



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



**DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE  
LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES  
FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. ALDO CONDORI CHINO**

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**  
**DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024**


TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. ALDO CONDORI CHINO**

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. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS

  
: \_\_\_\_\_  
Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1869-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 24 de diciembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 19286 presentado por el (la) Bachiller: **ALDO CONDORI CHINO** 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. **ALDO CONDORI CHINO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024**, 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** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**ARTICULO SEGUNDO.** – **RECONOCER** como asesor de la 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: **ALDO CONDORI CHINO**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024** para optar el Título Profesional de Ingeaiero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Lunes 30 de diciembre del 2024
- \* **HORA** : 14:00 horas
- \* **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 Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1429-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 05 de noviembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 11746 por el señor (a): **ALDO CONDORI CHINO** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1254- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 244- 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): **ALDO CONDORI CHINO**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024**, 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° 244- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024**, 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): **ALDO CONDORI CHINO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024** 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

Dr. Milton Quispe Huanca  
DECANO  
CIP. 47790



Dr. Efraim Pajillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 592-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 09 de julio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 5125, presentado el señor (a) **ALDO CONDORI CHINO** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO – N° 403-2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 176 -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): **ALDO CONDORI CHINO** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024**, 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° 176 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024**.

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 señor (a): **ALDO CONDORI CHINO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024** 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.



**Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**  
**DECANO**  
**CIP. 47750**



**Dr. Edwin Julio Sosa**  
**DIRECTOR**  
**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024

### INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="http://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://repositorio.uprit.edu.pe">repositorio.uprit.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://transparencia.mtc.gob.pe">transparencia.mtc.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%

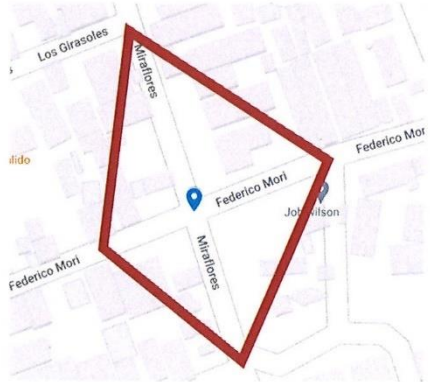
Trabajo del estudiante



### Metadatos complementarios

<b>Título de la Tesis</b>	
<b>DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	ALDO CONDORI CHINO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	47382619
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0009-0348-4489">https://orcid.org/0009-0009-0348-4489</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6740-5024">https://orcid.org/0000-0002-6740-5024</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI.
Número de documento de identidad	02424528
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI.
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI.
Número de documento de identidad	01316765



<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>País:</b> Perú  <b>Departamento:</b> Puno  <b>Provincia:</b> Puno  <b>Distrito:</b> Puno            Jirones Federico Mori y Miraflores  <b>Coordenadas:</b>  <b>Latitud:</b> -15.5004326  <b>Longitud:</b> -70.1168764  <b>URL Maps:</b>  <a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1ZgwEJY4WdcT58oefhFBKxVrvvgYTUh0&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1ZgwEJY4WdcT58oefhFBKxVrvvgYTUh0&amp;usp=sharing</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2024 – Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> Librería	<p><b>Ingeniería Civil</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a></p> <p><b>Ingeniería de la construcción</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a></p>

UNIVERSIDAD NACIONAL NESTOR CERDAS VELÁSQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS  
 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN  
 Dr. Eirain Parillo Sosa  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ALDO CONDORI CHINO, identificado con DNI  
Nro. 47382619, 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:

DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y  
MIRAFLORES 2024

Asesorado por: Dr. 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 31 de diciembre del 2024



Firma del Asesor  
(obligatoria)



Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

A mi familia, que ha sido mi refugio, mi guía y mi mayor apoyo en cada etapa de este camino. A mis padres, por sus sacrificios, enseñanzas y amor incondicional, que me han impulsado a llegar hasta aquí. A mis amigos, por su compañía y aliento en los momentos difíciles. Esta tesis es el fruto de un sueño compartido y de todos los valores que me han inculcado. También la dedico a mí mismo/a, por la perseverancia, la pasión y la fuerza que me llevaron a superar cada obstáculo.



## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la culminación de esta tesis.

A mi asesor/a de tesis, [nombre del asesor/a], por su invaluable guía, paciencia y sabiduría que enriquecieron este trabajo. A los profesores que durante mi formación académica me brindaron herramientas y conocimientos esenciales para alcanzar este logro.

A mis compañeros de estudio, quienes compartieron conmigo horas de esfuerzo, debates constructivos y apoyo mutuo.

A mi familia, por su apoyo emocional, económico y moral en cada etapa de este proceso. Su confianza en mí fue mi mayor motivación.

Finalmente, agradezco a la vida y a las experiencias que me permitieron crecer no solo como estudiante.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Exposición de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	3
1.2.1. Pregunta general.....	3
1.2.2. Preguntas específicas.....	3
1.3. Justificación de la Investigación.....	3
1.3.1. Justificación Teórica.....	3
1.3.2. Justificación práctica.....	4
1.3.3. Justificación metodológica.....	4
1.3.4. Justificación económica.....	4
1.3.5. Justificación social.....	5
1.4. Objetivos.....	5



1.4.1.	Objetivo principal.....	5
1.4.2.	Objetivos específicos .....	5
1.5.	Hipótesis .....	6
1.5.1.	Hipótesis general .....	6
1.5.2.	Hipótesis específicas .....	6
1.6.	Variables e indicadores .....	6
1.6.1.	Variable independiente .....	6
1.6.2.	Variable dependiente .....	7
1.7.	Operacionalización de Variables .....	7
1.7.1.	Operacionalización de variable independiente.....	7
1.7.2.	Operacionalización de variable dependiente.....	8

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de la Investigación.....	9
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	9
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	11
2.1.3.	Antecedentes locales.....	13
2.2.	Marco teórico .....	14
2.2.1.	Tipos de pavimentos.....	14
2.2.2.	Método de diseño .....	16
2.2.3.	Variables de Diseño .....	17



2.2.4.	Fallas en pavimentos urbanos .....	19
2.2.5.	Base tratada con tecnología proes .....	24
2.2.6.	Hidrología en la Zona.....	28
2.2.7.	Principales formas de precipitación: .....	29
2.3.	Glosario de términos básicos .....	32

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Diseño de la investigación .....	36
3.1.1.	Nivel de investigación .....	36
3.1.2.	Tipo de investigación .....	36
3.1.3.	Método de investigación .....	36
3.1.4.	Diseño de la investigación .....	37
3.2.	Población y muestra .....	37
3.2.1.	Población .....	37
3.2.2.	Muestra .....	38
3.2.3.	Diseño de muestra .....	38
3.3.	Ámbito de estudio .....	39
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	39

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y ANALISIS

4.1.	Resultados .....	40
------	------------------	----



4.1.1.	Generalidades para el diseño de pavimento .....	40
4.1.2.	Estudio Topográfico .....	42
4.1.3.	Estudio de transito .....	43
4.2.	Diseño de pavimento rigido .....	58
4.2.1.	Diseño de pavimento rígido .....	58
4.2.2.	Dimensionamiento de accesos peatonales .....	70
4.3.	Discusión .....	75
	CONCLUSIONES .....	76
	RECOMENDACIONES .....	78
	REFERENCIAS.....	80
	ANEXOS.....	82



### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Conteo Dia lunes .....	44
<b>Tabla 2</b> Conteo Dia Martes .....	45
<b>Tabla 3</b> Conteo de vehículos día miércoles .....	46
<b>Tabla 4</b> Conteo de vehículos día jueves .....	46
<b>Tabla 5</b> Conteo de vehículos día viernes .....	47
<b>Tabla 6</b> Conteo de vehículos día sábado .....	48
<b>Tabla 7</b> Conteo de vehículos día domingo .....	48
<b>Tabla 8</b> Conteo de vehículos Resumen Semanal .....	49
<b>Tabla 9</b> Transito promedio diario semanal .....	50
<b>Tabla 10</b> Transito promedio anual .....	50
<b>Tabla 11</b> Factor de Proyección .....	51
<b>Tabla 12</b> Tasa anual de crecimiento .....	52
<b>Tabla 13</b> Tabla Factor direccional y factor carril .....	53
<b>Tabla 14</b> Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes para pavimentos rígidos .....	54
<b>Tabla 15</b> Factor de ejes equivalentes de un vehículo mototaxi .....	55
<b>Tabla 16</b> Factor de ejes equivalentes de un vehículo camioneta .....	55
<b>Tabla 17</b> Factor de ejes equivalentes de un vehículo camión c2 .....	56
<b>Tabla 18</b> Factor de ejes equivalentes de un vehículo bus .....	56
<b>Tabla 19</b> Factor de ejes equivalentes de un vehículo micro .....	57



<b>Tabla 20</b> Variable tiempo.....	59
<b>Tabla 21</b> Tipo de tráfico expresado en ejes equivalentes .....	60
<b>Tabla 22</b> Desviación estándar según la condición de diseño .....	61
<b>Tabla 23</b> Nivel de confiabilidad según el rango de tráfico expresado en EE .....	61
<b>Tabla 24</b> Índice de serviciabilidad final.....	64
<b>Tabla 25</b> Requerimiento mínimo CBR.....	66
<b>Tabla 26</b> Coeficientes de la sub rasante basado en CBR.....	66
<b>Tabla 27</b> Cálculo del espesor (h) de la sub-base.....	66
<b>Tabla 28</b> Estimación a través de la resistencia a la compresión del concreto.....	67
<b>Tabla 29</b> Módulo de transferencia de cargas .....	68
<b>Tabla 30</b> Valores recomendados para el coeficiente de drenaje .....	68
<b>Tabla 31</b> Espesor de losa .....	69
<b>Tabla 32</b> Pasadores según el espesor de losa .....	69
<b>Tabla 33</b> Barras de amarre según el espesor de losa .....	70



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Tipos de pavimentos .....	15
<b>Figura 2</b> Test método AASHHO .....	16
<b>Figura 3</b> Piel de Cocodrilo en Pavimentos .....	20
<b>Figura 4</b> Exudación de pavimentos .....	21
<b>Figura 5</b> Fisuras en pavimentos .....	21
<b>Figura 6</b> Hundimiento en pavimentos .....	22
<b>Figura 7</b> Fisuras de bordes en pavimentos.....	23
<b>Figura 8</b> Conteo de Vehicular.....	44
<b>Figura 9</b> Conteo día lunes .....	45
<b>Figura 10</b> Conteo día martes .....	45
<b>Figura 11</b> Conteo día miércoles .....	46
<b>Figura 12</b> Conteo día jueves .....	47
<b>Figura 13</b> Conteo día viernes .....	47
<b>Figura 14</b> Conteo día sábado .....	48
<b>Figura 15</b> Conteo día domingo .....	49
<b>Figura 16</b> Resumen semanal .....	49
<b>Figura 17</b> Correlación CBR y módulo de reacción de la sub rasante.....	65
<b>Figura 18</b> Vereda $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .....	71
<b>Figura 19</b> Sardinel de concreto de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ .....	72
<b>Figura 20</b> Pendiente máxima de rampa .....	74



## RESUMEN

La presente tesis titulada **“DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024”** aborda el diseño de pavimento como una solución para mejorar la transitabilidad vial en el tramo comprendido entre los jirones Federico Mori y Miraflores en el año 2024. El objetivo principal del estudio es proponer un diseño de pavimento que optimice las condiciones de movilidad vehicular, peatonal y para personas con discapacidad, garantizando así una infraestructura vial más eficiente, segura y accesible.

Para el desarrollo del proyecto, se llevó a cabo un diagnóstico inicial que incluyó la evaluación del estado actual de la vía, los niveles de tráfico, las necesidades de los usuarios y las condiciones topográficas y climáticas de la zona. Posteriormente, se diseñó un pavimento que cumple con las normativas técnicas vigentes y está adaptado a las características del terreno y el flujo vehicular proyectado.

Los resultados del estudio muestran un espesor de losa de concreto de 15.5cm y que la implementación del diseño propuesto mejora significativamente la transitabilidad vial, reduciendo tiempos de desplazamiento, incrementando la seguridad y promoviendo la inclusión. Se concluye que el diseño planteado no solo beneficia a los usuarios directos de la vía, sino que también contribuye al desarrollo urbano y a la calidad de vida de la población en el área de intervención.

**Palabras clave:** Pavimento rígido, pavimento flexible, transitabilidad vehicular, transitabilidad peatonal y estudio de tráfico.



## ABSTRACT

The present thesis, titled “**PAVEMENT DESIGN FOR THE IMPROVEMENT OF ROAD TRANSITABILITY BETWEEN FEDERICO MORI AND MIRAFLORES STREETS 2024**”, addresses pavement design as a solution to improve road transitivity in the section between Federico Mori and Miraflores streets in 2024. The main objective of the study is to propose a pavement design that optimizes conditions for vehicular, pedestrian, and disabled mobility, thereby ensuring a more efficient, safe, and accessible road infrastructure.

For the development of the project, an initial assessment was carried out, including the evaluation of the current condition of the road, traffic levels, user needs, and the topographical and climatic conditions of the area. Subsequently, a pavement design was proposed that complies with current technical regulations and is adapted to the terrain characteristics and projected traffic flow.

The study results indicate a concrete slab thickness of 15.5 cm and show that the implementation of the proposed design significantly improves road transitivity, reducing travel times, increasing safety, and promoting inclusion. It is concluded that the proposed design not only benefits direct road users but also contributes to urban development and the quality of life of the population in the intervention area.

**Keywords:** Rigid pavement, flexible pavement, vehicular transitivity, pedestrian transitivity, and traffic study.



## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Exposición de la situación problemática

A nivel mundial la infraestructura vial es el principal medio de comunicación esto brindando consecuencias positivas como el aumento económico y social, el factor mas influyente es el aumento de área urbanizable lo que implica brindar a esa nueva población el diseño, construcción, rehabilitación de nuevas vías en aras de una mejor calidad de vida y continuar con el desarrollo de la misma; por lo expuesto es el diseño de las nuevas vías pueda tener mayor vida útil mejorando las condiciones de los usuarios por mucho más tiempo, una correcta utilización de los conocimientos y herramientas en la actualidad tendrán como resultado un pavimento de mayor durabilidad y resistencia a las distintas solicitudes de uso y a agentes naturales y antrópicos propios de los que estén expuestos (Gómez, 2023).

La infraestructura vial a nivel de América del Sur la infraestructura vial es un eje importante en el crecimiento económico y social en sus distintos niveles poblacionales sin embargo (Rivera, 2015).



A nivel nacional, el Perú se encuentra en el puesto 72 en el ranking general de competitividad, en el puesto 86 en el ranking mundial de infraestructura y en el puesto 108 en la calidad de infraestructura de carreteras. Por lo tanto, es importante dar prioridad a los trabajos que fomenten la infraestructura para fomentar el desarrollo del país y garantizar que el Ministerio de Transporte y Comunicaciones cumpla con los objetivos de cada año (Castillo, 2018).

En la ciudad de Juliaca, la implementación de nuevos proyectos viales, así como las labores de mantenimiento y rehabilitación de vías existentes, generan condiciones propicias para el desarrollo económico, al crear ventajas competitivas y nuevas oportunidades de crecimiento urbano. No obstante, se ha identificado un problema estructural recurrente en la infraestructura vial, debido principalmente a la antigüedad de las construcciones, la falta de mantenimiento rutinario y periódico, y el tránsito constante de vehículos con cargas que exceden los límites establecidos.

Este deterioro progresivo ha derivado en una disminución significativa de las condiciones de transitabilidad, lo cual incrementa el riesgo de accidentes de tránsito, retrasa el transporte de bienes y personas, y afecta negativamente a la calidad de vida de los ciudadanos. En este contexto, el diseño y mejoramiento del pavimento entre los jirones Federico Mori y Miraflores representa una solución estratégica y necesaria para garantizar la seguridad vial, la eficiencia del transporte urbano y la integración de zonas clave de la ciudad

.



## 1.2. Planteamiento del Problema

### 1.2.1. *Pregunta general*

¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad vial entre los Jirones Federico Mori y Miraflores 2024?

### 1.2.2. *Preguntas específicas*

- ¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Federico Mori y Miraflores 2024?
- ¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Federico Mori y Miraflores 2024?
- ¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Federico Mori y Miraflores 2024?

## 1.3. Justificación de la Investigación

Aquí tienes un ejemplo desarrollado para las distintas justificaciones del proyecto “**Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los jirones Federico Mori y Miraflores 2024**”:

### 1.3.1. Justificación Teórica

El diseño de pavimentos se fundamenta en teorías de ingeniería civil que permiten garantizar estructuras viales seguras, duraderas y eficientes. Este proyecto se basa en los principios del diseño estructural de pavimentos según la metodología del **Instituto del Asfalto (AASHTO)** y las normativas del **Manual de Carreteras del MTC**, considerando factores como el tipo de suelo, cargas vehiculares, clima y vida útil esperada. La aplicación de estos fundamentos teóricos



busca optimizar el comportamiento estructural del pavimento y reducir costos de mantenimiento a largo plazo.

### **1.3.2. Justificación práctica**

Actualmente, la vía entre los jirones Federico Mori y Miraflores presenta deterioro significativo, lo cual genera dificultades en el tránsito vehicular y peatonal. Este proyecto tiene una utilidad directa, ya que al implementar un pavimento adecuado se mejora la transitabilidad, se reducen los tiempos de traslado, se previenen accidentes y se facilita el acceso a servicios básicos. Además, se incrementa la calidad de vida de los ciudadanos y se promueve el desarrollo urbano ordenado.

### **1.3.3. Justificación metodológica**

La ejecución del proyecto se sustenta en una metodología científica y técnica basada en el levantamiento topográfico, análisis de suelos, estudio de tráfico y diseño estructural de pavimento. Cada etapa será desarrollada utilizando herramientas de ingeniería y programas especializados (como AutoCAD Civil 3D, MTC Pavimentos, entre otros), lo cual garantiza resultados confiables y replicables. Esta metodología asegura una intervención planificada y ajustada a los estándares técnicos vigentes.

### **1.3.4. Justificación económica**

La inversión en infraestructura vial representa una medida costo-eficiente a mediano y largo plazo. Mejorar la transitabilidad en esta zona reducirá gastos en mantenimiento vehicular, disminuirá los costos logísticos del transporte local y aumentará el valor del suelo urbano. Asimismo, el proyecto fomenta la dinamización



económica de la zona, atrayendo inversión y comercio. Por tanto, la relación costo-beneficio es favorable para la población y el gobierno local.

### **1.3.5. Justificación social**

El mal estado de las vías afecta directamente la calidad de vida de los habitantes, limitando su movilidad y acceso a servicios como salud, educación y comercio. Con este proyecto se promueve la inclusión social, la conectividad entre barrios y la integración urbana. Asimismo, se generan empleos temporales durante la ejecución de las obras, impactando positivamente en la economía familiar de la zona. En resumen, la mejora de esta vía contribuye al bienestar y desarrollo integral de la comunidad.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo principal**

Determinar de qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad entre los Jirones Mori y Miraflores 2024.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Analizar cómo el diseño del pavimento contribuye a optimizar la circulación vehicular entre los Jirones Mori y Miraflores en el año 2024.
- Analizar de qué forma el diseño del pavimento favorece el desplazamiento peatonal entre los Jirones Mori y Miraflores en el año 2024.
- Analizar cómo la implementación del pavimento facilita la movilidad de personas con discapacidad entre los Jirones Mori y Miraflores en el año 2024.



## 1.5. Hipótesis

### 1.5.1. Hipótesis general

El diseño del pavimento mejora la transitabilidad vial entre los Jirones Mori y Miraflores 2024.

### 1.5.2. Hipótesis específicas

- El diseño del pavimento mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Mori y Miraflores 2024.
- El diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Mori y Miraflores 2024
- El diseño del pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Mori y Miraflores 2024

## 1.6. Variables e indicadores

### 1.6.1. Variable independiente

- Pavimento

#### 1.6.1.1. Indicadores

Pavimento Flexible

- Expectativa → Nivel de satisfacción anticipado / Perspectiva esperada / Proyección de resultados
- Espesor de carpeta asfáltica → Grosor de la capa de asfalto / Profundidad del recubrimiento asfáltico
- Costo → Inversión requerida / Valor económico estimado / Gasto proyectado

Pavimento Rígido

- Expectativa



- Serviciabilidad
- Espesor de losa de concreto
- Costo

## **1.6.2. Variable dependiente**

- Transitabilidad

### **1.6.2.1. Indicadores**

Vehicular

- Estudio de tráfico

Peatonal

- Acera
- Sardinel

Personas con discapacidad

- Rampas

## **1.7. Operacionalización de Variables**

### **1.7.1. Operacionalización de variable independiente**

#### **1.7.1.1. Definición conceptual**

Estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito (EG, 2013).

#### **1.7.1.2. Definición operacional**

El diseño del pavimento permitirá la evaluación del pavimento flexible y rígido, los cuales se medirán tras indicadores (EG, 2013).



### **1.7.1.3. Dimensiones**

- Pavimento Flexible
- Pavimento Rígido

### **1.7.2. Operacionalización de variable dependiente**

#### **1.7.2.1. Definición conceptual**

Nivel de servicio de infraestructura vial que asegura un estado de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo (EG, 2013).

#### **1.7.2.2. Definición operacional**

La transitabilidad permitirá la evaluación vehicular, peatonal y personas con discapacidad; los cuales se medirán a través de encuestas.

#### **1.7.2.3. Dimensiones**

- Vehicular
- Peatonal
- Personas con discapacidad



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Farinango (2014), en su tesis titulada "Análisis comparativo de costos entre el pavimento rígido y pavimento flexible", plantea como objetivo principal realizar una evaluación comparativa de los costos asociados a ambos tipos de pavimentación, con el fin de identificar cuál resulta más viable y económico en el contexto de la ciudad de Quito. Los resultados obtenidos muestran que el costo total de construcción del pavimento rígido (de hormigón) asciende a USD 9'195,791.31, mientras que el del pavimento flexible alcanza los USD 5'465,923.23. Este estudio aporta nuevos conocimientos al campo y explica de manera clara y detallada la elección del tipo de pavimento más conveniente para el área donde se desarrolló la investigación.

Por su parte, Pereira (2017) señala en su trabajo investigativo que el diseño tanto de pavimentos como de mezclas constituye un componente fundamental dentro del ciclo de vida de las infraestructuras viales, debido a su estrecha relación con aspectos políticos, técnicos, económicos, sociales y ambientales. Recientes



avances en el estudio de las propiedades de los materiales y los modelos de comportamiento tanto de los materiales como del pavimento han motivado una revisión y actualización de los métodos actuales de diseño, especialmente en Estados Unidos, donde este proceso ya se encuentra en marcha. En contraste, en Europa aún se emplean métodos que datan de los años 70. Este documento expone inicialmente una reseña histórica de los métodos de diseño, evidenciando las limitaciones de los enfoques empíricos tradicionales. Posteriormente, se analizan los métodos utilizados en Francia, Reino Unido y por Shell, destacando sus principales elementos metodológicos, así como las variables de tráfico, clima y características del terreno. Asimismo, se aborda el diseño y modelado de mezclas asfálticas en el contexto europeo, integrados en los actuales sistemas de diseño de pavimentos. Finalmente, se identifican los principales retos que enfrenta el desarrollo de un método unificado de diseño en Europa, junto con los avances investigativos más recientes que podrían integrarse en dicho proceso.

En cuanto a la investigación de Abejide (2020), esta destaca la importancia de contar con una infraestructura adecuada para la gestión de pavimentos con el fin de asegurar su durabilidad. Esta necesidad se ha visto incrementada por la búsqueda de sostenibilidad mediante el uso del Sistema de Gestión del Tráfico Vial (RTMS), aplicado por los Departamentos de Transporte (DOT) en Sudáfrica. El incremento en el contenido de humedad, que eleva el nivel de saturación de las capas de base, subbase o subrasante, provoca una reducción considerable en el Módulo Resiliente (MR) de toda la estructura del pavimento, ya sea rígido o flexible. Esta situación representa una amenaza para la capacidad estructural del pavimento. En los diseños viales, los pavimentos flexibles han mostrado fallas como baches, pérdida de adherencia, disminución en la calidad de rodadura, aumento



del ruido y acumulación de agua en la superficie. Muchas de estas problemáticas han sido objeto de estudios tanto pasados como actuales. El presente estudio tiene como finalidad desarrollar propagadores que estimen la tasa de falla inducida por tensiones, utilizando modelos de desempeño del pavimento asfáltico a través del método de elementos finitos y el análisis de redes de flujo semántico (mediante el sistema experto JESS en JAVA). Además, se incorporan sensores de humedad en el pavimento para monitorear en tiempo real los modos de falla bajo condiciones ambientales y cargas de servicio.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Vega (2018), en su tesis titulada "Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000)", desarrollada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, plantea como objetivo el diseño comparativo de pavimentos rígido y flexible, utilizando como referencia metodológica los enfoques del Instituto del Asfalto, PCA y AASHTO. Entre las conclusiones destacadas se menciona que la capa de rodadura debe garantizar un nivel adecuado de confort superficial, y que la propuesta del pavimento rígido representó un costo de S/. 1,203,703, lo cual implica un incremento del 4.8% en comparación con la opción flexible. El aporte principal de esta investigación radica en la aplicación de diversos métodos y técnicas de diseño, con el propósito de determinar la alternativa más adecuada desde un enfoque técnico-económico.

En el estudio realizado por Lorren (2023), denominado "Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular del pueblo joven Diego Ferré, distrito y provincia de Chiclayo, región Lambayeque", se analiza el estado actual de la infraestructura vial en esta zona, caracterizada por baches, tramos sin pavimentar y un progresivo deterioro que afecta la circulación vehicular y el entorno



ambiental. Ante esta situación, se justifica la necesidad de intervenir técnicamente las vías del pueblo joven Diego Ferré. El objetivo general del estudio consiste en identificar el método más eficiente para el diseño tanto del pavimento rígido como del flexible en esta localidad. La metodología adoptada incluye recolección de datos mediante estudios de tránsito (basados en el formato de clasificación vehicular del MTC), análisis documental (tesis, reglamentos, artículos, entre otros), uso de software especializado (AutoCAD, Civil 3D, Excel), y aplicación de encuestas tipo Likert, complementadas con registros fotográficos del área de intervención. El procesamiento de la información se organizó en cuatro etapas: recopilación de datos, estudios preliminares, diseño técnico y análisis económico, seguidos de las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

Beltrán (2022), en su proyecto titulado "Mejoramiento de la transitabilidad vehicular de la carretera CU-1185 Tramo Chancadora-Cruzpata del distrito de Chinchero, provincia de Urubamba-Cusco-2021", establece como finalidad principal la optimización de las condiciones de circulación en dicho tramo. La vía, de 9.20 km de longitud y 5.00 m de ancho, presenta una topografía ondulada, curvas cerradas y pendientes pronunciadas, además de carecer de infraestructura de drenaje y obras complementarias, lo que representa un riesgo constante para el transporte de pasajeros y mercancías, especialmente en temporadas de lluvia. El proyecto propone mejorar la geometría vial conforme al Manual de Diseño Geométrico DG-2018, aplicar material granular estabilizado con cemento, instalar obras de arte y señalización adecuada, sustentado en estudios técnicos rigurosos. Además, se contempla la evaluación y mitigación de impactos ambientales y de seguridad durante el proceso constructivo. La propuesta incluye la estimación detallada de costos, plazos de ejecución, metrados y programación de obra. Se



concluye que la intervención contribuirá significativamente al desarrollo socioeconómico y cultural de la población beneficiada, reduciendo los costos de producción y el tiempo de traslado, al mismo tiempo que se disminuyen los riesgos de accidentes viales.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

Platero (2017), en su tesis titulada "Análisis y diseño de pistas y veredas de los Jirones San Bartolomé y Túpac Yupanqui del barrio Manto Central del distrito y provincia de Puno", señala como objetivo principal proponer alternativas de diseño en base a los estudios técnicos preliminares realizados en la zona, considerando el mejoramiento de la infraestructura vial y peatonal. En sus conclusiones, se destaca que el diseño de pavimento propuesto cumple con los requisitos establecidos a partir de los estudios básicos de ingeniería llevados a cabo en el distrito. Esta investigación se enfoca en ofrecer un análisis más detallado, al presentar un estudio de preinversión a nivel de perfil, que establece el alcance del proyecto enfocado en el diseño integral de la infraestructura urbana.

Por su parte, Málaga (2021) plantea como objetivo fundamental determinar el impacto que tiene la incorporación de agregados provenientes de la cantera Río Macusani en el diseño del pavimento rígido en el Jr. Ayacucho, Macusani – Puno. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental de tipo aplicado. Entre los resultados más relevantes, se obtuvo el cálculo de espesores mediante el método AASHTO 93, logrando un espesor de losa de 19.00 cm y una subbase granular de 15.00 cm, considerando un CBR de la subrasante del 18.70 %. Además, se realizó el diseño de mezclas, obteniéndose una resistencia a la compresión de 280 kg/cm<sup>2</sup>, superando el 100 % en los ensayos de compresión a los 28 días. El ensayo de desgaste arrojó un valor del 22.84 %,



dentro del rango permitido. Se concluye que los agregados de esta cantera cumplen con los estándares técnicos exigidos en laboratorio, siendo adecuados tanto para el diseño de pavimentos rígidos como para otras construcciones.

En la investigación de Quispe (2023), titulada “Diseño de Pavimento Rígido para Mejorar la Transitabilidad Vehicular y Peatonal en el Centro Poblado de Ccopamaya, distrito de Acora, Puno”, se propone como objetivo desarrollar un diseño estructural de pavimento rígido que permita mejorar las condiciones de circulación tanto vehicular como peatonal en dicha localidad. El estudio se enmarca dentro de un enfoque científico, de tipo aplicado, con un nivel descriptivo y un diseño de investigación no experimental – transversal. Entre los resultados más importantes se encuentra el estudio de tránsito, con un flujo diario promedio de 188 vehículos y un promedio anual de 163.41 vehículos, incluyendo unidades livianas y pesadas. El CBR promedio obtenido fue de 27.72 %, resultado de cuatro ensayos de laboratorio, lo que permitió establecer un espesor para la base o subbase de 15 cm y una losa de concreto de igual espesor. La losa diseñada es de forma cuadrada, con dimensiones de 3.30 m por lado, en función del ancho del carril y la altitud superior a los 3000 msnm. Además, se incorporan pasadores de acero de  $\frac{3}{4}$  de pulgada con una longitud de 41 cm, dispuestos cada 30 cm, y una separación entre losas de 22 mm, conforme al método AASHTO 93 y las especificaciones del MTC.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Tipos de pavimentos**

Según la Guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos (1993), se reconocen dos tipos principales de pavimentos: los rígidos y los flexibles. El pavimento rígido está compuesto por una losa de concreto, ya sea simple o

reforzada, que se apoya directamente sobre una capa de base o subbase. Por otro lado, el pavimento flexible está constituido por una capa de mezcla asfáltica colocada sobre una base y una subbase, formando un sistema estructural que distribuye las cargas gradualmente hacia las capas inferiores.

**Figura 1**

*Tipos de pavimentos*



Los tipos de pavimentos de concreto pueden ser los siguientes:

- Pavimentos de concreto simple.
- Sin Pasadores
- Con Pasadores
- Pavimentos de concreto reforzados con juntas.
- Pavimentos de concreto con refuerzo continuo.

Escobar (2017) describe el pavimento como una estructura conformada por capas granulares, tales como la subbase y la base, sobre las cuales se coloca una capa de rodadura elaborada con materiales bituminosos, que incluyen aglomerantes, agregados y aditivos. Dentro de esta capa superficial se consideran diversas soluciones técnicas como el mortero asfáltico, tratamientos superficiales

bicapa, micropavimentos, así como mezclas asfálticas elaboradas en frío o en caliente.

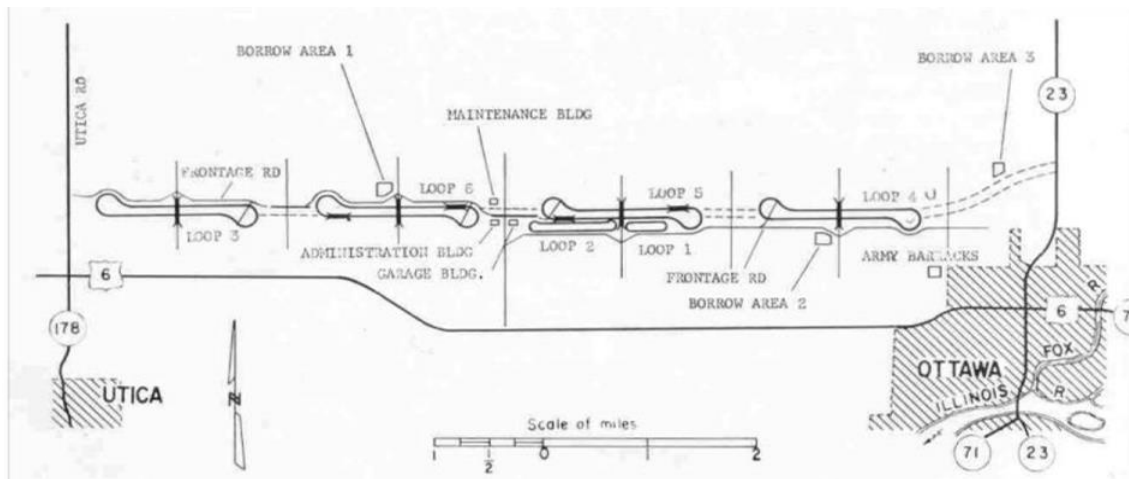
Por su parte, Gómez (2014) señala que para un adecuado desempeño del pavimento, este debe ofrecer resistencia frente a las cargas del tránsito vehicular, soportar las condiciones climáticas a las que estará expuesto, contar con una textura superficial compatible con los tipos de vehículos que lo recorrerán, además de presentar una superficie regular tanto en sentido transversal como longitudinal. Asimismo, resalta que el pavimento debe ser duradero y económicamente viable.

### 2.2.2. Método de diseño

Es un método de tipo empírico, resultados del AASHO Road test

#### Figura 2

Test método AASHO



- Esta investigación es considerada como uno de los estudios más extensos y relevantes en el campo de la ingeniería de pavimentos. Con una inversión aproximada de 27 millones de dólares, el proyecto analizó tanto estructuras de pavimento rígido como flexible. Las secciones evaluadas fueron sometidas a condiciones reales de carga vehicular y exposición ambiental.

La fase de construcción se desarrolló entre agosto de 1956 y septiembre de 1958, seguida por el período de pruebas de tráfico que tuvo lugar entre octubre de 1958 y noviembre de 1960. Adicionalmente, se realizaron estudios especiales durante la primavera y el verano de 1961. El experimento comprendió seis pistas con dos carriles cada una, de las cuales la pista número uno fue utilizada exclusivamente para observar los efectos del medio ambiente, sin aplicar tráfico vehicular sobre ella.

### 2.2.3. Variables de Diseño

**Serviciabilidad** se define como la capacidad que tiene un pavimento para satisfacer adecuadamente las necesidades del tránsito vehicular en un momento específico de su vida útil, desde la percepción y experiencia del usuario.

#### Conceptos relacionados con la serviciabilidad:

- **Índice de Serviciabilidad Presente (ISP):** es un valor numérico que varía entre 0 y 5 y que representa el estado actual de funcionamiento del pavimento desde el punto de vista del usuario.
- **Índice de Serviciabilidad Inicial (pi):** corresponde al nivel de serviciabilidad registrado justo después de la construcción o rehabilitación del pavimento, marcando el inicio del período de diseño.
- **Índice de Serviciabilidad Final (pf):** es el valor mínimo aceptable del ISP, tolerado por los usuarios, a partir del cual se considera necesaria una intervención o rehabilitación, marcando el final del período de diseño.
- **Pérdida de Serviciabilidad ( $\Delta$ ISP):** representa la disminución del nivel de serviciabilidad a lo largo del tiempo y se calcula como la diferencia entre el valor inicial y el final:  $\Delta$ ISP = pi - pf.



**Confiabilidad** se refiere a la inclusión de un margen de seguridad o nivel de confianza en el proceso de diseño del pavimento, con el fin de garantizar su adecuado desempeño durante todo su ciclo de vida útil proyectado.

**EL ERROR ESTANDAR (S°):** Se toma para pavimentos flexibles con un valor de 0.4 y 0.5

**COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LAS CAPAS (A1):** Mide la capacidad relativa de una unidad de espesor de una determinada capa para funcionar como componente estructural del pavimento.

Dependen de:

- Resistencia y rigidez del material (CBR, modulo, etc).
- Calidad de la construcción.
- Estado de esfuerzos.

**COEFICIENTE DE DRENAJE (MI):** Se establecen a partir de la calidad del drenaje y del tiempo que se considera que el pavimento pueda encontrarse con una cantidad de agua cercana a la saturación.

**NUMERO ESTRUCTURAL (SN):** representa la estructura de pavimento acumulada sobre la subrasante expresada como un producto de los espesores de las capas (Di), sus coeficientes estructurales (ai) y los coeficientes de drenaje (mi).

**TRANSITO:** Tipo de ejes y pesos máximo legal según resolución 4100 del 2004 del ministerio de transporte.

FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGA

$$\text{Log}(w_{tx}/w_{t18}) = 4.79 \log(18+1) - 4.79 \log(Lx+L2) + 4.33 \log L2 + Gt/Bx - Gt/B18$$

$$BX = 0.40 + [0.081(Lx+L2)^{3.23} / (SN+1)^{5.19} * L^{3.23}]$$



$$GT = \log (4.2 - pt / 4.2 - 1.5)$$

$$FEC = 1/10 \log (wtx / wt18)$$

Dónde:

FEC: factor de equivalencia de carga por eje.

Wtx: número de aplicaciones de carga por eje de x kips en el tiempo t.

Wt18: número de aplicaciones de carga por eje de 18 kips(80KN) en el tiempo t

Lx: magnitud de carga por eje en kips.

L2: código de eje: 1 para eje simple, 2 para eje tandem y 3 para eje tridem. No se diferencia el SD del SND.

Bx: pendiente de la curva de serviciabilidad para una carga x cualquiera.

B18: Es el valor de Bx cuando la carga es 18 kips(80Kn) y L2 es igual a 1

#### **2.2.4. Fallas en pavimentos urbanos**

Los factores combinados de fallas como el diseño, materiales de construcción, tránsito vehicular y medio ambiente son la causa del deterioro progresivo del pavimento el cual se agrava siempre y cuando no se de en mantenimiento respectivo a dicha vía.

Existen dos tipos de fallas: estructurales y funcionales. Las estructurales, son las que originan un deterioro en el paquete estructural del pavimento, disminuyendo la cohesión de las capas y afectando su comportamiento frente a cargas externas. Las fallas funcionales, en cambio, afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al usuario.

Para pavimentos flexibles los daños pueden ser agrupados en 4 categorías:

- 1) Fisuras y grietas.
- 2) Deformaciones superficiales.
- 3) Desintegración de pavimentos o desprendimientos.
- 4) Afloramientos y otras fallas.

A continuación, se explican las fallas más comunes que afectan a los pavimentos urbanos flexibles, y que están también consideradas dentro del método PCI.

### **Piel De Cocodrilo En Pavimentos.**

La piel de cocodrilo es un conjunto de fisuras interconectadas que forman polígonos irregulares, de hasta 0.5 m de longitud en el lado más largo. También llamada agrietamiento por fatiga, la piel de cocodrilo se origina en áreas que están sujetas a repeticiones de carga de tráfico, tales como las huellas de las llantas de los vehículos.

### **Figura 3**

*Piel de Cocodrilo en Pavimentos*



### **Exudación Pavimentos Flexibles**

La exudación es una película de material bituminoso que se extiende sobre un área determinada del pavimento, creando una superficie brillante, resbaladiza y reflectante que generalmente llega a ser pegajosa (durante tiempo cálido), la causa

de esta falla puede ser dada por: el exceso de ligante asfáltico en la dosificación (mezcla), el uso de un ligante asfáltico muy blando, la aplicación excesiva de un sello bituminoso, un deficiente porcentaje de vacíos, etc.

## Figura 4

*Exudación de pavimentos*



## Fisuras en Bloque en Pavimentos Flexibles

Las fisuras en bloque son grietas interconectadas que forman piezas rectangulares de tamaño variable, desde aproximadamente 0.30 x 0.30 m hasta 3.00 x 3.00 m, estas fallas ocurren sobre porciones largas del área del pavimento o sobre aquellas áreas donde no hay tráfico; es por ello que las fisuras en bloque no están asociadas a sollicitaciones externas de carga vehicular.

## Figura 5

*Fisuras en pavimentos*



## Abultamientos y Hundimientos en Pavimentos Flexibles

Los abultamientos y hundimientos son desplazamientos pequeños, bruscos, hacia arriba y hacia abajo de la superficie del pavimento, que distorsionan el perfil de la carretera, los factores que ocasionan la inestabilidad son:

- Levantamiento de las losas de concreto de un pavimento rígido que ha sido cubierto con una carpeta asfáltica.
- Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo, es decir, suelo congelado).
- Infiltración y acumulación de material en una fisura en combinación con cargas de tráfico.
- Expansión del suelo de fundación.

### Figura 6

*Hundimiento en pavimentos*



## Fisuras de Borde en Pavimento Flexible

### Grietas en el borde

Se trata de fisuras que se desarrollan de forma paralela al límite exterior del pavimento, generalmente ubicadas a una distancia de entre 0.30 y 0.50 metros del

borde. Este tipo de deterioro tiende a agravarse con el paso del tránsito vehicular y tiene su origen en el debilitamiento de la base o subrasante, especialmente en zonas cercanas al borde del pavimento. Dicho debilitamiento puede ser causado por factores climáticos adversos o por el efecto abrasivo de partículas sueltas, como arena, que generan peladuras en la superficie, lo que eventualmente conduce a la desintegración del material.

## **Depresiones**

Las depresiones son hundimientos localizados en la superficie del pavimento, que presentan una elevación inferior respecto a las áreas adyacentes. Son fácilmente identificables cuando, tras una lluvia, el agua se acumula en estas zonas, o cuando en condiciones secas se observan manchas dejadas por el agua empozada. Estas deformaciones pueden deberse a asentamientos en la subrasante o a deficiencias en los procedimientos constructivos utilizados durante la ejecución del pavimento.

## **Figura 7**

*Fisuras de bordes en pavimentos*



## Baches en Pavimento Flexible

Un parche se define como una zona del pavimento que ha sido intervenida debido a su deterioro, reemplazándose el material dañado por uno nuevo con el propósito de restaurar la funcionalidad de la superficie. En particular, los *parches por cortes utilitarios* son aquellos que se instalan tras realizar excavaciones necesarias para trabajos de mantenimiento o instalación de servicios, como redes de agua, desagüe, cableado eléctrico o telefonía, entre otros.

Los **baches**, por su parte, pueden surgir como consecuencia de diversos factores, entre los cuales se encuentran:

- La presencia de fisuras tipo piel de cocodrilo en estado severo, que generan fatiga estructural y provocan la desintegración de la capa de rodadura.
- Fallas derivadas de procesos constructivos deficientes.
- Sistemas de drenaje subterráneo ineficientes o inexistentes.
- Un diseño estructural inadecuado del paquete del pavimento

### 2.2.5. Base tratada con tecnología proes

#### 2.2.5.1. Descripción general

La estabilización mediante la Tecnología PROES se basa en mejorar estructuralmente las características del suelo natural. Este proceso se inicia con un análisis del terreno y un informe técnico de dosificación. A partir de ello, se procede a incorporar al suelo una proporción determinada de aditivo sólido, junto con un aditivo líquido PROES diluido previamente en el agua de mezcla. Esta combinación se integra de manera homogénea y posteriormente se compacta, alcanzando como mínimo el 95 % de la Densidad Máxima Seca del Suelo (D.M.C.S.). Tanto el



espesor de la capa base como la cantidad de aditivos a emplear son establecidos en el diseño de ingeniería y se detallan en la propuesta técnica proporcionada por PROES.

### **2.2.5.2. Materiales**

El suelo destinado a estabilización química puede ser el material existente en la rasante actual del camino o un suelo preparado específicamente para tal fin. Este debe contener una proporción de partículas finas con características arcillosas, presentando un Índice Plástico (IP) igual o superior a 3. En términos generales, el comportamiento óptimo se alcanza cuando el suelo posee las siguientes propiedades:

- Tamaño máximo de partícula: 2 pulgadas
- Material que pasa por la malla N.º 4: superior al 45 %
- Material que pasa por la malla N.º 200: superior al 10 %

Estas especificaciones pueden ajustarse según los objetivos del proyecto y la mineralogía del suelo. Es factible considerar otros tipos de materiales para ser estabilizados químicamente mediante la Tecnología PROES; sin embargo, será necesario realizar estudios adicionales de dosificación para garantizar el incremento de la capacidad estructural del suelo. La cantidad de aditivos, tanto sólidos como líquidos, así como los espesores de tratamiento, se definirán dentro del diseño de ingeniería, una vez se disponga de los datos técnicos específicos del material a intervenir.



### **2.2.5.3. Preparación de la Subrasante**

Previo a la colocación del material de base y una vez finalizadas las labores de movimiento de tierras, la subrasante debe ser conformada siguiendo las cotas y pendientes definidas en los planos del proyecto. A continuación, se realizará la compactación del sello, conforme a lo indicado en el diseño o hasta alcanzar un 95 % de la Densidad Máxima Seca (D.M.C.S.). Una vez perfilada y compactada la subrasante, se deberá verificar que se cumplan las elevaciones establecidas en todos los puntos. En caso de desviaciones, será necesario añadir o retirar material con el fin de ajustar la rasante a los niveles especificados en el proyecto.

### **2.2.5.4. Aplicación de Aditivos y Mezclado**

Una vez determinado el volumen compactado del suelo que será estabilizado, la dosificación de los aditivos se establece según lo indicado en los informes técnicos de diseño. El aditivo sólido se distribuye directamente sobre el terreno a tratar, en la cantidad correspondiente al volumen geométrico calculado. En paralelo, el aditivo líquido PROES® se diluye en un camión cisterna o estanque, utilizando un volumen máximo de agua que considera la diferencia entre la humedad óptima y la humedad natural del suelo, además de una estimación por pérdidas debidas a evaporación durante la manipulación y el tiempo de ejecución.

El proceso de riego del suelo, su mezcla y posterior extendido se realiza de forma simultánea, utilizando maquinaria como motoniveladoras o recicladoras. En caso de condiciones climáticas variables o adversas, se recomienda reducir el volumen de agua utilizada para la dilución del aditivo líquido, a fin de asegurar que el 100 % del aditivo sea aplicado. Si durante el proceso se detecta insuficiencia de humedad, esta puede ser corregida añadiendo agua adicional posteriormente.

#### **2.2.5.5. Compactación**

Para la compactación del suelo estabilizado, se recomienda utilizar equipos apropiados como rodillos lisos vibratorios o rodillos tipo "pata de cabra", ya sean estáticos o dinámicos. La cantidad de maquinaria requerida dependerá tanto del rendimiento en la mezcla de los aditivos como de la capacidad de los equipos de compactación. No se deben compactar capas sueltas con un espesor superior a 25 cm; si el espesor de diseño (ya compactado) excede este valor, será necesario realizar la compactación en capas sucesivas. En el caso de espesores menores a 15 cm, se debe tener especial cuidado para evitar una sobrecompactación que pueda afectar la calidad del resultado.

La compactación final deberá alcanzar como mínimo el 95 % de la Densidad Máxima Seca Compactada (D.M.C.S.), conforme a las especificaciones técnicas definidas en cada proyecto.

#### **2.2.5.6. Carpeta de Rodado**

La base estabilizada con PROES100© está concebida para aportar capacidad estructural al camino o plataforma, pero no está diseñada para funcionar como capa de rodadura permanente, ya que la fricción constante del tránsito provoca su desgaste progresivo. Para proteger esta base estabilizada y prolongar su vida útil, es indispensable aplicar un tratamiento de sellado asfáltico u otro tipo de recubrimiento que indique el fabricante.

La base PROES© se caracteriza por ser una base ligada, impermeable, cohesiva y flexible, con un Módulo de Elasticidad que varía entre 230 y 2.000 MPa, dependiendo de la dosificación aplicada. Estas propiedades permiten que la capa de rodadura se diseñe únicamente con el objetivo de resistir la abrasión, sin necesidad de aportar refuerzo estructural adicional al pavimento.

Según las condiciones de tránsito, clima, estándares del proyecto y otros factores operativos, la carpeta de rodadura puede consistir en una imprimación asfáltica reforzada con emulsiones, un slurry seal o una mezcla asfáltica en caliente de bajo espesor, cuya elección será definida por el diseño correspondiente. También pueden emplearse otras soluciones de superficie, como adoquines, losas de hormigón o tratamientos sellantes no asfálticos, según los requerimientos específicos del proyecto.

### **2.2.6. Hidrología en la Zona**

#### **2.2.6.1. Precipitación**

La **precipitación** es el agua que se origina a partir de la humedad presente en la atmósfera y que alcanza la superficie terrestre, mayoritariamente en forma líquida (como la lluvia o llovizna), aunque también puede presentarse en estado sólido (como escarcha, nieve o granizo). Este fenómeno constituye uno de los procesos meteorológicos más relevantes dentro del estudio hidrológico, ya que, junto con la evaporación, representa una de las principales formas de interacción entre la atmósfera y las aguas superficiales dentro del **ciclo hidrológico**.

La mayor parte de la humedad que da origen a la precipitación proviene de la **evaporación de la superficie oceánica**, mientras que únicamente alrededor del 10 % puede atribuirse a procesos de **evaporación continental** o a la **evapotranspiración vegetal**. Sin embargo, esto no implica que la mayor cantidad de precipitación ocurra directamente sobre los océanos, ya que la humedad puede ser transportada a largas distancias por medio de la **circulación atmosférica**. Esto explica la existencia de zonas áridas o islas desérticas, a pesar de estar rodeadas por fuentes de humedad. Factores como la **latitud**, la **ubicación respecto a las**



**corrientes atmosféricas** y la **proximidad a masas de agua** determinan en gran medida el régimen climático de una región.

La precipitación puede tomar diversas formas, resultado de la **condensación del vapor de agua** contenido en la atmósfera, ya sea a nivel del suelo o en la atmósfera libre, en función de las condiciones locales. No obstante, ciertas formas como la niebla y las heladas se excluyen comúnmente de los análisis cuantitativos debido a su escasa contribución al total de las precipitaciones.

#### ***2.2.7. Principales formas de precipitación:***

- **Llovizna (Garúa):** Está compuesta por diminutas gotas de agua líquida, cuyo diámetro oscila entre 0.1 y 0.5 mm. Estas caen lentamente y a veces parecen permanecer suspendidas en el aire. Generalmente provienen de nubes de baja altitud y rara vez superan una intensidad de 1 mm/h.
- **Lluvia:** Formada por gotas de agua líquida con un diámetro superior a los 5 mm. Según su intensidad, se clasifica comúnmente en lluvia ligera, moderada o fuerte.
- **Escarcha:** Se presenta como una capa blanca de cristales de hielo, formada por la congelación rápida de gotas de agua sobreenfriadas al entrar en contacto con superficies frías. Suele reflejar la dirección del viento predominante y tiene una densidad muy baja, de aproximadamente 0.2 a 0.3.
- **Nieve:** Se genera cuando masas de aire húmedo entran en contacto con otras de temperatura inferior a 0 °C. Está constituida por cristales de hielo de estructura hexagonal, que suelen unirse formando copos, los cuales pueden alcanzar varios centímetros de diámetro.



- **Granizo:** Consiste en esferas o masas irregulares de hielo formadas dentro de nubes de desarrollo vertical (nubes convectivas). Se producen cuando partículas de hielo recogen gotas de agua que se congelan en capas sucesivas. Los granizos pueden medir desde 5 hasta 125 mm de diámetro y causar daños significativos, especialmente en cultivos.
- **Cellisca (Aguanieve):** Se compone de gránulos de hielo sólidos y transparentes, formados por el enfriamiento de gotas de agua o de cristales de nieve parcialmente derretidos, que caen a través de una capa de aire frío cercana al suelo.

### 2.2.7.1. Tipos de precipitación

#### Precipitación ciclónica

Este tipo de precipitación se genera cuando se produce el encuentro entre dos masas de aire con diferente temperatura: una cálida y otra fría. En lugar de mezclarse de forma inmediata, se forma una superficie de discontinuidad denominada **frente**. Debido a su mayor densidad, el aire frío se posiciona por debajo del aire cálido, obligando a este último a ascender. Al elevarse, el vapor de agua contenido en el aire cálido se condensa, generando precipitación. Cuando el aire cálido avanza sobre el aire frío, se origina un **frente cálido**, caracterizado por una pendiente suave (entre 1/100 y 1/300), lo que provoca que el ascenso del aire cálido ocurra de forma gradual sobre la masa de aire frío.

#### Precipitación convectiva

Ocurre cuando una masa de aire se calienta, lo que provoca su ascenso, ya que el aire caliente es menos denso que el aire circundante. Esta diferencia de

temperatura puede deberse al calentamiento desigual de la superficie terrestre, a un enfriamiento heterogéneo en las capas superiores de la atmósfera o a la elevación forzada del aire al pasar sobre una masa de aire más densa o una barrera orográfica. A medida que el aire asciende, su temperatura disminuye hasta alcanzar el punto de saturación, lo que provoca la **condensación del vapor de agua**, formación de nubes y eventualmente precipitaciones. Este tipo de lluvia suele estar asociada a tormentas intensas debido a la liberación de calor latente durante el proceso de condensación.

### **Precipitación orográfica**

Este fenómeno ocurre cuando masas de aire húmedo provenientes del océano se desplazan hacia zonas montañosas, lo que genera un **ascenso forzado del aire** al encontrarse con la barrera geográfica. Al elevarse, el aire se enfría, alcanza su punto de saturación y condensa su humedad en forma de lluvia. Este tipo de precipitación es común en regiones montañosas, como ocurre en la **zona alta del departamento de Piura**. En la práctica, los procesos de enfriamiento que originan estas precipitaciones suelen combinarse, por lo que muchas veces no es posible clasificarlas estrictamente dentro de un único tipo.

#### **2.2.7.2. Medición de la precipitación**

Piura tiene un clima seco en 1a zona costera y templado en la zona. montañosa, por lo que la lluvia es la principal forma de precipitación que se presenta en el departamento, pero en otras partes del mundo la precipitación puede ser completamente nieve o en zonas áridas, rocío. Todas las formas de precipitación son medidas sobre la base de la altura vertical de agua que podría acumularse sobre un nivel superficial si la precipitación permaneciera donde cayó. En América



Latina la precipitación es medida en milímetros y décimas, mientras en los Estados Unidos la precipitación es medida en pulgadas y centésimas. 12 en el Perú los registros de precipitación son recibidos y registrados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), mediante su red de estaciones meteorológicas distribuidas en todo el territorio peruano. Adicionalmente, para la zona norte del país se han instalado algunas estaciones meteorológicas en las cuencas de los ríos Piura y Chira controladas por el Proyecto Especial Chira- Piura.

### 2.3. Glosario de términos básicos

**AASHTO:** Método que ofrece una formulación analítica útil para cálculos computarizados, facilitando el diseño estructural de pavimentos con mayor precisión.

**Análisis de Riesgos:** Procedimiento técnico que permite identificar y evaluar amenazas, analizar vulnerabilidades, cuantificar y gestionar los riesgos, con el objetivo de respaldar una adecuada toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres y promover un desarrollo sostenible.

**Análisis de Vulnerabilidad:** Evaluación de las condiciones existentes relacionadas con la exposición, fragilidad y capacidad de recuperación (resiliencia) de la población y sus medios de subsistencia ante un evento adverso.

**CBR (California Bearing Ratio):** Ensayo mecánico desarrollado por el Departamento de Transporte de California antes de la Segunda Guerra Mundial, que permite estimar la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones controladas de humedad y densidad, sirviendo como indicador de su capacidad de soporte.



**Coeficientes estructurales:** Valores asignados a cada capa del pavimento, que representan su capacidad relativa de contribuir a la resistencia estructural total del sistema. Estos coeficientes se utilizan para convertir espesores físicos en un número estructural (SN) dentro del proceso de diseño de pavimentos flexibles.

**Confiabilidad:** Probabilidad de que una sección de pavimento diseñada cumpla adecuadamente con su función estructural bajo las condiciones de carga vehicular y ambientales esperadas, durante todo su período de servicio.

**Cultura de Prevención:** Conjunto de principios, valores, conocimientos y actitudes que permiten a una sociedad anticiparse y responder adecuadamente frente a emergencias o desastres, incluyendo acciones de preparación, mitigación, respuesta y recuperación.

**Desastre:** Situación que implica pérdidas o daños significativos en salud, infraestructura, medios de vida, economía y medio ambiente, ocasionados por una amenaza cuya intensidad supera la capacidad local de respuesta, ya sea por causas naturales o inducidas por el ser humano.

**Desarrollo Sostenible:** Proceso de transformación integral —económica, social, ambiental, cultural e institucional— orientado a mejorar la calidad de vida actual sin comprometer los recursos y condiciones para el bienestar de futuras generaciones.

**Evaluación del impacto de emergencias o desastres:** Herramienta de gestión que cuantifica, en términos económicos, los efectos de un desastre. Incluye el cálculo de daños en activos físicos, pérdidas en producción y servicios, y los



costos adicionales necesarios para la recuperación, además de información social, económica y cultural de la población afectada.

**Fragilidad:** Condición de debilidad interna de una comunidad o sistema frente a una amenaza. Está vinculada a factores como deficiencias en infraestructura, uso inadecuado de materiales, incumplimiento normativo y falta de preparación técnica.

**Medidas estructurales:** Intervenciones físicas o de ingeniería diseñadas para reducir o eliminar los riesgos derivados de amenazas, aumentando la resistencia y capacidad de recuperación de las infraestructuras y sistemas expuestos.

**Medidas no estructurales:** Acciones orientadas a la reducción del riesgo sin requerir obras físicas, como el desarrollo de normativas, programas de educación, planes de emergencia o campañas de sensibilización pública.

**Pavimentos flexibles:** Sistemas conformados por una capa superior bituminosa, apoyada sobre capas no rígidas como la base y la subbase, que en conjunto distribuyen las cargas hacia el suelo de fundación.

**Módulo resiliente:** Relación entre los esfuerzos aplicados a un suelo y sus deformaciones recuperables una vez eliminada la carga. Se utiliza para modelar el comportamiento elástico del material en condiciones repetitivas de carga.

**Serviciabilidad:** Indicador del nivel de comodidad o funcionalidad que ofrece la superficie de rodadura de un pavimento, evaluando su estado respecto a la



facilidad de desplazamiento vehicular. Su valor inicial depende del diseño y calidad de construcción.

**Período de diseño:** Tiempo proyectado durante el cual el pavimento debe operar adecuadamente, considerando el volumen de tránsito estimado y los cambios ambientales previstos.

**Subrasante:** Capa inferior de la estructura vial que soporta la carga transmitida por el pavimento. Puede estar constituida por material en corte o relleno y debe cumplir con las especificaciones de forma, pendiente y compactación definidas en los planos de diseño.

**Subbase:** Estrato intermedio que distribuye las cargas del tránsito hacia la subrasante, minimizando las deformaciones y mejorando la durabilidad de la estructura. Su diseño responde a las características del suelo subyacente.

**Base:** Capa estructural ubicada entre la subbase y la superficie de rodadura. Su función principal es recibir las cargas vehiculares y distribuir las eficientemente hacia las capas inferiores.

**Superficie de rodadura:** Capa superior del pavimento, diseñada para proteger la estructura inferior, evitar el ingreso de agua y proporcionar una superficie segura y confortable para la circulación vehicular.

**Vulnerabilidad:** Grado de susceptibilidad de una comunidad, infraestructura o sistema ante los efectos de una amenaza, determinado por factores sociales, económicos, físicos y ambientales que incrementan el riesgo de sufrir daños



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Diseño de la investigación

##### 3.1.1. Nivel de investigación

La investigación presenta un nivel de tipo CORRELACIONAL, debido a que se busca conocer la relación entre cada variable, es decir conocer si existe una relación entre la variable independiente y la dependiente.

##### 3.1.2. Tipo de investigación

La investigación presenta un tipo de investigación CUANTITATIVA debido a que se hará una recolección de datos en la población de los Jirones Mori y Miraflores a través de encuestas realizados a la población directa beneficiada, así como también se dará a conocer la correlación de las variables. De la misma manera presenta una investigación aplicada debido a que se centra solucionar la problemática, interesada en la inmediata aplicación sobre el problema central de la investigación.

##### 3.1.3. Método de investigación

La investigación es DESCRIPTIVA ya que según a nivel descriptivo intenta medir y reunir información de forma independiente o en conjunto sobre el criterio o



las variables que se describen (Hernández, 2010). La presente investigación es de nivel descriptivo, ya que se analizarán las variables (independiente y dependiente), describiéndolas a través de la medición y análisis de cada una de ellas.

#### **3.1.4. Diseño de la investigación**

La investigación es de tipo NO EXPERIMENTAL debido a que no se manipula ninguna variable, los fenómenos se observan y analizan desde la perspectiva del ambiente natural sin ser provocadas intencionalmente, donde la encuesta sirve como ejemplo para ilustrar lo expuesto.

### **3.2. Población y muestra**

#### **3.2.1. Población**

Para definir población, Hernández, Fernández y Baptista (2010), sostiene que es el “conjunto de elementos que concuerdan con especificaciones y objetivos propios de la investigación” (p. 174).

Por lo que nuestra población en estudio se encuentra en la Urb. Los Rosales, es ahí donde se identifican los Jirones Federico Mori y Miraflores.

La población está constituida por los 1452 pobladores de la Urbanización Villa del Norte, dentro de la cual se encuentran los Jirones Federico Mori y Miraflores. en La ciudad de Juliaca. Este número de pobladores constituye el total de personas que habría que censar, sin embargo, se tiene un número de beneficiados directamente por la construcción de vías frente a sus viviendas, por lo que la población efectiva será de 510 habitantes. Luego, se procederá a desglosar este número, según criterios como por ejemplo la cantidad de personas adultos mayores de más de 65 años que se encuentran entre esos jirones, así como también las personas con discapacidad en condiciones de necesitar silla de ruedas y que



requieran que las vías y aceras tengan un mejor cuidado para su adecuada transitabilidad, este conteo dio como resultado 50 personas

Además, se recalca que este sector de la población escogida tiene más probabilidades de sufrir daños a la salud y a su integridad física ya que son más vulnerables a sufrir cualquier tipo de enfermedad o accidente por causa de los pavimentos y aceras deterioradas, lo cual conlleva a que se formen cubiertas de polvillo generándose una gran cantidad de polvareda al paso de los vehículos repercutiendo en los usuarios.

Establecido el número de personas que habitan en esa urbanización, se prosigue a hacer un levantamiento de información y recolección de datos, por lo que se prosigue hacer una segunda discriminación, ahora con personas adultos mayores de 75 años y personas en necesidad de estar en silla de ruedas. Este nuevo conteo dio como resultado 25 personas, quienes serán finalmente la población objetivo del estudio y por medio de este número se dará a conocer la cantidad de muestra para realizar las encuestas.

### **3.2.2. Muestra**

Para definir muestra, Kothari sostiene al respecto: "Un diseño simple es un plan definido para obtener una muestra de una población determinada. Se refiere a la técnica o el procedimiento que el investigador adoptaría al seleccionar elementos para la muestra" (2004, párr. 414).

### **3.2.3. Diseño de muestra**

"Un diseño simple es un plan definido para obtener una muestra de una población determinada. Se refiere a la técnica o el procedimiento que el investigador adoptaría al seleccionar elementos para la muestra" (2004, párr. 414).



La muestra nos indica que es representativa, ya que el investigador contó con la información y recursos necesarios para llegar a conocer el nivel de población que se requerirá para realizar las encuestas.

### 3.3. **Ámbito de estudio**

### 3.4. **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Bernal (2010), menciona que "las técnicas de recolección de datos son necesarios, para responder a los objetivos planteados y para probar la hipótesis de la investigación, o ambos" (p. 194).

La técnica que se utilizó para la recolección de datos en la investigación es la observación, ya que recoge información a través de la percepción directa de los hechos, así mismo, la encuesta es otra técnica que se utilizó ya que recoge información a través de respuestas dadas por la población de acuerdo a las interrogantes realizadas por el investigador.

Los instrumentos de recolección de datos son los distintos programas computacionales para el análisis y diseño, hojas de cálculo Excel, equipo de oficina y las tablas de tabulación para obtener el IMDa.

La encuesta directa cuenta con preguntas, utilizando la escala de Likert con denominaciones de muy en desacuerdo, en desacuerdo, indiferente, de acuerdo y finalmente muy de acuerdo:

- Cuestionario válido y confiable de 7 ítems para la variable: Pavimento.
- Cuestionario válido y confiable de 7 ítems para la variable: Transitabilidad.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y ANALISIS

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. *Generalidades para el diseño de pavimento*

Para realizar un diseño adecuado de pavimento, es fundamental contar con información precisa sobre las propiedades físicas y mecánicas del suelo, ya que este constituye una parte esencial de la estructura del pavimento. El análisis de dichas características permite entender el comportamiento del suelo bajo cargas y, por lo tanto, su influencia en el desempeño del sistema vial.

La caracterización del **suelo de fundación** o **subrasante** se obtiene a través de ensayos de laboratorio realizados sobre muestras extraídas directamente del sitio del proyecto. Con base en estos resultados, se determina el **Módulo de Reacción de la Subrasante (K)**, el cual se estima mediante correlaciones con los valores obtenidos en el ensayo CBR (California Bearing Ratio), que mide la capacidad de soporte del suelo.

Una de las funciones primordiales de la estructura del pavimento es **proteger la subrasante** de los esfuerzos generados por el tránsito vehicular. Por ello, el diseño debe contemplar las exigencias de carga durante el período de servicio



previsto, proyectando el crecimiento del tránsito y considerando su impacto en la estructura. Esto implica calcular parámetros clave que permitan dimensionar adecuadamente los componentes del pavimento.

El método de diseño estructural propuesto por la **Portland Cement Association (PCA)** se basa en determinar los espesores mínimos requeridos para la losa de concreto, evaluando dos criterios fundamentales: **fatiga** y **erosión**. La fatiga se refiere a los esfuerzos acumulativos provocados por la repetición constante de las cargas, mientras que la erosión considera los efectos de la deflexión del pavimento en zonas vulnerables como bordes, juntas y esquinas, con el objetivo de limitar el deterioro prematuro de la estructura.

Por otro lado, el método de diseño estructural recomendado por la **AASHTO 93** introduce variables adicionales como el sistema de drenaje, la presencia de bermas y la susceptibilidad a la erosión de la base. A diferencia de otros enfoques, este método incorpora el concepto de **serviciabilidad**, entendida como la capacidad del pavimento para proporcionar una superficie uniforme y confortable al usuario durante su vida útil.

El diseño estructural del pavimento también debe contemplar los **dispositivos de transferencia de carga** entre losas de concreto, así como las juntas. En el caso del pavimento rígido reforzado, se incluyen **pasadores (dowels)** en las juntas para mejorar la transmisión de esfuerzos y **acero de refuerzo** dentro de la losa, cuya función principal es controlar las deformaciones térmicas. La determinación del refuerzo se realiza conforme a las recomendaciones establecidas por los métodos AASHTO y PCA, buscando siempre la alternativa más eficiente y económica que garantice el cumplimiento de las condiciones proyectadas para la estructura del pavimento.



## 4.1.2. Estudio Topográfico

### Trabajos Realizados

Durante esta fase, se recopilaron todos los datos necesarios para la ejecución del levantamiento topográfico, desarrollándose las actividades en el siguiente orden:

- **Reconocimiento del terreno:** Inspección preliminar del área del proyecto para identificar sus condiciones físicas y logísticas.
- **Delimitación de las zonas de interés:** Se procedió a la señalización y monumentación de los puntos clave dentro del área de estudio.
- **Levantamiento topográfico:** Se efectuó utilizando una Estación Total, abarcando tanto la zona principal del proyecto como sus áreas adyacentes.
- **Procesamiento de datos:** Se realizó en gabinete, donde se organizó, analizó y depuró la información obtenida en campo para su posterior uso en el desarrollo del proyecto.

### 4.1.2.1. Reconocimiento del terreno de la zona

En esta etapa se efectuó un recorrido completo a lo largo del tramo correspondiente al proyecto, con el objetivo de identificar y ubicar los posibles vértices de la poligonal. Para ello, se consideró principalmente la visibilidad entre puntos, lo cual es fundamental para garantizar la continuidad y precisión del levantamiento topográfico en toda el área del proyecto. La poligonal definida está compuesta por seis vértices, identificados como: A, B, C, D, E y F. Además, se

procedió con la **señalización y monumentación** de estos puntos, asegurando su correcta ubicación y conservación durante el desarrollo de los trabajos de campo.

#### 4.1.2.2. Trabajos de gabinete

##### Fase de Procesamiento y Elaboración de Planos

Esta etapa comprendió la realización de todos los cálculos necesarios, desarrollados de manera secuencial en los siguientes pasos:

- Organización y procesamiento de la información recolectada en campo.
- Impresión de los puntos de trazo y representación de los detalles relevantes del terreno.
- Elaboración y dibujo de los planos correspondientes.

A partir del levantamiento topográfico realizado, fue posible determinar las características físicas del área de estudio, lo que permitió definir alternativas técnicas viables y soluciones económicamente más eficientes para el desarrollo del proyecto.

#### 4.1.3. Estudio de tránsito

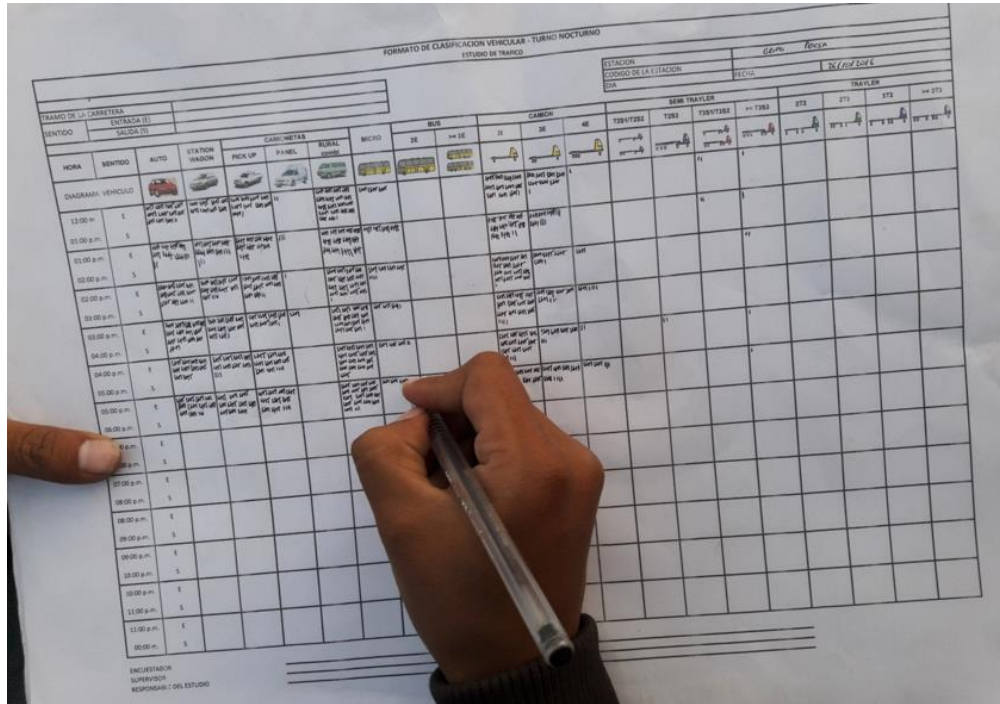
##### 4.1.3.1. Análisis de tránsito.

Para el desarrollo del análisis de tránsito, se tomó en cuenta la **clasificación vehicular** y la información obtenida mediante el **aforo vehicular**. Este proceso consistió en el conteo visual de las unidades que circulan por los puntos más críticos de la vía, con el objetivo de identificar el volumen y tipo de tránsito que afecta el área de estudio. En este caso específico, se establecieron **tres estaciones de aforo** ubicadas estratégicamente en los **jirones Federico Mori y Miraflores**,

permitiendo así obtener datos representativos para el análisis del comportamiento del flujo vehicular.

**Figura 8**

*Conteo de Vehicular*



Los datos recolectados se realizaron durante una semana y/o siete días, del que se determinaría el Transito Promedia Diario Semanal, que comprende entre los días 09 de julio al 16 de julio 2024.

**Tabla1**

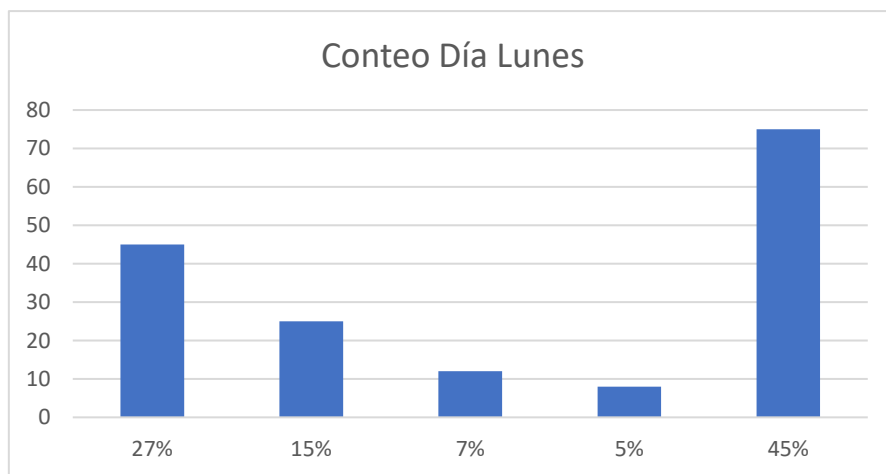
*Conteo Dia lunes*

Tipo De Vehículo	Día:Lunes	
	Cantidad	%
Moto	45	27%
Camioneta	25	15%
Camión	12	7%
Bús	8	5%
Micro	75	45%
<b>TOTAL</b>	<b>165</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboracion propia

**Figura 9**

*Conteo día lunes*



*Nota.* Elaboracion propia

**Tabla 2**

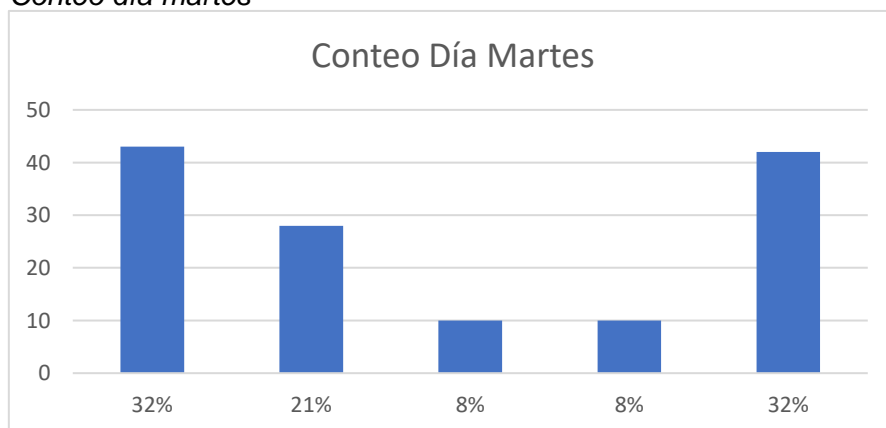
*Conteo Dia Martes*

Tipo De Vehículo	Día: Martes	
	Cantidad	%
Moto	43	32%
Camioneta	28	21%
Camión	10	8%
Bús	10	8%
Micro	42	32%
<b>TOTAL</b>	<b>133</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboracion propia

**Figura 10**

*Conteo día martes*



*Nota.* Elaboracion propia

**Tabla 3**

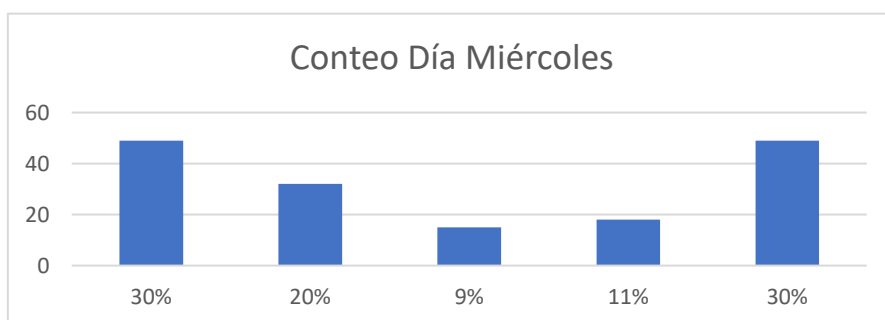
*Conteo de vehículos día miércoles*

Tipo De Vehículo	Día:Miercoles	
	Cantidad	%
Moto	49	30%
Camioneta	32	20%
Camión	15	9%
Bús	18	11%
Micro	49	30%
TOTAL	163	100%

*Nota.* Elaboracion propia

**Figura 11**

*Conteo día miércoles*



*Nota.* Elaboracion propia

**Tabla 4**

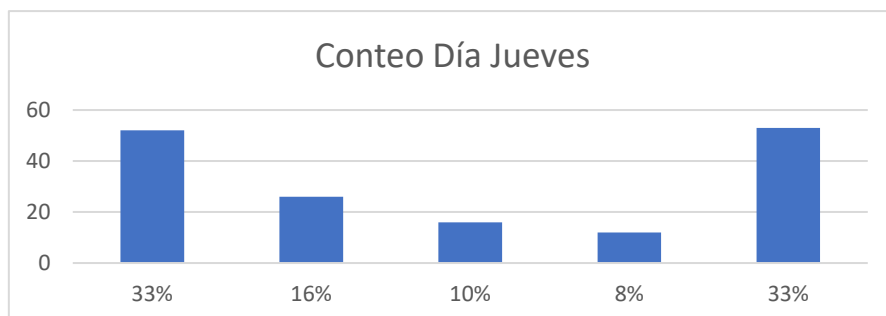
*Conteo de vehículos día jueves*

Tipo De Vehículo	Día:Jueves	
	Cantidad	%
Moto	52	33%
Camioneta	26	16%
Camión	16	10%
Bús	12	8%
Micro	53	33%
TOTAL	159	100%

*Nota.* Elaboracion propia

**Figura 12**

*Conteo día jueves*



*Nota, Elaboracion propia*

**Tabla5**

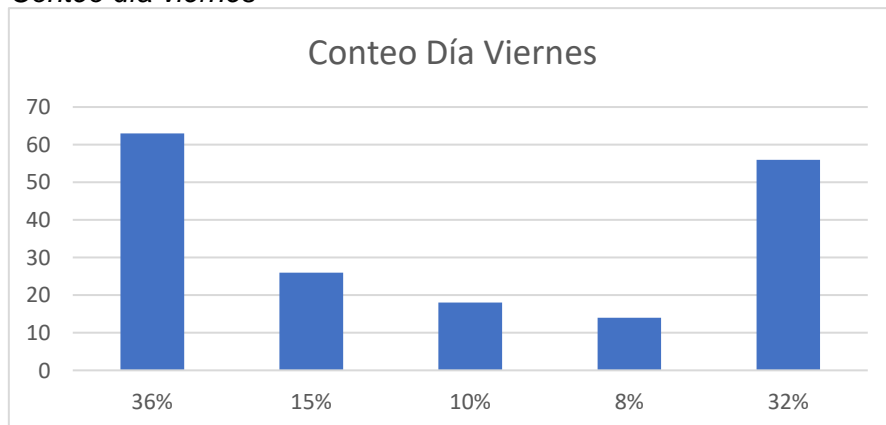
*Conteo de vehículos día viernes*

Tipo De Vehículo	Día:Viernes	
	Cantidad	%
Moto	63	36%
Camioneta	26	15%
Camión	18	10%
Bús	14	8%
Micro	56	32%
TOTAL	177	100%

*Nota. Elaboracion propia*

**Figura 13**

*Conteo día viernes*



*Nota. Elaboracion propia*

**Tabla6**

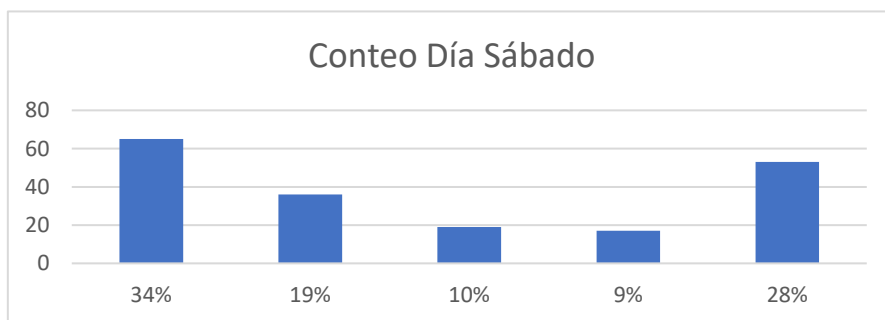
*Conteo de vehículos día sábado*

Tipo De Vehículo	Día:Sábado	
	Cantidad	%
Moto	65	34%
Camioneta	36	19%
Camión	19	10%
Bús	17	9%
Micro	53	28%
TOTAL	190	100%

*Nota.* Elaboracion propia

**Figura 14**

*Conteo día sábado*



*Nota.* Elaboracion propia

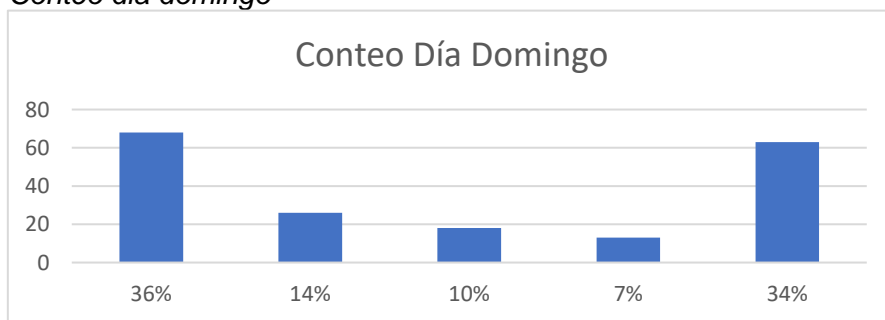
**Tabla 7**

*Conteo de vehículos día domingo*

Tipo De Vehículo	Día:Domingo	
	Cantidad	%
Moto	68	36%
Camioneta	26	14%
Camión	18	10%
Bús	13	7%
Micro	63	34%
TOTAL	188	100%

*Nota.* Elaboracion propia

**Figura 15**  
*Conteo día domingo*



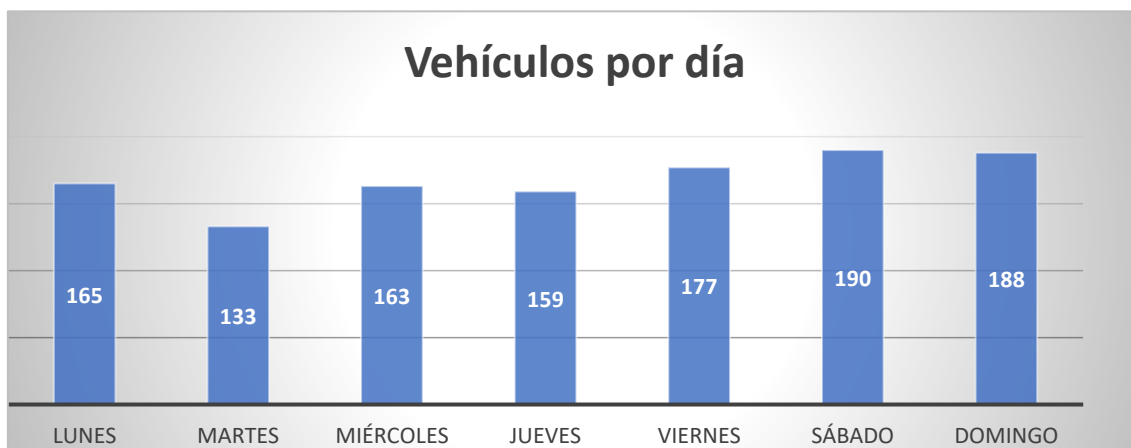
*Nota.* Elaboracion propia

**Tabla8**  
*Conteo de vehículos Resumen Semanal*

Tipo De Vehículo	Días de la semana							VOLÚME N	%
	Lune s	Marte s	Miércoles	Jueve s	Vierne s	Sábado	Domingo		
Moto	45	43	49	52	63	65	68	385	33%
Camioneta	25	28	32	26	26	36	26	199	17%
Camión	12	10	15	16	18	19	18	108	9%
Bús	8	10	18	12	14	17	13	92	8%
Micro	75	42	49	53	56	53	63	391	33%
TOTAL	165	133	163	159	177	190	188	1175	100%

*Nota.* Elaboracion propia

**Figura16**  
*Resumen semanal*



*Nota.* Elaboracion propia

### 4.1.3.2. Cálculo del tránsito promedio diario semanal

$$TPDS = \frac{\text{Total Acumulado de Vehículos}}{7}$$

Con la Aplicación de la Ecuación, se obtiene el valor del tránsito promedio diario semanal.

**Tabla 9**

*Transito promedio diario semanal*

Tipo De Vehículo	VOLUMEN	IMDS
Moto	385	55
Camioneta	199	28
Camión	108	15
Bús	92	13
Micro	391	56
TOTAL	1175	168

*Nota.* Elaboracion propia

### 4.1.3.3. Cálculo del tránsito promedio diario anual (TPDA).

**Tabla 10**

*Transito promedio anual*

Tipo De Vehículo	IMDs	FACTOR	IMDa
Moto	55	0.9821	54.0155
Camioneta	28	0.9821	27.9197
Camión	15	1.0089	15.5658857
Bús	13	0.9821	12.9076
Micro	56	0.9821	54.8573
TOTAL	168		165

*Nota.* Elaboracion propia

Tasa de crecimiento de tránsito

$$Tn = Ti * (1 + r)^n$$

Donde:

$T_n$  = Población en el año que se quiere estimar

$T_i$  = Población conocida

$n$  = número de años entre  $T_n$  y  $T_i$

$r$  = tasa de crecimiento

**Tabla 11**

*Factor de Proyección*

Departamento	2008	2009
Total	1 640 970	1 732 834
Amazonas	2 218	2 292
Áncash	21 001	21 309
Apurímac	3 934	3 973
Arequipa	91 674	98 270
Ayacucho	5 404	5 572
Cajamarca	12 383	13 563
Cusco	39 688	42 175
Huancavelica	1 216	1 291
Huánuco	11 255	11 382
Ica	25 498	25 691
Junín	47 769	49 404
La Libertad	155 411	156 646
Lambayeque	41 920	43 689
Lima 1/	1 036 850	1 106 444
Loreto	5 132	5 089
Madre de Dios	913	941
Moquegua	12 202	12 692
Pasco	6 807	7 187
Piura	33 497	34 650
Puno	29 889	31 645
San Martín	9 917	9 977
Tacna	35 911	38 457
Tumbes	3 040	3 054
Ucayali	7 441	7 441

Tasa de Crecimiento Anual de Tránsito ( $r$ ).  $r = 5,88$

Nota. Ministerio de Transportes y comunicaciones oficina general de planificación y presupuesto.

#### 4.1.3.4. Periodo de diseño.

El periodo de diseño es la vida teórica del pavimento, No representa necesariamente la vida real del pavimento, dado que es difícil predecir con



suficiente aproximación, comúnmente se toma un lapso de periodo de 20 años para diseños de pavimento rígidos de calles o carreteras resultando en algunos casos económicamente justificado.

4.1.3.5. Factor de proyección.

La **proyección del tránsito** se basa en la relación entre el **tránsito futuro** y el **tránsito actual**, expresada mediante un **factor de proyección**, el cual se establece para cada año del período de diseño. Generalmente, dicho período abarca un horizonte de **20 años**, durante el cual este factor varía entre **1.5 y 2.5**. Para su determinación, se emplea la **Tabla 4**, donde se relaciona el factor de proyección con la **tasa de crecimiento anual del tránsito**.

Esta tasa de crecimiento (**r**) se obtiene a partir de datos estadísticos que indican la cantidad de vehículos registrados por departamento o región en periodos anuales. Con dicha información, es posible estimar el incremento proyectado del volumen vehicular y así establecer una base sólida para el diseño estructural del pavimento.

Tabla 12

Tasa anual de crecimiento

Tasa anual de Crecimiento del Tráfico, %	Factor de Proyección, 20 años	Factor de Proyección, 30 años
1	1.1	1,2
1 ½	1.2	1,3
2	1.2	1,3
2 ½	1,3	1,4
3	1.3	1,6
3 ½	1.4	1,7
4	1,5	1,8
4 ½	1.6	1,9
5	1.6	2,1
5 ½	1.7	2,2
6	1.8	2,4

Fuente: Alonso Montejo Fonseca, Ingeniería de Pavimentos, p 422

Se determina el factor de proyección del tránsito para un periodo de diseño de 20 años que es el Factor de Proyección (FP) = 1.7.

#### 4.1.3.6. Factor de direccional y factor de carril

El factor de sentido, en la mayoría de casos, se asume que los pesos y volúmenes de vehículos pesados viajando en cada dirección son iguales, por lo que se considera un factor de sentido igual a 0.5, Si la vía será de un solo sentido, el factor será igual a 1.0

**Tabla 13**

*Tabla Factor direccional y factor carril*

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00
	2 sentidos	2	0.50	0.80
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00
	2 sentidos	2	0.50	0.80
	2 sentidos	3	0.50	0.60
	2 sentidos	4	0.50	0.50

Nota: Guía AASHTO 93

#### 4.1.3.7. Determinación de numero de ejes equivalentes

PROCEDIMIENTO:

Para efectuar el cálculo del Factor Vehículo Pesado se empleó las siguientes normas y reglamentos:

a). Reglamento Nacional de Vehículos / DS-058 - 2003 - MTC.

b). Manual de Carreteras MTC 2013.

## 2. CALCULO DEL FACTOR VEHICULO PESADO (Fvp) SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO:

1. Clasificar las Cargas por Eje según el tipo de Vehículo, dicha información se encuentra en el Reglamento Nacional de Vehículos MTC (Anexo IV: Pesos y Medidas).

2. Convertir la Carga por Eje a Ejes Equivalentes:

Según el Manual de Carreteras MTC 2013 para la conversión de las Cargas por Eje a Ejes Equivalentes (EE) en Pavimentos Rígidos se deberá emplear

**Tabla 14**

*Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes para pavimentos rígidos*

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8.2 tn</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	EE <sub>S1</sub> = [ P / 6.6 ] <sup>4.1</sup>
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	EE <sub>S2</sub> = [ P / 8.2 ] <sup>4.1</sup>
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	EE <sub>TA1</sub> = [ P / 13.0 ] <sup>4.1</sup>
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	EE <sub>TA2</sub> = [ P / 13.3 ] <sup>4.1</sup>
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	EE <sub>TR1</sub> = [ P / 16.6 ] <sup>4.0</sup>
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	EE <sub>TR2</sub> = [ P / 17.5 ] <sup>4.0</sup>
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Elaboración propia, en base a correlaciones con los volúmenes de las Tablas del anexo D de la Guía AASHTO 93


**Nota:** Guía AASHTO 93

### DESARROLLO DE LA MEMORIA DE CALCULO:

Factor de ejes equivalentes de un vehículo mototaxi

**Tabla 15**


*Factor de ejes equivalentes de un vehículo mototaxi*

FACTOR VEHICULO MOTOTAXI			
El peso bruto maximo de una Mototaxi es de 1 Ton.			
Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos		Long. Maxima (m)
L5			3.00
	$EEs1 = [P/6.6]^{4.1}$		
Ejes	E1	E1	
Carga Según Censo de Carga (ton)	0.07	0.13	
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	Total Factor Vehiculo Mototaxi
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple	
Peso	0.07	0.13	0.000000
Factor E.E.	0.000000	0.000000	

*Nota:* Fuente Elaboracion propia

**Tabla 16**

*Factor de ejes equivalentes de un vehículo camioneta*

FACTOR CAMIONETA								
El peso total de la Pick Up es de 4.00 ton.								
Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
N2								5.50
	$EEs1 = [P/6.6]^{4.1}$							
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (ton)	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Peso	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	0.007483	0.007483	-----	-----	-----	-----	-----	-----
								Total Factor Vehiculo Pick Up
								0.01497

*Nota:* Fuente Elaboracion propia

**Tabla 17**

*Factor de ejes equivalentes de un vehículo camión c2*

FACTOR VEHICULO CAMION C2								
El peso total del Camion C2 es de 18 ton.								
Configuración Vehicular	Descripción Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
C2								12.30
EEs1= [P16.6]*4. EEs2= [P18.2]*4.								
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Peso	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	1.273	3.335	-----	-----	-----	-----	-----	-----
								<b>Total Factor Camion C2</b>
								<b>4.608</b>

*Nota:* Elaboracion propia

**Tabla18**

*Factor de ejes equivalentes de un vehículo bus*

FACTOR VEHICULO BUS B2								
El peso total del Bus B2 es de 18 ton.								
Configuración Vehicular	Descripción Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
B2								13.20
EEs1= [P16.6]*4. EEs2= [P18.2]*4.1								
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Peso	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	1.273	3.335	-----	-----	-----	-----	-----	-----
								<b>Total Factor Vehiculo B2</b>
								<b>4.608</b>

**Tabla 19**

*Factor de ejes equivalentes de un vehículo micro*

FACTOR VEHICULO MICRO								
El peso total de la Rural Combi es de 4 ton.								
Configuración Vehicular	Descripción Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
M2								5.50
EEs1= [P/16.6]*4, EEs2= [P/16.6]*4.1								
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Segon Censo de Carga Legal	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Censo de Carga (ton)	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Peso	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	0.0075	0.0075	-----	-----	-----	-----	-----	-----
								<b>Total Factor Vehiculo Rural Combi</b>
								<b>0.01497</b>

*Nota:* Elaboracion propia

## CALCULO DE ESAL

ESTACION:			PAVIMENTO RIGIDO					
		IMDA	Tasa de Crecimiento R	Fca	Fvp	EEdia-carril	Nrep de EE	
VEHICULO	MOTOTAXI "L5"		54	1.70%	23.58	0.0003	0.0157	135.24
CAMIONES RURALES	PICK UP "N2"		28	1.70%	23.58	0.0150	0.42	3,607.47
	RURAL COMBI "M2"		16	1.70%	23.58	0.0150	0.24	2,061.41
BUS	B2		13	1.70%	23.58	4.6077	59.90	515,638.67
CAMION	C2		55	1.70%	23.58	4.6077	253.42	2,181,548.23
			166				<b>ESAL</b>	<b>2,702,991</b>

Página 1

## 4.2. Diseño de pavimento rígido

### 4.2.1. Diseño de pavimento rígido

El método AASHTO 1993 plantea que, en el caso de una obra nueva, el pavimento inicia su vida útil con un alto nivel de serviciabilidad. Sin embargo, conforme avanza el tiempo y se acumulan las repeticiones de carga vehicular, dicho nivel comienza a disminuir progresivamente.

Para determinar el espesor adecuado de la **losa de concreto**, se aplica un **proceso iterativo**, en el cual se asumen distintos espesores hasta que se alcanza un punto de equilibrio en la ecuación del método AASHTO 93. El espesor final obtenido debe ser capaz de **soportar una cantidad determinada de cargas** durante el periodo de diseño, sin que el pavimento experimente una degradación de su nivel de servicio por debajo del valor mínimo aceptable.

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_O + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_f) \times \log_{10} \left( \frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left( 0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

#### 4.2.1.1. Variables de diseño

##### a) VARIABLES DE TIEMPO

Se considera dos variables: periodo de análisis y vida útil del pavimento.

para efectos de diseño se considera el periodo de vida útil, mientras que el periodo de análisis se utiliza para la comparación de alternativas de diseño, es decir, para el análisis económico del proyecto:

Tabla20

*Variable tiempo*

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 - 20

Nota: Guía AASHTO 93

Pavimentada de bajo volumen de tráfico 20 AÑOS

**b) TRÁNSITO**

En el **método AASHTO**, los pavimentos se diseñan para soportar un número determinado de aplicaciones de carga a lo largo de su vida útil. El tránsito vehicular está compuesto por vehículos con diferentes pesos y configuraciones de ejes, los cuales generan **distintas tensiones y deformaciones** en la estructura del pavimento, provocando diversos tipos de fallas.

Para considerar esta variabilidad, el método convierte el tránsito total en un número equivalente de **cargas por eje simple estándar de 18 kips (80 kN)**, conocido como **ESAL (Equivalent Single Axle Load)**. Esta conversión permite representar el daño ocasionado por cualquier tipo de eje mediante un número estándar de repeticiones de eje simple.

Según el **estudio de tránsito** realizado, se estimó un total de **2,702,991 repeticiones de eje equivalente (ESAL)** durante el período de diseño. En función de este valor, el **tipo de tránsito** correspondiente se clasifica como **TP6**, conforme a los rangos establecidos por el método AASHTO.



Tipo de tráfico expresado en ejes equivalentes

**Tabla 21**

*Tipo de tráfico expresado en ejes equivalentes*

CATEGORIA	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE
<b>BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO DE 150,001 A 1'000,000 EE</b>	De 150001	A 300000	<b>TP1</b>
	De 300001	A 500000	<b>TP2</b>
	De 500001	A 750000	<b>TP3</b>
	De 750001	A 1000000	<b>TP4</b>
	De 1000001	A 1500000	<b>TP5</b>
	De 1500001	A 3000000	<b>TP6</b>
<b>CAMINOS QUE TIENEN UN TRAFICO COMPRENDIDO ENTRE 1'000,000 Y 30'000,000 EE</b>	De 3000001	A 5000000	<b>TP7</b>
	De 5000001	A 7500000	<b>TP8</b>
	De 7500001	A 10000000	<b>TP9</b>
	De 10000001	A 12500000	<b>TP10</b>
	De 12500001	A 15000000	<b>TP11</b>
	De 15000001	A 20000000	<b>TP12</b>
	De 20000001	A 25000000	<b>TP13</b>
	De 30000001	A 30000000	<b>TP14</b>

*Nota:* Guía AASHTO 93

#### 4.2.1.2. Confiabilidad

La **confiabilidad** se define como la **probabilidad de que el pavimento mantenga un desempeño adecuado a lo largo de su vida útil o período de diseño**, enfrentando de manera satisfactoria las condiciones de tránsito y factores ambientales previstos. Es importante destacar que, al referirnos al desempeño del pavimento, se hace alusión tanto a su **capacidad estructural** como a su **funcionalidad**, es decir, su habilidad para ofrecer **seguridad y confort al usuario** durante el tiempo para el cual fue concebido. En este sentido, la confiabilidad se relaciona directamente con la **frecuencia y severidad de fallas** que puedan surgir en la estructura del pavimento a lo largo del tiempo.



## a) DESVIACIÓN ESTANDAR

La desviación estándar es la desviación de la población de valores obtenidos por AASHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo. En la siguiente tabla se muestran valores para la desviación estándar.

**Tabla 22**

*Desviación estándar según la condición de diseño*

CONDICION DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTANDAR	
	PAV. RÍGIDO	PAV. FLEXIBLE
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.30	0.40
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.40	0.50

*Nota:* Guía AASHTO 93

$S_0=0.35$

## b) FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)

Tiene que ver con el uso esperado de la carretera. Así, para carreteras principales el nivel de confiabilidad es alto, ya que un subdimensionamiento del espesor del pavimento traerá como consecuencia que éste alcance los niveles mínimos de serviciabilidad antes de lo previsto, debido al rápido deterioro que experimentará la estructura. En la siguiente tabla se dan niveles de confiabilidad aconsejados por la AASHTO.

**Tabla23**

*Nivel de confiabilidad según el rango de tráfico expresado en EE*

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		NIVEL DE CONFIABILIDAD
TP1	De 150001	A 300000	70%
TP2	De 300001	A 500000	75%
TP3	De 500001	A 750000	80%
TP4	De 750001	A 1000000	80%



<b>TP5</b>	De 1000001	A 1500000	<b>85%</b>
<b>TP6</b>	De 1500001	A 3000000	<b>85%</b>
<b>TP7</b>	De 3000001	A 5000000	<b>85%</b>
<b>TP8</b>	De 5000001	A 7500000	<b>90%</b>
<b>TP9</b>	De 7500001	A 10000000	<b>90%</b>
<b>TP10</b>	De 10000001	A 12500000	<b>90%</b>
<b>TP11</b>	De 12500001	A 15000000	<b>90%</b>
<b>TP12</b>	De 15000001	A 20000000	<b>90%</b>
<b>TP13</b>	De 20000001	A 25000000	<b>90%</b>
<b>TP14</b>	De 25000001	A 30000000	<b>90%</b>

*Nota:* Guía AASHTO 93

El factor de confiabilidad R para el tipo de tráfico es: 85%

### c) PROBABILIDAD (ZR)

Es el valor "Z" (Área bajo la curva de distribución normal correspondiente a la curva estandarizada para una confiabilidad "R")

ZR=-1.0364

#### 4.2.1.3. Criterios de comportamiento

### SERVICIABILIDAD

La serviciabilidad se utiliza como un indicador del desempeño global del pavimento, y está vinculada tanto a su comportamiento funcional como a su comportamiento estructural. Desde el punto de vista funcional, se refiere al nivel de seguridad y confort que la vía ofrece al usuario durante su circulación. En cuanto al aspecto estructural, se relaciona con las condiciones físicas visibles del pavimento, tales como grietas, fallas, peladuras u otros deterioros, que pueden comprometer la capacidad portante de la estructura. Por tanto, la serviciabilidad permite evaluar el estado del pavimento y su aptitud para seguir cumpliendo adecuadamente su función dentro del periodo de diseño.



## a) INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL ( $P_0$ )

El índice de serviciabilidad inicial ( $P_0$ ) representa la condición óptima del pavimento justo después de su construcción o rehabilitación. Este valor refleja el estado funcional ideal desde el que comienza a evaluarse su deterioro con el tiempo. En ausencia de datos específicos, el método AASHTO recomienda adoptar un valor inicial estándar de 4.5 para pavimentos rígidos, como referencia deseable para el diseño estructural.

Índice de serviciabilidad inicial

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL ( $P_0$ )
TP1	De 150001	A 300000	4.1
TP2	De 300001	A 500000	4.1
TP3	De 500001	A 750000	4.1
TP4	De 750001	A 1000000	4.1
TP5	De 1000001	A 1500000	4.3
TP6	De 1500001	A 3000000	4.3
TP7	De 3000001	A 5000000	4.3
TP8	De 5000001	A 7500000	4.3
TP9	De 7500001	A 10000000	4.3
TP10	De 10000001	A 12500000	4.3
TP11	De 12500001	A 15000000	4.3
TP12	De 15000001	A 20000000	4.5
TP13	De 20000001	A 25000000	4.5
TP14	De 25000001	A 30000000	4.5

Nota: Guía AASHTO 93

El Índice de Serviciabilidad Inicial  $P_0$  para el tipo de tráfico es: 4.3

## b) INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL ( $P_t$ )

El índice de serviciabilidad final ( $P_t$ ), ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas

por el usuario. Dependiendo de la importancia de la vialidad, pueden considerarse los valores Pt indicados en la siguiente tabla.

Índice de serviciabilidad final

**Tabla 24**

*Índice de serviciabilidad final*

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PF)
TP1	De 150001	A 300000	2.0
TP2	De 300001	A 500000	2.0
TP3	De 500001	A 750000	2.0
TP4	De 750001	A 1000000	2.0
TP5	De 1000001	A 1500000	2.5
TP6	De 1500001	A 3000000	2.5
TP7	De 3000001	A 5000000	2.5
TP8	De 5000001	A 7500000	2.5
TP9	De 7500001	A 10000000	2.5
TP10	De 10000001	A 12500000	2.5
TP11	De 12500001	A 15000000	2.5
TP12	De 15000001	A 20000000	3.0
TP13	De 20000001	A 25000000	3.0
TP14	De 25000001	A 30000000	3.0

*Nota:* Guía AASHTO 93

El Índice de Serviciabilidad Final PF para el tipo de tráfico es: 2.5

#### 4.2.1.4. Propiedades de los materiales

##### a) MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE

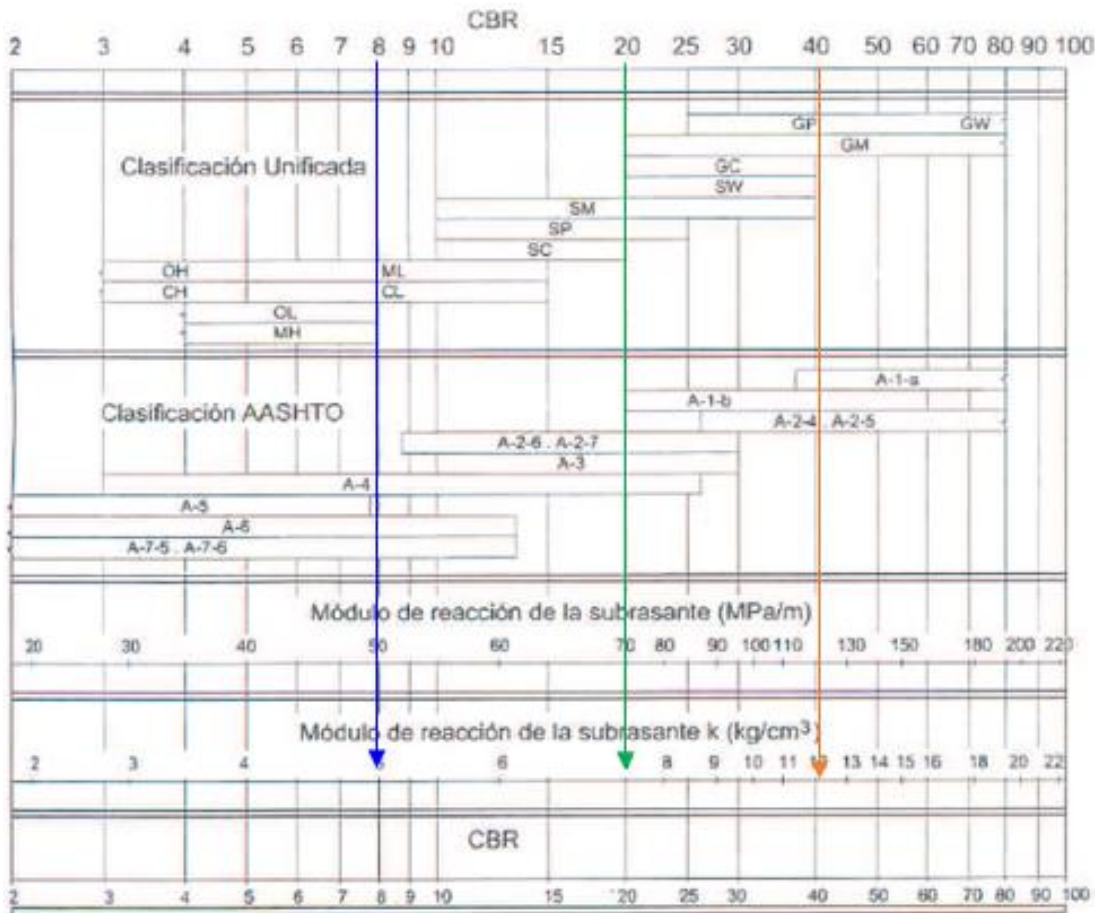
Este factor permite estimar el grado de asentamiento que experimenta la subrasante al ser sometida a un esfuerzo de compresión. Desde el punto de vista numérico, se define como la relación entre la carga aplicada (en libras por pulgada cuadrada) y la deflexión correspondiente (en pulgadas) en el área de aplicación.

Este parámetro se conoce como módulo de reacción de la subrasante ( $k$ ) y se expresa en libras por pulgada cuadrada por pulgada (pci).

Dado que el ensayo de carga sobre placa, que permite determinar el valor exacto de  $k$ , implica elevados costos y consumo de tiempo, usualmente este valor se estima mediante correlaciones con resultados de otros ensayos más accesibles, como el CBR (California Bearing Ratio) o el valor R

**Figura 17**

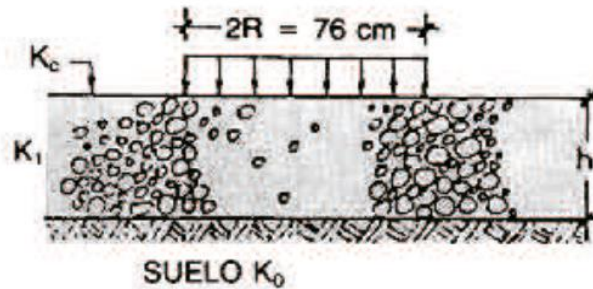
*Correlación CBR y módulo de reacción de la sub rasante*



*Nota:* Manual Portland Cement Association

$$K_c = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0$$

- $K_1$  (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción de la sub base granular  
 $K_c$  (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción combinado  
 $K_0$  (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción de la subrasante  
 $h$  : Espesor de la subbase granular



**Tabla 25**

*Requerimiento mínimo CBR*

RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO (CBR MÍN)
<15000000	MTC E 132	40.00%
>15000000	MTC E 132	60.00%

*Nota:* MTC

**Tabla26**

*Coefficientes de la sub rasante basado en CBR*

DESCRIPC	COEF.	MÓDULO CBR (95%)	k (kg/cm3)	k (Mpa)
COEF. COMB.	KC	20.00%	7	70
COEF. SUBRANTE	K0	8.00%	5	50
COEF. SUB-BASE	K1	40.00%	12	120

## CÁLCULO DEL ESPESOR (H) DE LA SUB-BASE

*Tabla 27: Cálculo del espesor (h) de la sub-base*

H	KC (Nominal)	KC (Calculado)
28 cm	7.0 kg/cm <sup>3</sup>	7.0 kg/cm <sup>3</sup>

## b) MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO

Es un parámetro muy importante como variable de entrada para el diseño de pavimentos rígidos, ya que va a controlar el agrietamiento por fatiga del pavimento, originado por las cargas repetitivas de camiones. Se le conoce también como resistencia a la tracción del concreto por flexión.

Estimación a través de la resistencia a la compresión del concreto.

### Tabla 28

*Estimación a través de la resistencia a la compresión del concreto.*

RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOCOMPRESIÓN (MR)	RESISTENCIA MÍN. EQUIV. A LA COMPRESIÓN ( $f'_c$ )
<5000000	40 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>
DE 5000000 A 15000000	42 kg/cm <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>
>15000000	45 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

*Nota:* Guía AASHTO 93

De acuerdo con el número de ejes equivalentes, la resistencia del concreto será:

280 kg/cm<sup>2</sup>

$$M_R = a(f'_c)^{0.5}, \quad 1.99 < a < 3.18$$

$$M_R = 53.2 \frac{kg}{cm^2} = 5.22 MPa$$

## c) MÓDULO DE TRANSFERENCIA DE CARGA

Las cargas generadas por el tránsito vehicular deben ser transferidas eficientemente de una losa a la siguiente, especialmente en las juntas, con el fin de reducir al mínimo las deflexiones en dichas zonas. Cuando estas deflexiones son excesivas, pueden generar un fenómeno conocido como bombeo de la subbase, lo

cual con el tiempo puede provocar el agrietamiento o fractura de la losa de concreto, comprometiendo la integridad de la estructura del pavimento.

**Tabla 29**

*Módulo de transferencia de cargas*

TIPO DE BERMA	MODULO DE TRANSFERENCIA DE CARGA			
	GRANUAR O ASFALTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
	CON PASADORES	SIN PASADORES	CON PASADORES	SIN PASADORES
VALORES J	2.7	3.8-4.4	2.8	3.8

*Nota:* Guía AASHTO 93

J=2.

### d) COEFICIENTE DE DRENAJE

El proceso mediante el cual el agua de infiltración superficial o agua de filtración subterránea es removida de los suelos y rocas por medios naturales o artificiales, se llama drenaje. El drenaje es uno de los factores más importantes en el diseño de pavimentos.

**Tabla 30**

*Valores recomendados para el coeficiente de drenaje*

Cd	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesto a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		< 1%	1 - 5%	5 - 25%	>25%
<b>CALIFICACIÓN</b>					
EXCELENTE	2 horas	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
BUENO	1 día	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
REGULAR	1 semana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
POBRE	1 mes	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
MUY POBRE	Nunca	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

*Nota:* Guía AASHTO 93

Cd=1.05



## CÁLCULO DEL ESPESOR DE LA LOSA

Espesor de losa

**Tabla31**

*Espesor de losa*

ESPESOR	$G_t$	N18 NOMINAL	N18 CALCULADO	Solver
155.00 mm	-0.222	6.432	6.441	1.70

## PASADORES O DOWELLS

Es necesaria para pavimentos con un Número de Repeticiones de EE mayores a 4 millones en el periodo de diseño.

**Tabla32**

*Pasadores según el espesor de losa*

ESPESOR DE LOSA (mm)		DIÁMETRO		LONGITUD DE PASADOR (mm)	SEPARACIÓN DE PASADOR (mm)
		(mm)	(in)		
De 150	A 200	25	1"	410	300
De 200	A 300	32	1 1/4"	460	300
De 300	A 430	38	1 1/2"	510	380

Los pasadores o dowells serán de 25 mm de diámetro, tendrán una longitud de 410 mm y tendrá una separación de 300 mm

## BARRAS DE AMARRE

Son aceros corrugados colocados en la parte central de la junta longitudinal con el propósito de anclar carriles adyacentes.



Tabla33

*Barras de amarre según el espesor de losa*

ESPESOR DE LOSA (mm)	TAMAÑO DE VARILLA		SEPARACIÓN (cm)
	DIÁMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	
De 150	1.27	66	76
De 160	1.27	69	76
De 170	1.27	70	76
De 180	1.27	71	76
De 190	1.27	74	76
De 200	1.27	76	76
De 210	1.27	78	76
De 220	1.27	79	76
De 230	1.59	76	91
De 240	1.59	79	91
De 250	1.59	81	91
De 260	1.59	82	91
De 270	1.59	84	91
De 280	1.59	86	91
De 290	1.59	89	91
De 300	1.59	91	91

Las barras de amarre serán de 1.27 cm de diámetro, tendrán una longitud de 69 cm y tendrá una separación de 76 cm

#### 4.2.2. Dimensionamiento de accesos peatonales

##### a) Acera

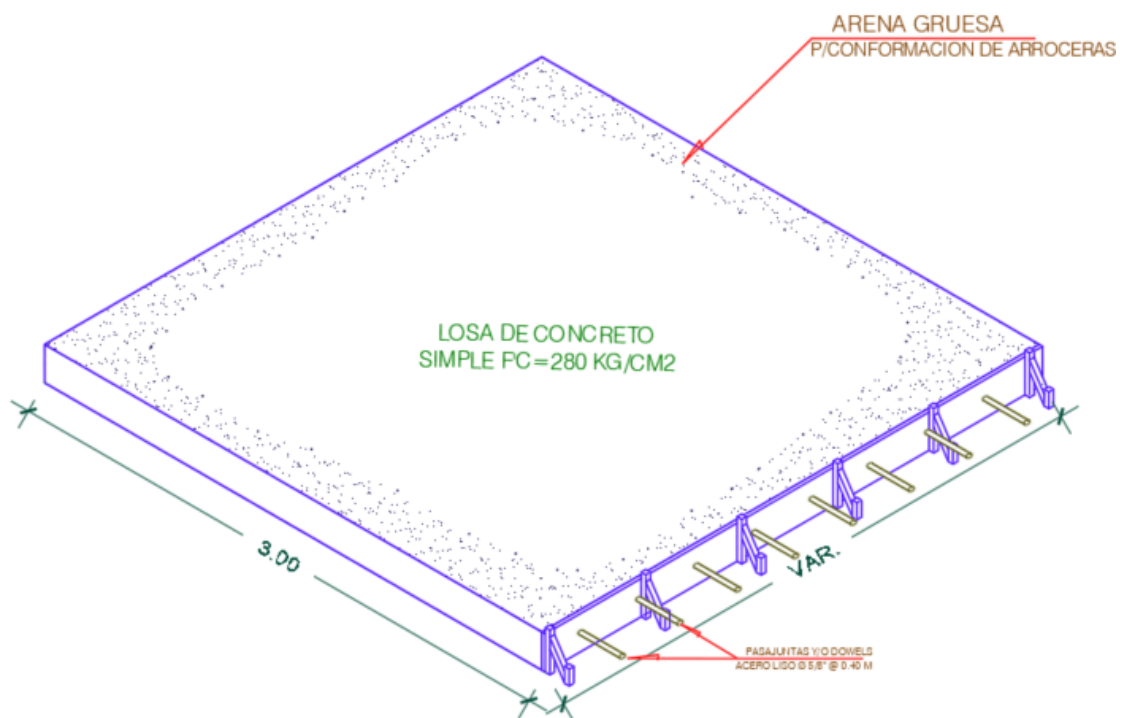
Las **veredas** forman parte integral de la **infraestructura vial urbana** y están destinadas exclusivamente al **tránsito peatonal**. De acuerdo con la **norma CE.010 Pavimentos Urbanos (2010)**, la vereda, también denominada acera, se define como la *“zona de la vía urbana comprendida entre la calzada y el límite de la propiedad, destinada al uso de peatones, y que puede ser construida en concreto simple, adoquines o asfalto”* (p. 38).

Para el presente proyecto, se ha optado por el uso de un **pavimento especial de concreto**, al cual se le aplicarán los requisitos técnicos establecidos por la normativa vigente en el Perú. Según los lineamientos de la **norma CE.010**, el diseño de la acera debe cumplir con las siguientes especificaciones mínimas:

- Un **espesor mínimo de subrasante compactada de 150 mm**.
- Un **espesor de losa de concreto de 100 mm**,
- Y una **resistencia a la compresión de al menos 175 kg/cm<sup>2</sup>**

**Figura 18**

Vereda  $f'c=175\text{kg/cm}^2$



### b) Vereda y sardinel

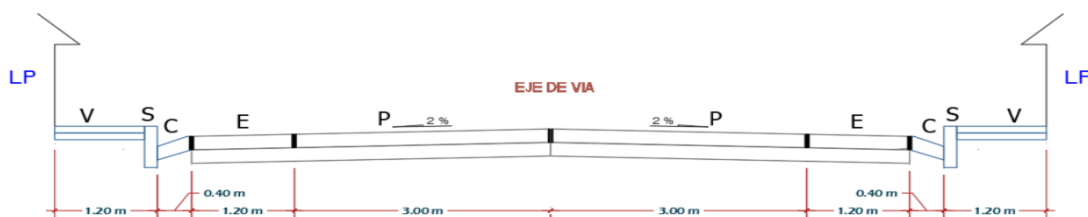
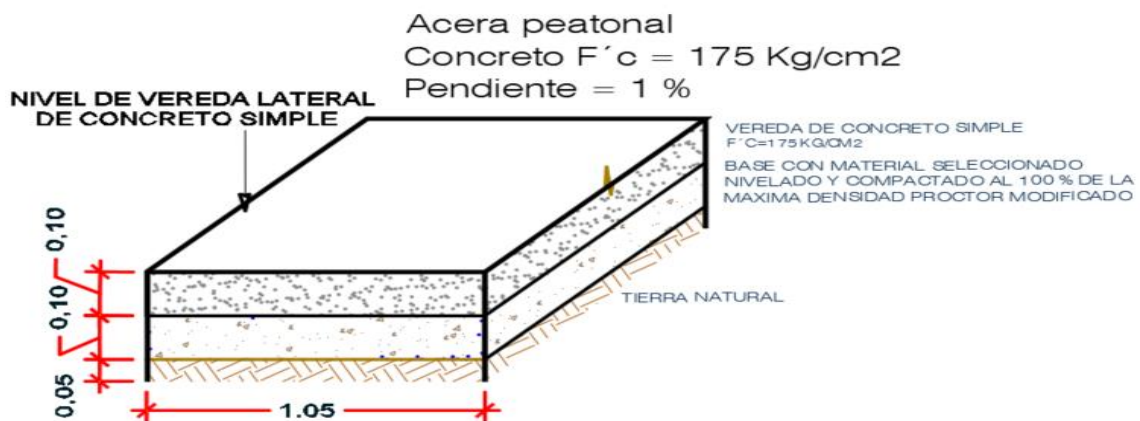
De acuerdo con lo establecido en la **norma CE.010 Pavimentos Urbanos (2010)**, el uso de **sardineles integrales** contribuye a la mejora del desempeño estructural

del pavimento. Tal como indica la norma: *“Cuando se usan sardineles integrales, se reducen los esfuerzos y deflexiones en el borde del pavimento, incrementando de esta manera la capacidad estructural del pavimento, o de manera inversa, permitiendo una reducción en el espesor del pavimento”* (p. 59).

Para el presente proyecto, se implementará un **dimensionamiento típico conforme a la normativa vigente**, considerando sardineles con **sección de 0.15 m x 0.30 m**, contruidos con **concreto simple de resistencia  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$** , garantizando así tanto su durabilidad como su contribución al sistema estructural de la vía

**Figura 19**

*Sardinel de concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .*





### c) Rampa

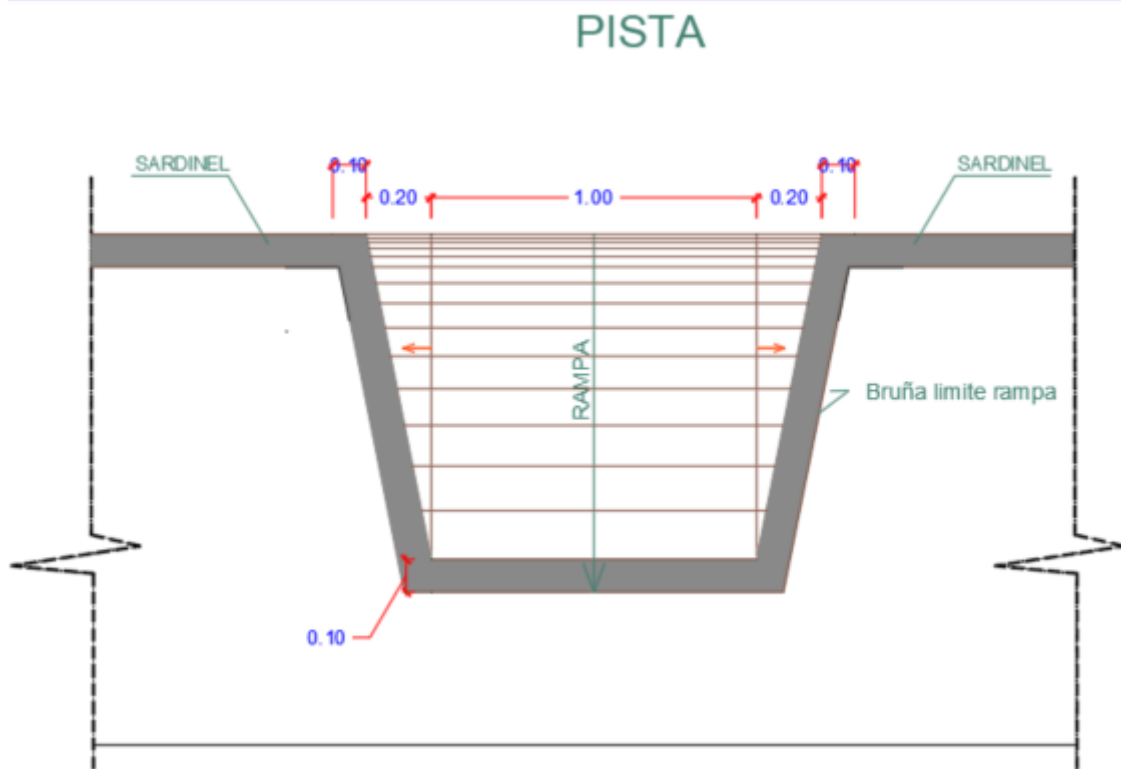
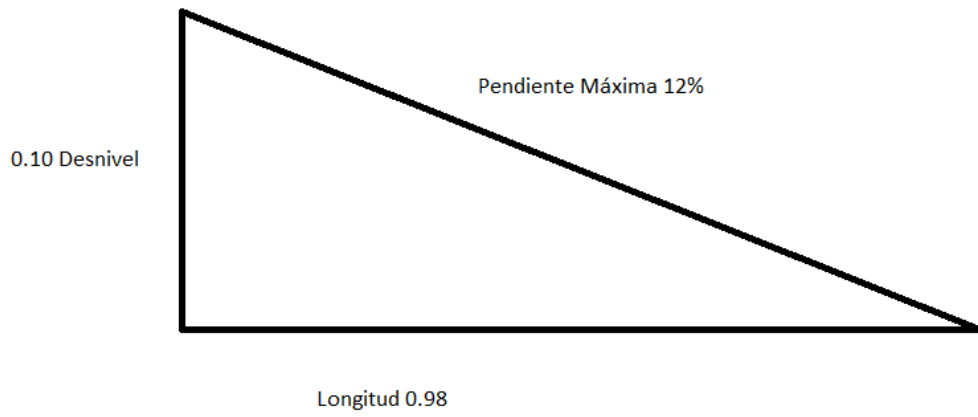
Conforme a lo dispuesto en la **norma A.120 – Accesibilidad para Personas con Discapacidad y Personas Adultas Mayores (2015)**, se establece que *“el ancho libre mínimo de una rampa será de 90 cm entre muros u obstáculos laterales, debiendo cumplir además con ciertos rangos de pendiente máxima”* (p. 9).

En la **sección de anexos** de dicha norma, se detalla una tabla que clasifica las **pendientes máximas permitidas según el desnivel a salvar**, abarcando desde diferencias de nivel de **13 mm hasta valores superiores a 2.01 m**. Para el caso específico del presente proyecto, se ha considerado un **desnivel de 0.10 m**, correspondiente al **espesor de la vereda**. Según la figura y tabla técnica proporcionada por la norma, este valor se encuentra dentro del **primer rango (13 mm a 0.25 m)**, lo que permite una **pendiente máxima del 12 %**.

Adicionalmente, la tabla incluida en los anexos brinda especificaciones más detalladas sobre el diseño de rampas, tales como la **longitud mínima de desarrollo** en función del desnivel y el **porcentaje exacto de pendiente máxima admisible**, lo cual garantiza el cumplimiento de los estándares de accesibilidad establecidos.

**Figura 20**

*Pendiente máxima de rampa*





## 4.3. Discusión

El diseño del pavimento tiene una incidencia directa en la mejora de la transitabilidad, tal como lo evidencian diversas investigaciones que concluyen que muchas entidades públicas no priorizan la conservación vial, lo que con el tiempo puede implicar costos mayores que una rehabilitación completa, afectando negativamente la calidad de circulación de los usuarios.

Según Rubén Padilla, los pavimentos de hormigón son una opción más durable, versátil, económica y adecuada para impulsar el desarrollo nacional. El objetivo general de la presente investigación es determinar de qué manera el diseño del pavimento contribuye a mejorar la transitabilidad en el área de intervención.

Tras el análisis comparativo entre pavimento rígido y flexible, se concluye que el diseño con pavimento rígido resulta más viable para el ámbito del proyecto, considerando tanto los factores técnicos como económicos. Para tal fin, se adoptaron los métodos de diseño estructural AASHTO 1993 y PCA 1984, permitiendo identificar y aplicar los factores determinantes en el diseño, y comparar los resultados obtenidos entre ambos enfoques.

Asimismo, se realizó un contraste de objetivos y parámetros de diseño, con el fin de establecer una base comparativa entre los resultados obtenidos mediante las metodologías AASHTO y PCA.



## CONCLUSIONES

- PRIMERO:** En relación con el objetivo principal, se determinó que el diseño del pavimento rígido mejora significativamente la transitabilidad de los pobladores de los jirones intervenidos. Aplicando la metodología AASHTO, se obtuvo una confiabilidad del 85 %, valor que representa el desempeño estructural del pavimento durante un periodo de 20 años. Adicionalmente, con base en los resultados de las encuestas aplicadas, se obtuvo un coeficiente de confiabilidad de 1.00, lo que indica un alto nivel de fiabilidad en las percepciones de los usuarios.
- SEGUNDO:** El diseño estructural del pavimento contribuye al mejoramiento de la transitabilidad vehicular, respaldado por el estudio de tráfico que permitió calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA) y una tasa de crecimiento del tránsito del 1.7 % para un horizonte de diseño de 20 años. La aplicación del método AASHTO facilitó el proceso, gracias a su enfoque empírico basado en fórmulas y monogramas, generando dos alternativas viables para el diseño.
- TERCERO:** En cuanto al dimensionamiento de accesos peatonales, se concluye que se cumple con las especificaciones mínimas establecidas en la norma CE.010 Pavimentos Urbanos, lo cual garantiza una adecuada transitabilidad para peatones y adultos mayores. Las dimensiones propuestas corresponden a una acera con espesor de 0.10 m y un sardinel de 0.15 x 0.30 m, elementos que cumplen con los estándares básicos de accesibilidad y seguridad.
- CUARTO:** Respecto al diseño de accesos para personas con discapacidad, se concluye que también se mejora la transitabilidad, ya que se cumple



con los lineamientos establecidos por la norma A.120 – Accesibilidad para Personas con Discapacidad y Adultos Mayores. Se proponen elementos que incluyen una acera de 0.10 m de espesor, sardinel de 0.15 x 0.30 m y una rampa con pendiente máxima del 12 %, conforme al desnivel considerado, garantizando así condiciones adecuadas de accesibilidad para personas en silla de ruedas o con movilidad reducida.



## RECOMENDACIONES

- PRIMERO:** Se sugiere llevar a cabo los estudios básicos de ingeniería, como el levantamiento topográfico y el análisis de mecánica de suelos, de manera específica para este proyecto. Debido a limitaciones de tiempo y recursos, se utilizaron datos proporcionados por la Municipalidad de Los Olivos, los cuales, si bien son actuales, no garantizan la precisión requerida para cada parámetro de diseño. Por tanto, realizar nuevos estudios permitirá afinar el diseño estructural del pavimento y garantizar una mejora sustancial en la transitabilidad vial de los jirones intervenidos.
- SEGUNDO:** Se recomienda implementar un control riguroso del aforo vehicular, clasificando los vehículos según su tipo, peso y cantidad máxima estimada. Esta información es clave para evitar que la vía sea sometida a cargas no contempladas en el diseño inicial, lo cual podría provocar fallas estructurales prematuras en el pavimento a lo largo del tiempo.
- TERCERO:** Se insta a la Municipalidad Distrital de San Román a impulsar la ejecución de este proyecto, considerando su impacto positivo en la calidad de vida de los ciudadanos, particularmente en lo relacionado con la mejora de los accesos peatonales, que actualmente presentan condiciones de transitabilidad deficientes.
- CUARTO:** Se sugiere que futuras investigaciones o tesis tomen en cuenta costos más representativos y ajustados a la realidad local, con el propósito de obtener presupuestos más precisos y detallados para cada alternativa de pavimentación. Asimismo, se recomienda considerar no



solo el costo inicial de construcción, sino también los gastos asociados al mantenimiento y operación, con el fin de identificar la alternativa más económica y sostenible a largo plazo.

**QUINTO:** Finalmente, se alienta a continuar desarrollando proyectos de investigación similares, ya que el presente trabajo contribuye al conocimiento técnico y práctico en el ámbito del diseño de pavimentos rígidos y flexibles, orientado a mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en zonas urbanas, y fortaleciendo así el desarrollo de infraestructura vial eficiente y segura para la población.



## REFERENCIAS

- Barriga dall'orto s.a. (2011), sección de suelos y pavimento del manual de suelos geología, geotecnia y pavimentos, tercera versión, Perú – mtc.
- Crespo villalaz, c, 1981, mecánica de suelos y cimentaciones, México, editorial limusa.
- Flavio abanto castillo, (2002), tecnología del concreto, Perú, editorial san marcos.
- Germam, vivar., (1995), diseño y construcción de pavimentos, segunda edición, Perú, ediciones, capítulo de ingeniería civil, consejo departamental, colegio de ingenieros del Perú.
- Juárez badillo, e y rico, r. A, (1975), mecánica de suelos, México, editorial limusa tomos i y ii.
- Manual de construcciones, (2011), décima edición, Perú, fondo editorial icg.
- Luis ricardo, vazquez valera ,( 2002), curso de actualización de pavimentos, alfaomega grupo editor s. A.
- Rafael, cal y mayor,( 2007), ingeniería de tránsito, fundamentos y aplicación, octava edición, México, alfaomega grupo editor s. A.
- Reglamento nacional de edificaciones, (2006), norma técnica ce, 010 – pavimento urbanos, diario oficial, el peruano.
- 10 bernal, cesar. Metodología de la investigación. 2. A ed. Pearson: universidad de la sabana, 2010. isbn: 978-958-699-125-5
- Cámara mexicana de la industria de la construcción. Ranking mundial de infraestructura 2017- 2018. [en línea]. 03 de octubre de 2017. [fecha de



consulta: 24 de abril de 2018]. Disponible

en <http://www.cmic.org.mx/cmhc/ceesco/2017/ranking%20de%20competitividad%20en%20infraestructura%202017-2018.pdf>

Castillo quispe, juan. Propuesta de diseño de un pavimento rígido para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la localidad de lajón distrito huaranchal, otuzco – la libertad 2017. Tesis (ingeniero civil). Trujillo: universidad privada de trujillo, 2016. Disponible en <file:///c:/users/pc/downloads/castillo%20quispe%20juan.pdf>

Conceptos básicos de la metodología de la investigación. Ferrer, j. [en línea]. Lima, 2010. [fecha de consulta: 21 de junio de 2018]. Disponible en <http://metodologia02.blogspot.com/p/justificacion-objetivos-y-bases.html>

Esquivel jurado, karen. Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: chulite – rayambara – la soledad, distritos de quiruvilca y santiago de chuco, provincia de santiago de chuco – departamento la libertad. Tesis (ingeniero civil). Trujillo: universidad cesar vallejo, 2017. Disponible en [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/ucv/11740/esquivel\\_jk.pdf?sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/ucv/11740/esquivel_jk.pdf?sequence=1&isallowed=y)

Farinango bilbao, daniela. Análisis comparativo de costos entre el pavimento rígido y pavimento flexible. Tesis (ingeniero civil). Quito: universidad central del ecuador, facultad de ingeniería, ciencias físicas y matemática, 2014. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2559/1/t-uce-0011-87.pdf>



# ANEXOS



### Anexo 1. Matriz de consistencia

**Título: DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES			METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADOR	DISEÑO
¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad vial entre los Jirones Federico Mori y Miraflores 2024?	Determinar de qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad entre los Jirones Mori y Miraflores 2024	El diseño del pavimento mejora la transitabilidad vial entre los Jirones Mori y Miraflores 2024.	Pavimento	Pavimento Flexible	Expectativa Espesor de carpeta	NO EXPERIMENTAL
					Costo	CORRELACIONAL
				Pavimento Rígido	Expectativa Espesor de carpeta	DESCRIPTIVA
					Costo	CUANTITATIVA
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADOR	POBLACIÓN
¿De qué manera el diseño del pavimento	Determinar de qué manera el diseño del	El diseño del pavimento mejora la transitabilidad	Variable dependiente	Vehicular	Estudio de tráfico	Urb. Los Rosales MUESTRA



<p>mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Federico Mori y Miraflores 2024? ¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Federico Mori y Miraflores 2024? ¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Federico Mori y Miraflores 2024?</p>	<p>pavimento mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Mori y Miraflores 2024. Determinar de qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Mori y Miraflores 2024. Determinar de qué manera el pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Mori y Miraflores 2024.</p>	<p>vehicular entre los Jirones Mori y Miraflores 2024  El diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Mori y Miraflores 2024  El diseño del pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Mori y Miraflores 2024</p>	Peatonal	Acera	JR. FEDERICO MORI Y MIRAFLORES
			Personas con discapacidad	Rampas	

Anexo 2. Panel fotográfico



Fotografía 1 Primer día conteo de vehículos



**Fotografía 2 Predimensionamiento de calzada, cuneta y rampas.**



**Fotografía 3 Quinto día conteo de vehículos.**



**Fotografía 4 Séptimo día conteo de vehículos.**



**Fotografía 5 Vehículo Liviano.**



**Fotografía 6 Vehículo de ejes simple.**



Fotografía 7 Vehículo camion cargado.



Fotografía 8 Vehículo ejes simple ruedas doble.



Fotografía 9 Vehículo micro



### **Anexo 3.**

### **Resultados 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



**TESIS** : DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024

**SOLICITANTE** : Bach. ALDO CONDORI CHINO

**MUESTRA** : CALICATA N° 02

**PROFUNDIDAD** : 1.80 m

**UBICACIÓN** : Jr. FEDERICO MORE - CIUDAD DE JULIACA

**FECHA** : 11 DE OCTUBRE DEL 2024

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	249.60
SUELO SECO + TARRO	gr	234.40
PESO DEL TARRO	gr	50.50
PESO DEL AGUA	gr	15.20
PESO DEL SUELO SECO	gr	183.90
HUMEDAD %	%	8.27

### LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		J	K	L	S	D
SUELO HUMEDO + TARRO	g	29.97	31.57	30.70	18.23	18.75
SUELO SECO + TARRO	g	27.75	28.94	28.01	16.70	17.18
PESO DEL TARRO	g	18.00	18.50	18.03	8.60	8.65
PESO DEL AGUA	g	2.22	2.63	2.69	1.53	1.57
PESO DEL SUELO SECO	g	9.75	10.44	9.98	8.10	8.53
HUMEDAD %	%	22.77	25.19	26.95	18.89	18.41
N° DE GOLPES		28	22	17		

**LÍMITE LÍQUIDO %** : **24.54**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **18.65**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **05.89**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Limite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO  
 M.S.C.A.  
 JEFATURA  
 Mg. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257



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



**TESIS** : DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024

**SOLICITANTE** : Bach. ALDO CONDORI CHINO

**MUESTRA** : CALICATA N° 03

**PROFUNDIDAD** : 1.80 m

**LUGAR** : Jr. MIRAFLORES - CIUDAD DE JULIACA

**FECHA** : 11 DE OCTUBRE DEL 2024

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	263.70
SUELO SECO + TARRO	gr	250.00
PESO DEL TARRO	gr	51.00
PESO DEL AGUA	gr	13.70
PESO DEL SUELO SECO	gr	199.00
HUMEDAD %	%	6.88

### LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		W	S	X	Z	A
SUELO HUMEDO + TARRO	g	35.92	35.60	34.82	16.12	15.13
SUELO SECO + TARRO	g	33.54	33.02	32.11	14.92	13.98
PESO DEL TARRO	g	22.92	22.72	22.00	8.35	8.30
PESO DEL AGUA	g	2.38	2.58	2.71	1.20	1.15
PESO DEL SUELO SECO	g	10.62	10.30	10.11	6.57	5.68
HUMEDAD %	%	22.41	25.05	26.81	18.26	20.25
N° DE GOLPES		33	25	18		

**LÍMITE LÍQUIDO %** : **24.66** **LÍMITE PLÁSTICO %** : **19.26**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **5.41**

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

W<sub>n</sub> = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes

  
**UANCV - FICP**  
**CAP INGENIERIA CIVIL**  
  
**Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**  
**CIP 103257**



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

#### ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024

**SOLICITANTE** : Bach. ALDO CONDORI CHINO

**MUESTRA** : CALICATA N° 01

**PROFUNDIDAD** : 1.80 m

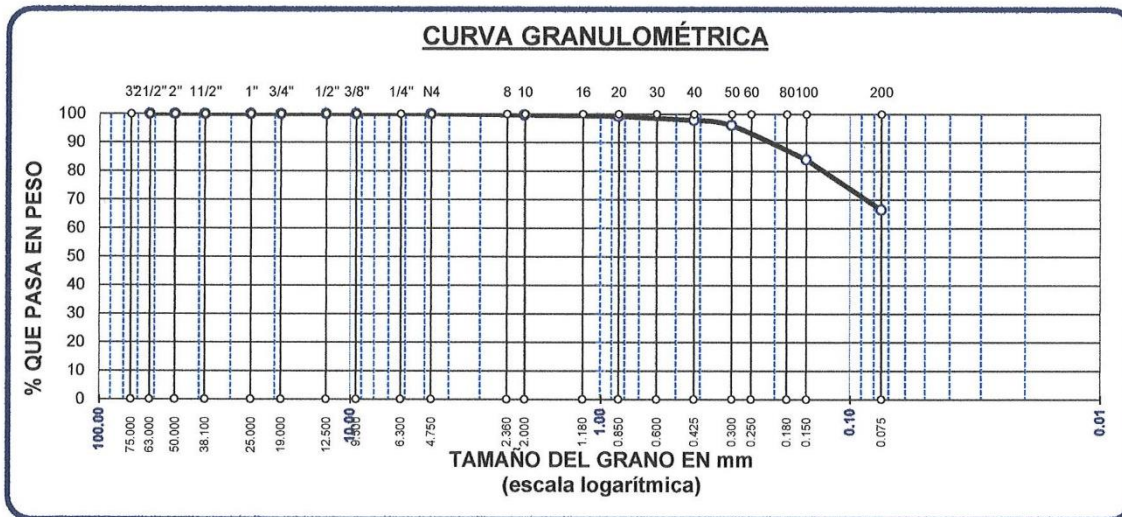
**LUGAR** : Jr. FEDERICO MORE - CIUDAD DE JULIACA

**FECHA** : 11 DE OCTUBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300				
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.360				
No10	2.000	1.05	0.35	0.35	99.65
No16	1.180				
No20	0.850	1.30	0.43	0.78	99.22
No30	0.600				
No40	0.425	4.03	1.34	2.13	97.87
No 50	0.300	5.69	1.90	4.02	95.98
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	35.74	11.91	15.94	84.06
No200	0.075	52.98	17.66	33.60	66.40
<b>BASE</b>		199.21	66.40	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		300.00	100.00		
<b>% PERDIDA</b>		66.40			

<b>TAMAÑO MAXIMO:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
P.I.=	300.00
P.L.=	100.79
P.P.=	199.21
% W =	7.86
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA:</b>	
L.L.=	26.36
L.P.=	16.93
I.P.=	9.43
<b>CHARACT. GRANULOMÉTRICAS:</b>	
D10= ----	Cu= ----
D30= ----	Cc= ----
D60= ----	
<b>CLASIFICACIÓN:</b>	
:	
SUCS	: CL
AASHTO	: A-4 (6)
Grava	0.00 %
Arena	33.60 %
Finos	66.40 %



UANCV / FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
 Mgr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024

**SOLICITANTE** : Bach. ALDO CONDORI CHINO

**MUESTRA** : CALICATA N° 02

**PROFUNDIDAD** : 1.80 m

**LUGAR** : Jr. FEDERICO MORE - CIUDAD DE JULIACA

**FECHA** : 11 DE OCTUBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300				
No4	4.750	5.16	1.03	1.03	98.97
No8	2.360				
No10	2.000	1.80	0.36	1.39	98.61
No16	1.180				
No20	0.850	0.55	0.11	1.50	98.50
No30	0.600				
No40	0.425	0.33	0.07	1.57	98.43
No 50	0.300	0.42	0.08	1.65	98.35
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	17.24	3.45	5.10	94.90
No200	0.075	178.10	35.62	40.72	59.28
<b>BASE</b>		296.40	59.28	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		500.00	100.00		
<b>% PERDIDA</b>		59.28			

**TAMAÑO MAXIMO:**

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

P.I.= 500.00  
 P.L.= 203.60  
 P.P.= 296.40  
 % W = 8.27

**LIMITES DE CONSISTENCIA:**

L.L.= 24.54  
 L.P.= 18.65  
 I.P.= 5.89

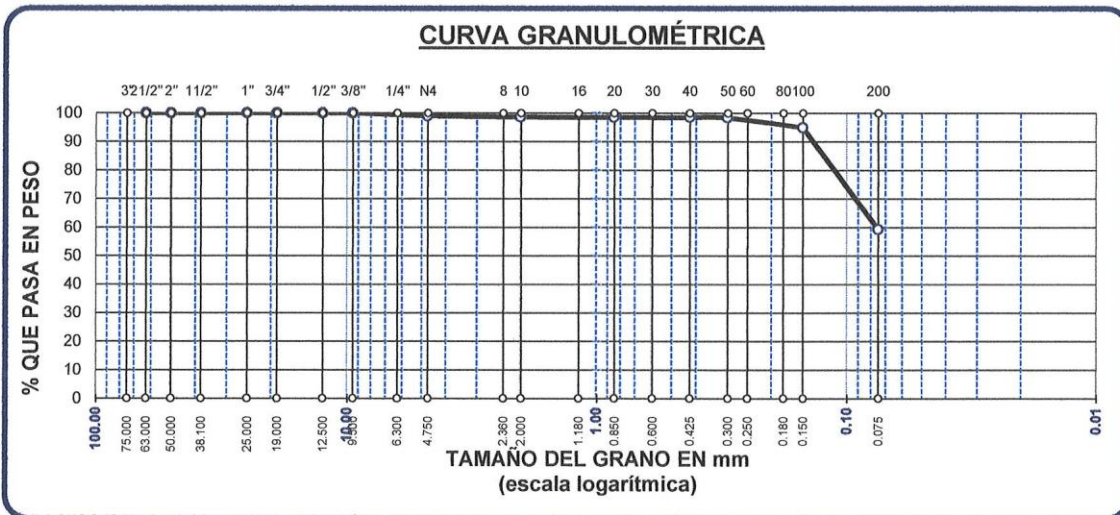
**CARACT. GRANULOMÉTRICAS:**

D10= ---- Cu= ----  
 D30= ---- Cc= ----  
 D60= 0.08

**CLASIFICACIÓN:**

SUCS : CL - ML  
 AASHTO : A-4 (5)

Grava 1.03 %  
 Arena 39.69 %  
 Finos 59.28 %



UANCV FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

#### ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024

**SOLICITANTE** : Bach. ALDO CONDORI CHINO

**MUESTRA** : CALICATA N° 03

**PROFUNDIDAD** : 1.80 m

**LUGAR** : Jr. MIRAFLORES - CIUDAD DE JULIACA

**FECHA** : 11 DE OCTUBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300				
No4	4.750	1.19	0.48	0.48	99.52
No8	2.360				
No10	2.000	1.42	0.57	1.04	98.96
No16	1.180				
No20	0.850	2.61	1.04	2.09	97.91
No30	0.600				
No40	0.425	4.23	1.69	3.78	96.22
No 50	0.300	3.63	1.45	5.23	94.77
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	29.52	11.81	17.04	82.96
No200	0.075	51.13	20.45	37.49	62.51
<b>BASE</b>		156.27	62.51	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		250.00	100.00		
<b>% PERDIDA</b>		62.51			

**TAMAÑO MAXIMO:**

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

P.I.= 250.00  
 P.L.= 93.73  
 P.P.= 156.27  
 % W = 6.88

**LIMITES DE CONSISTENCIA:**

L.L.= 24.66  
 L.P.= 19.26  
 I.P.= 5.41

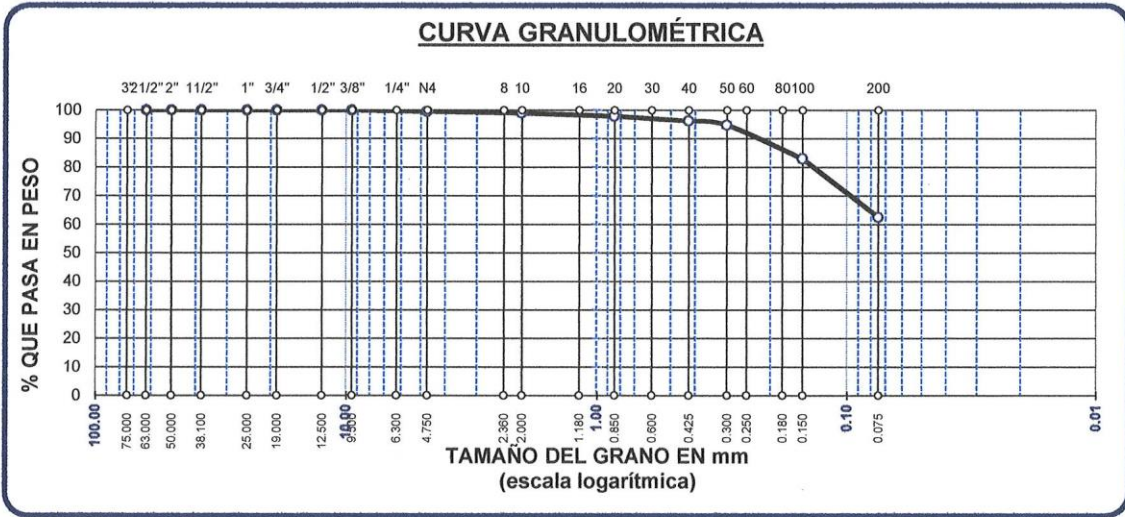
**CARACT. GRANULOMÉTRICAS:**

D10= ----      Cu= ----  
 D30= ----      Cc= ----  
 D60= ----

**CLASIFICACIÓN:**

SUCS : CL - ML  
 AASHTO : A-4 (5)

Grava : 0.48 %  
 Arena : 37.02 %  
 Finos : 62.51 %



UANCV FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A.  
 JEFATURA  
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257



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

**TESIS** : DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024

**SOLICITANTE** : Bach. ALDO CONDORI CHINO

**MUESTRA** : CALICATA N° 01

**PROFUNDIDAD** : 1.80 m

**UBICACIÓN** : Jr. FEDERICO MORE - CIUDAD DE JULIACA

**FECHA** : 11 DE OCTUBRE DEL 2024

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	274.80
SUELO SECO + TARRO	gr	258.50
PESO DEL TARRO	gr	51.00
PESO DEL AGUA	gr	16.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	207.50
HUMEDAD %	%	7.86

### LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
		P	O	I	R	E
SUELO HUMEDO + TARRO	g	40.29	37.59	35.07	22.17	20.18
SUELO SECO + TARRO	g	37.38	35.16	33.09	21.01	19.35
PESO DEL TARRO	g	26.03	25.96	26.08	14.29	14.35
PESO DEL AGUA	g	2.91	2.43	1.98	1.16	0.83
PESO DEL SUELO SECO	g	11.35	9.20	7.01	6.72	5.00
HUMEDAD %	%	25.64	26.41	28.25	17.26	16.60
N° DE GOLPES		29	25	15		

**LÍMITE LIQUIDO %** : **26.36**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **16.93**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **09.43**

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Limite Liquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

UANCV - FICP  
 CAR INGENIERIA CIVIL  
  
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257



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



### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

<b>TESIS</b>	: DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. ALDO CONDORI CHINO
<b>MUESTRA</b>	: SUELO DE FUNDACIÓN
<b>UBICACIÓN</b>	: Jr. FEDERICO MORE - Jr. MIRAFLORES
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO DE JULIACA
<b>FECHA</b>	: 11 DE OCTUBRE DEL 2024

<b>MOLDE No</b>	III	II	I
<b>No DE CAPAS</b>	5	5	5
<b>NUMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	12	25	56
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

<b>Peso Suelo Humedo + Molde</b>	gr.	10804	10402	10958	10785	11028	10789
<b>Peso del Molde</b>	gr.	6795	6795	6744	6744	6785	6785
<b>Peso del Suelo Humedo</b>	gr.	4009	3607	4214	4041	4243	4004
<b>Volumen del Suelo</b>	cc.	2104.81	2104.81	2101.91	2101.91	2096.50	2096.50
<b>Densidad del Suelo Humedo</b>	gr/cc.	1.905	1.714	2.005	1.923	2.024	1.910

<b>Capsula No</b>	No	4										
<b>Suelo Humedo + Capsula</b>	gr.	205.40	203.60	210.50		210.30	204.50	206.30		211.10	201.50	204.60
<b>Peso del Suelo Seco + Capsula</b>	gr.	178.10	176.09	194.20		185.42	180.06	189.50		188.50	180.00	188.03
<b>Peso del Agua</b>	gr.	27.30	27.51	16.30		24.88	24.44	16.80		22.60	21.50	16.57
<b>Peso de la Capsula</b>	gr.	39.00	40.10	39.50		41.20	38.60	39.44		39.55	40.10	39.60
<b>Peso del Suelo Seco</b>	gr.	139.10	135.99	154.70		144.22	141.46	150.06		148.95	139.90	148.43
<b>% de Humedad</b>	%	19.63%	20.23%	10.54%		17.25%	17.28%	11.20%		15.17%	15.37%	11.16%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	19.93%		10.54%		17.26%		11.20%		15.27%		11.16%
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	gr/cc.	1.588		1.550		1.710		1.729		1.756		1.718

### EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
7/10/2024	09:00: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
8/10/2024	09:00: a.m.	24:00:00	0.65	0.02	0.01	0.52	0.01	0.01	0.46	0.01	0.01
9/10/2024	09:00: a.m.	48:00:00	0.71	0.02	0.02	0.59	0.01	0.01	0.50	0.01	0.01
10/10/2024	09:00: a.m.	72:00:00	0.86	0.02	0.02	0.62	0.02	0.01	0.55	0.01	0.01
11/10/2024	09:00: a.m.	96:00:00	0.92	0.02	0.02	0.70	0.02	0.02	0.61	0.02	0.01

### PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		1.20	30.2	1.5		3.20	39	2.0		4.50	44	2.2	
1.27	01:00		5.00	46.4	2.3		7.50	57	2.9		10.30	69	3.5	
1.91	01:30		7.10	55.3	2.8		12.30	77	3.9		16.60	96	4.8	
2.54	02:00	70.31	9.70	66.3	3.4		16.30	94	4.8		22.30	120	6.1	
3.81	03:00		13.70	83.3	4.2		23.50	125	6.3		29.60	151	7.6	
5.09	04:00	105.00	16.50	95.2	4.8		30.20	153	7.7		35.40	175	8.9	
6.35	05:00		19.30	107.0	5.4		34.50	172	8.7		38.60	189	9.6	
7.62	06:00		22.10	118.9	6.0		37.40	184	9.3		42.10	204	10.3	
8.84	07:00													
10.16	08:00													

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO  
 M.S.C.A. JEFATURA  
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
 QIP 103257



### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

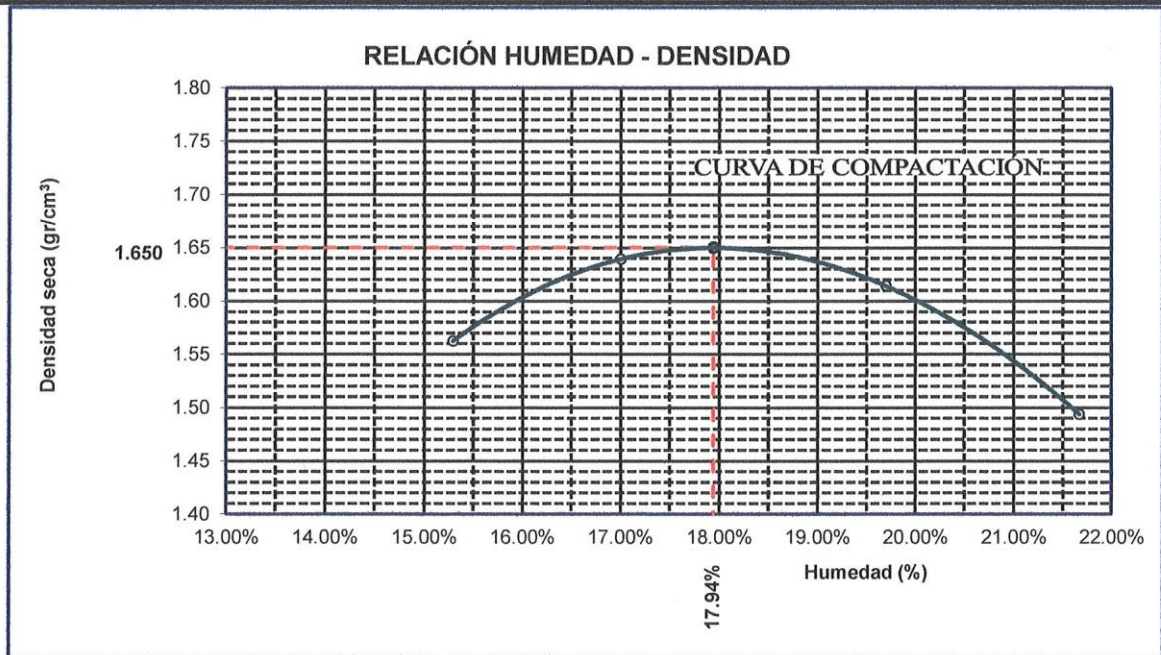
<b>TESIS</b>	: DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. ALDO CONDORI CHINO
<b>MUESTRA</b>	: SUELO DE FUNDACIÓN
<b>UBICACIÓN</b>	: Jr. FEDERICO MORE - Jr. MIRAFLORES
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO DE JULIACA
<b>FECHA</b>	: 11 DE OCTUBRE DEL 2024

<b>MOLDE No</b>	:	1	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	:	2079 cm <sup>3</sup>
<b>No DE CAPAS</b>	:	5	<b>GOLPES POR CAPA</b>	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9687	9930	9959	9721
Peso del Molde	gr.	5942	5942	5942	5942
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm <sup>3</sup> .	3745	3988	4017	3779
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm <sup>3</sup> .	1.801	1.918	1.932	1.818

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	190.30	193.30	185.60	190.12	178.88	184.70	190.10	188.50
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	171.06	174.60	165.00	170.02	157.14	162.30	165.00	163.05
Peso del Agua	gr.	19.24	18.70	20.60	20.10	21.74	22.40	25.10	25.45
Peso de la Capsula	gr.	48.50	49.00	48.30	47.20	48.20	47.10	46.60	48.10
Peso del Suelo Seco	gr.	122.56	125.60	116.70	122.82	108.94	115.20	118.40	114.95
% de Humedad	%	15.70%	14.89%	17.65%	16.37%	19.96%	19.44%	21.20%	22.14%
<b>Promedio de Humedad</b>	%	15.29%		17.01%		19.70%		21.67%	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	%	1.562		1.639		1.614		1.494	

<b>METODO:</b>	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	:	1.650 gr/cm <sup>3</sup>
		<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	:	17.94%



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

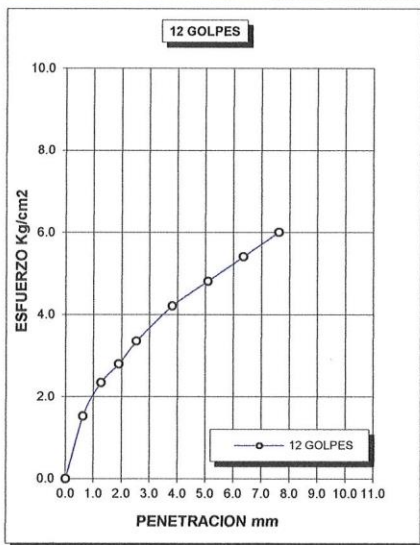
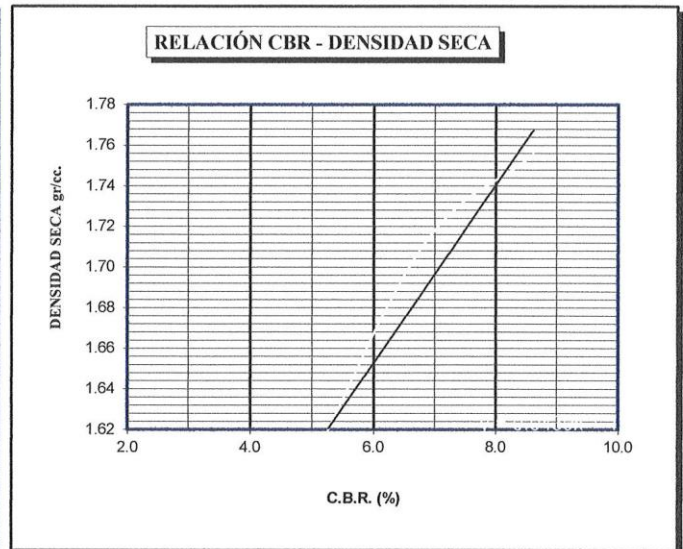
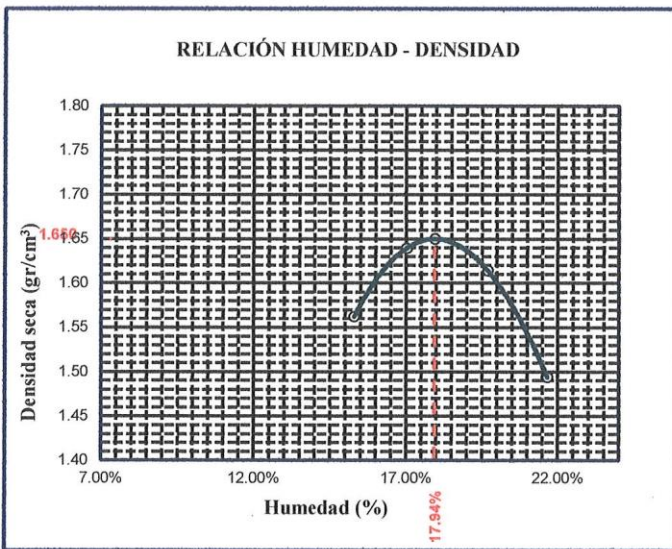
UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO  
 M.S.C.A.  
 JEFATURA

Mg. ARMANDO YANA TORRES  
 CIP 103257

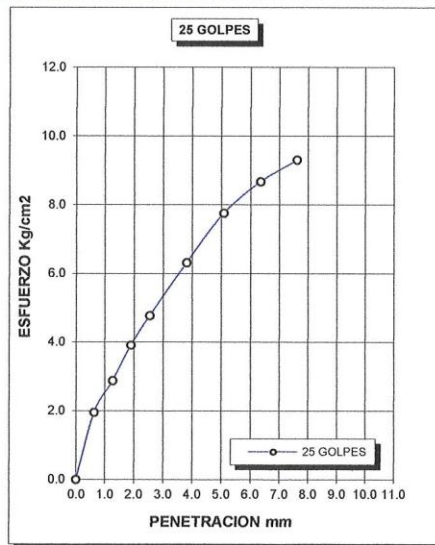


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

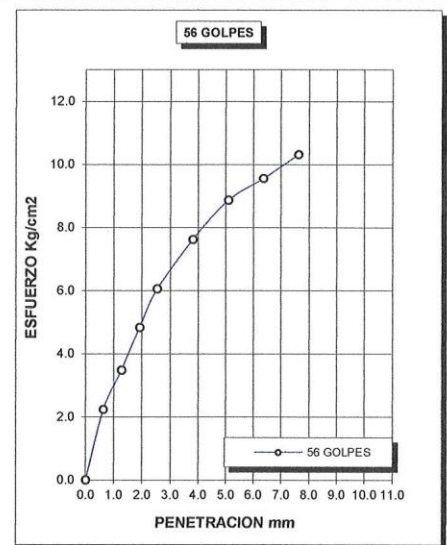
<b>TESIS</b>	: DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024	<b>METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91</b>
<b>SOLICITANTE</b>	: : Bach. ALDO CONDORI CHINO	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b> 1.650
<b>MUESTRA</b>	: SUELO DE FUNDACIÓN	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b> 17.94%
<b>UBICACIÓN</b>	: Jr. FEDERICO MORE - Jr. MIRAFLORES	<b>CBR AL 100 DE M.D.S. (%)</b> 7.25
<b>LUGAR</b>	: DISTRITO DE JULIACA	<b>CBR AL 95% DE M.D.S. (%)</b> 5.40
<b>FECHA</b>	: : 11 DE OCTUBRE DEL 2024	<b>CLASIFICACIÓN</b> : CL - ML
		<b>AASHTO</b> : A-4 (5)
		<b>EMBEBIDO</b> : 4 DIAS



CBR 4.8



CBR 6.8



CBR 8.6

UANCV / VICI  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO  
 M.S.C.A.  
 JEFATURA  
 MGR. ARMANDO YANA TORRES  
 CIR 103257

ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 31/12/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ALDO CONDORI CHINO

Dirección: Av. Ejército Nro 985 - Yunguyo

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 47382619

Teléfono: 976591541 email: aldozxq@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA 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: DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES FEDERICO MORI Y MIRAFLORES 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): Diseño del pavimento, mejoramiento, transitabilidad vial

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?

2

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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  Titulo  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



### Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

31/12/2024

Fecha