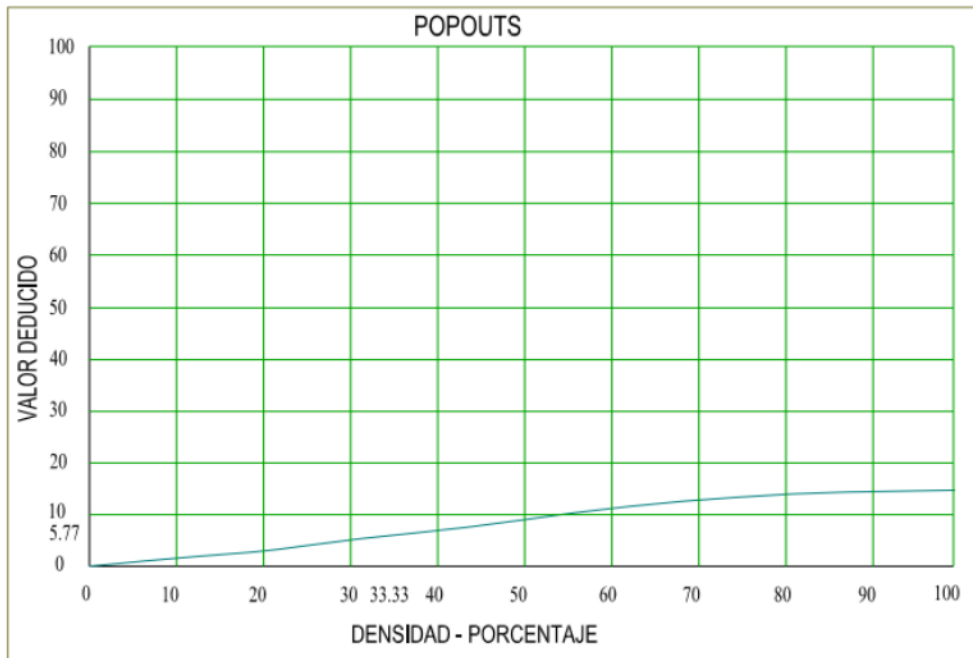
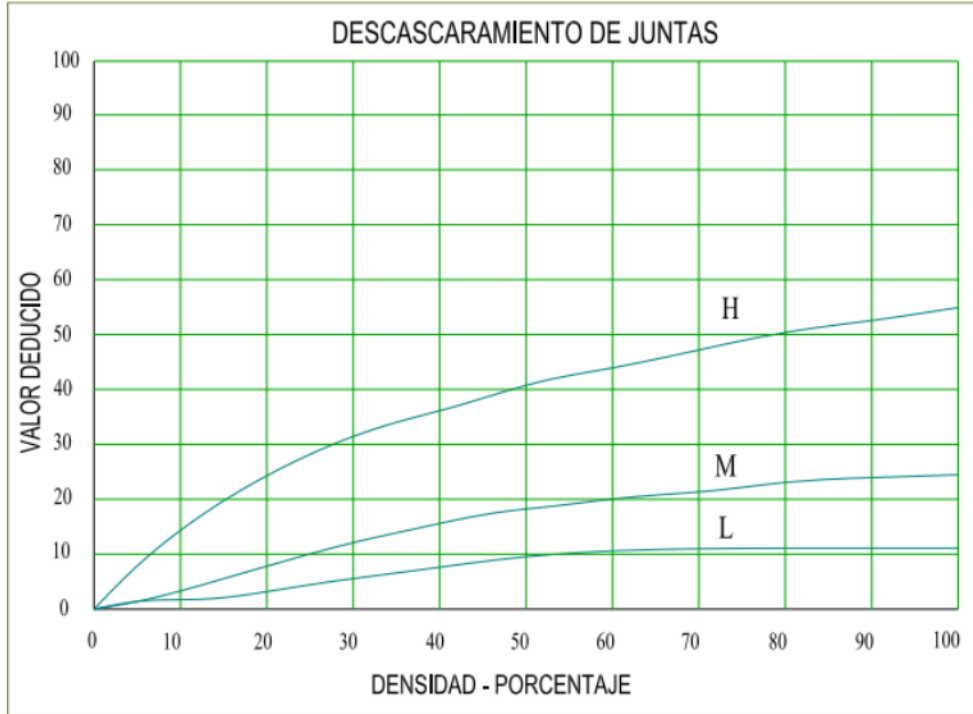
fuelle:

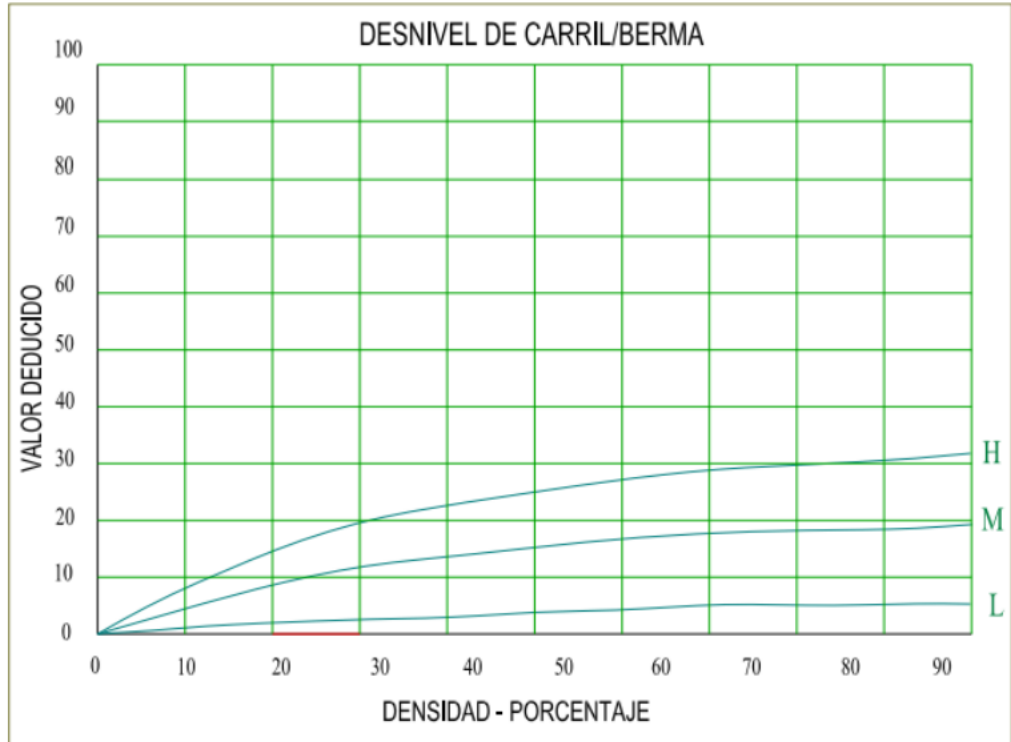






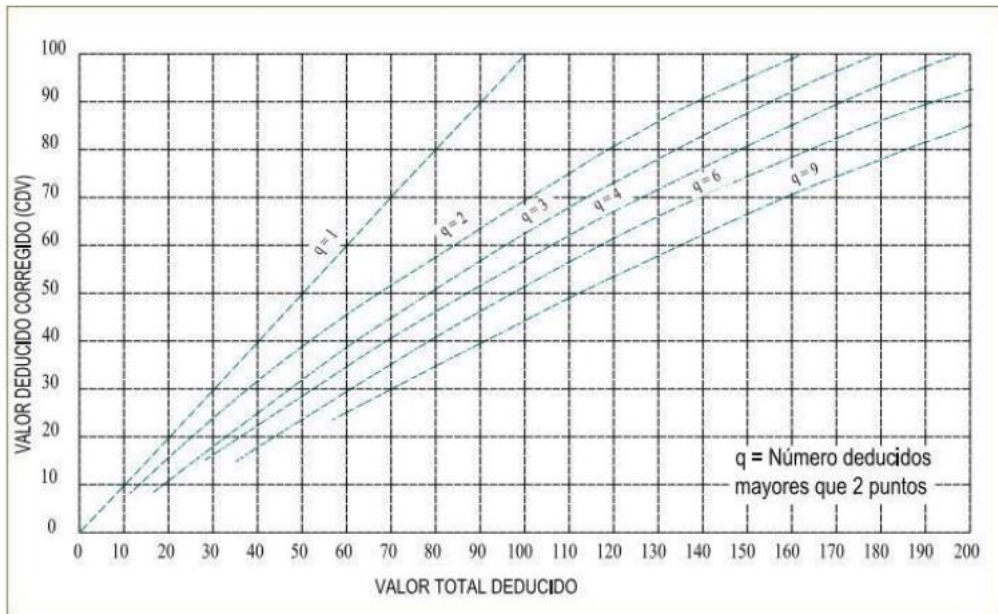








Valores deducidos para las fallas encontradas en el pavimento





ANEXO 03

ENSAYOS DE LABORATORIO



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 CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN

SOLICITANTE : Bach. ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : JR. AREQUIPA - PUNO

EL. ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

FECHA : 22 DE JULIO DEL 2024

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

DISÑO f'c = 210 kg/cm²

POSICIÓN : VERTICAL

ANGULO IMPACTO: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm ² - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm ² - MAXIMA	f'c kg/cm ² - MÍNIMA
P-01	30	28	260	20	21%	314.15	205.85

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

DISÑO f'c = 210 kg/cm²

POSICIÓN : VERTICAL

ANGULO IMPACTO: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm ² - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm ² - MAXIMA	f'c kg/cm ² - MÍNIMA
P-02	26	24	230	20	22%	280.63	179.37

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

DISÑO f'c = 210 kg/cm²

POSICIÓN : VERTICAL

ANGULO IMPACTO: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm ² - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm ² - MAXIMA	f'c kg/cm ² - MÍNIMA
P-03	31	29	280	20	20%	336.39	223.61

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

DISÑO f'c = 210 kg/cm²

POSICIÓN : VERTICAL

ANGULO IMPACTO: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm ² - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm ² - MAXIMA	f'c kg/cm ² - MÍNIMA
P-04	30	28	260	20	21%	314.15	205.85

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

DISÑO f'c = 210 kg/cm²

POSICIÓN : VERTICAL

ANGULO IMPACTO: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm ² - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm ² - MAXIMA	f'c kg/cm ² - MÍNIMA
P-05	27	25	220	20	22%	269.41	170.59



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

MOJ. ARNALDO Y ANA TORRES
 CIP 103297

B. N° 006-00307409



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 CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN

SOLICITANTE : Bach. ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : JR. AREQUIPA - PUNO

EL ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

FECHA : 22 DE JULIO DEL 2024

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

DISEÑO f'c = 210 kg/cm²

POSICIÓN : VERTICAL

ANGULO IMPACTO: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm ² - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm ² - MAXIMA	f'c kg/cm ² - MÍNIMA
P-06	33	31	320	20	19%	380.67	259.33

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

DISEÑO f'c = 210 kg/cm²

POSICIÓN : VERTICAL

ANGULO IMPACTO: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm ² - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm ² - MAXIMA	f'c kg/cm ² - MÍNIMA
P-07	32	30	300	20	20%	358.56	241.44

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

DISEÑO f'c = 210 kg/cm²

POSICIÓN : VERTICAL

ANGULO IMPACTO: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm ² - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm ² - MAXIMA	f'c kg/cm ² - MÍNIMA
P-08	31	29	280	20	20%	336.39	223.61

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

DISEÑO f'c = 210 kg/cm²

POSICIÓN : VERTICAL

ANGULO IMPACTO: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm ² - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm ² - MAXIMA	f'c kg/cm ² - MÍNIMA
P-09	32	30	300	20	20%	358.56	241.44

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

DISEÑO f'c = 210 kg/cm²

POSICIÓN : VERTICAL

ANGULO IMPACTO: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm ² - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm ² - MAXIMA	f'c kg/cm ² - MÍNIMA
P-10	29	27	300	20	20%	358.56	241.44



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

[Signature]
Ramos Peñasco Alex
CIP 15527

B. N° 006-00307409



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 CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339,181 - ASTM C 805)

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN

SOLICITANTE : Bach. ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : JR. AREQUIPA - PUNO

EL ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

FECHA : 22 DE JULIO DEL 2024

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO
DISEÑO f'c = 210 kg/cm2 **POSICIÓN** : VERTICAL **ANGULO IMPACTO**: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm2 - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm2 - MAXIMA	f'c kg/cm2 - MÍNIMA
P-11	35	33	360	20	18%	424.72	295.28

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO
DISEÑO f'c = 210 kg/cm2 **POSICIÓN** : VERTICAL **ANGULO IMPACTO**: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm2 - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm2 - MAXIMA	f'c kg/cm2 - MÍNIMA
P-12	31	29	280	20	20%	336.39	223.61

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO
DISEÑO f'c = 210 kg/cm2 **POSICIÓN** : VERTICAL **ANGULO IMPACTO**: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm2 - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm2 - MAXIMA	f'c kg/cm2 - MÍNIMA
P-13	33	31	320	20	19%	380.67	259.33

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO
DISEÑO f'c = 210 kg/cm2 **POSICIÓN** : VERTICAL **ANGULO IMPACTO**: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm2 - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm2 - MAXIMA	f'c kg/cm2 - MÍNIMA
P-14	31	29	280	20	20%	336.39	223.61

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO
DISEÑO f'c = 210 kg/cm2 **POSICIÓN** : VERTICAL **ANGULO IMPACTO**: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm2 - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm2 - MAXIMA	f'c kg/cm2 - MÍNIMA
P-15	32	30	300	20	20%	358.56	241.44



UANCV FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

MGR. ARNOLD YANATORRES
CIP 100027

B: N° 006-00307409



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 CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339.181 - ASTM C 805)

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN

SOLICITANTE : Bach. ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : JR. AREQUIPA - PUNO

EL. ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO

FECHA : 22 DE JULIO DEL 2024

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO
DISÑO f'c = 210 kg/cm2 **POSICIÓN** : VERTICAL **ANGULO IMPACTO**: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm2 - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm2 - MAXIMA	f'c kg/cm2 - MÍNIMA
P-16	30	28	260	20	21%	314.15	205.85

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO
DISÑO f'c = 210 kg/cm2 **POSICIÓN** : VERTICAL **ANGULO IMPACTO**: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm2 - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm2 - MAXIMA	f'c kg/cm2 - MÍNIMA
P-17	27	25	220	20	22%	269.41	170.59

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO
DISÑO f'c = 210 kg/cm2 **POSICIÓN** : VERTICAL **ANGULO IMPACTO**: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm2 - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm2 - MAXIMA	f'c kg/cm2 - MÍNIMA
P-18	31	29	280	20	20%	336.39	223.61

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO
DISÑO f'c = 210 kg/cm2 **POSICIÓN** : VERTICAL **ANGULO IMPACTO**: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm2 - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm2 - MAXIMA	f'c kg/cm2 - MÍNIMA
P-19	30	28	260	20	21%	314.15	205.85

ELEMENTO ESTRUCTURAL : LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RÍGIDO
DISÑO f'c = 210 kg/cm2 **POSICIÓN** : VERTICAL **ANGULO IMPACTO**: 90°

N°	INDICE DE REBOTE	IND. DE REBOTE CORREGIDO	f'c kg/cm2 - ESCLEROMETRO	EDAD EN AÑOS	CORRECCIÓN (%)	f'c kg/cm2 - MAXIMA	f'c kg/cm2 - MÍNIMA
P-20	31	29	300	20	20%	358.56	241.44



UANCV - FICAP INGENIERÍA CIVIL

MARÍA JOSÉ TORRES
CIP 100007

B. N° 006-00307409



ANEXO 04
PANEL FOTOGRÁFICO

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura: Punto 1.

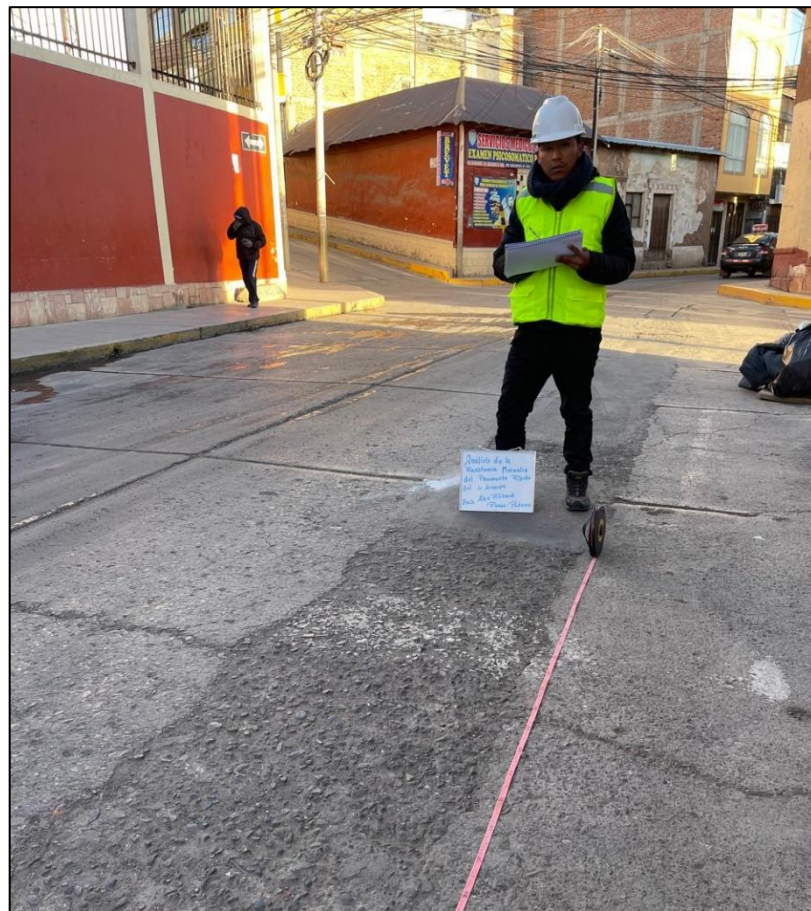


Figura: Punto 2



Figura: Punto 3

FALLAS DE ACUERDO AL PCI







ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 1/12/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ALEX RICHARD RAMOS PEÑASCO

Dirección: AV. ALFONSO UGARTE 777

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 76 61 31 31

Teléfono: 958690997 email: devirtpark@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: DR. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN AREQUIPA DE LA CIUDAD DE PUNO, MEDIANTE LA PRUEBA DE ESCLERÓMETRO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN

Palabras claves, (3 a 5 términos): ESCLERÓMETRO, INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO, PAVIMENTO RÍGIDO -

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

1

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: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17



DE DICIEMBRE DEL 2024

Firma de Autor

huella digital

Fecha