



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO
Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS
PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO
PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO
Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS
PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO
PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

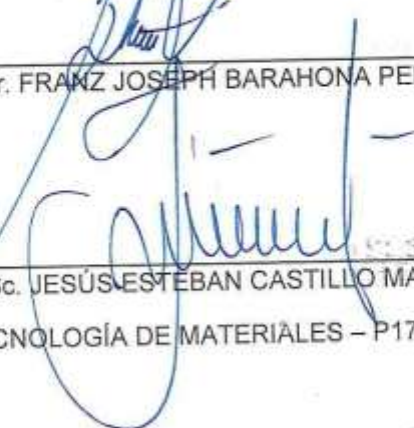
SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

:


M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

**UNIVERSIDAD ANDINA**
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1320-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 20 de octubre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 9876 presentado por el (la) Bachiller: **GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN** 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. **GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** 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. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- **2do Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : martes 28 de octubre del 2025
- **HORA** : 14:00 horas
- **LUGAR** : Aula 306 - 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.

cc.
Archivo
interesado (u)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1209-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 30 de septiembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 8242, presentado por el señor (a) **GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveedor del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 171-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 546-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulada: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 171-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 546-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Fritz Willy Mamani Apaza** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulada: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025**.

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 del Director de la Unidad 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, 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 **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, designado al señor (a): **GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulada: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, se le asigna como:

ASESOR: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

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.

cc.
Archivo 2025
Interesado (a)



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

Dr. OSCAR V. VILLAMONTE CALLA
DECANO (e)
CTP: 32730



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



RESOLUCIÓN DECANAL N° 546-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 25 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 5688 por el señor (a): GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 388 - 2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 002-2025 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): GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025**, 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° 002-2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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): GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Dr. MILTHON QUISPE HUANCA.

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. Oscar Y. VIANCONTE CALLA
DECANO (a)
CIP. 32730



Dr. Fredy Y. Viancon Apeca
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 171-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 28 de marzo del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 588, presentado el señor (a) GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 079 -2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 008-2025 del integrante del comité de investigación EFIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN ha presentado su propuesta de investigación Titulado: EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025, 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 de la propuesta de investigación formato N° 008-2025- aprobando la propuesta de investigación titulado: EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025.

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 mérito 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): GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025 correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE MATERIALES.

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 Dr. MILTHON QUISPE HUANCA.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

M. V. WALTER J. LIZARRAGA ARMAZA
DECANO (e)
CIP. 70808



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fritz Willy Marconi Lopez
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

ON:
Archivo 2025
Interesado (a)



GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDAD...

 TESIS DE PREGRADO

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::13016:544052250

Fecha de entrega

2 ene 2026, 22:31 GMT-5

Fecha de descarga

2 ene 2026, 22:54 GMT-5

Nombre del archivo

T036_73051802_T.docx

Tamaño del archivo

38.2 MB

133 páginas

19.389 palabras

109.885 caracteres



TESIS UANCV

20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 18%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73051802
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-6583-0286
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02442876
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 37"  https://maps.app.goo.gl/LNkL4twexw2UUURw5
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2025 – Julio 2025
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería de Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00
- Librería	



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS
Dr. JOSM G. CARRERA NÚJIOZ
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN, identificado con DNI
Nro. 73051802, 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:

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE

TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE

CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025

Asesorado por: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Es un tema original.

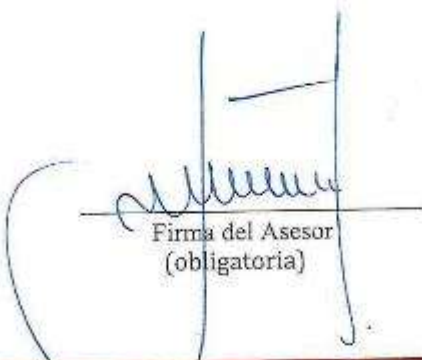
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales,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

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

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

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

Juliaca 18 de diciembre del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis queridos padres, por ser el soporte incondicional en mi vida.

Por quererme, apoyarme en silencio y enseñarme con su ejemplo el trabajo, la honestidad y la perseverancia.

Gracias por confiar en mí cuando yo no lo hacía. Este logro es mío, pero también es de ustedes.

Con todo mi amor y gratitud eterna.



AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía en este camino. Por fortalecerme en la duda, por tranquilizarme en la dificultad, por iluminarme en la oscuridad. Sin su voluntad y bendición no hubiera sido posible.

A mis asesores, gracias por su paciencia, dedicación y sabiduría. Su guía no solo enriqueció esta tesis, sino también mi desarrollo personal y profesional. Gracias por retarme con respeto, por enseñarme a mirar más allá de los libros.

A todos los que me apoyaron, compañeros, amigos, profesores, familiares, gracias por sus palabras de aliento, por su tiempo, por escucharme y por extenderme la mano cuando más lo necesitaba. Cada acción, por pequeña que fuera, dejó su huella en este camino.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática.....	13
1.2	Planteamiento del problema.....	14
1.2.1	Problema general	14
1.2.2	Problemas específicos.....	14
1.3	Objetivos de la investigación	15
1.3.1	Objetivo general.....	15
1.3.2	Objetivos específicos.....	15
1.4	Justificación de la investigación	15
1.4.1	Justificación técnica.....	15
1.4.2	Justificación económica.....	16
1.4.3	Justificación social	16
1.4.4	Justificación ambiental.....	16
1.5	Hipótesis de la investigación	17
1.5.1	Hipótesis general	17
1.5.2	Hipótesis específicas	17
1.6	Variables e indicadores	17
1.6.1	Variable independiente	17
1.6.2	Variable dependiente.....	18
1.7	Operacionalización de variables.....	19
	MARCO TEÓRICO	20



2.1	Antecedentes de la investigación	20
2.1.1	Antecedentes internacionales	20
2.1.2	Antecedente nacional	22
2.1.3	Antecedente de ámbito local	23
2.2	Bases teóricas	25
2.2.1	Adición de microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades de adoquines de concreto	25
2.2.2	Propiedades del adoquín a evaluar	33
2.2.3	Evaluación y control de calidad en pavimentos articulados	37
2.3	Bases teóricas	40

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Enfoque de la investigación	42
3.2	Tipo de la investigación	43
3.3	Nivel de la investigación	43
3.4	Diseño de la investigación	44
3.5	Método de la investigación	44
3.6	Población y muestra de la investigación	45
3.6.1	Población	45
3.6.2	Muestra	45
3.7	Técnicas e instrumentos	46
3.7.1	Técnicas	46
3.7.2	Instrumentos	46
3.8	Validación y confiabilidad del instrumento	46
3.8.1	Validación	46
3.8.2	Confiabilidad	47
3.9	Plan de recolección y procesamiento de datos	47
3.9.1	Desarrollo de plan de investigación	47
3.9.2	Etapas de laboratorio	50
3.9.3	Procesamiento de datos	53



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados	54
4.1.1	Influencia de la adición de microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades físicas de los adoquines de concreto	58
4.1.2	Incorporación de microfibras de plástico en diferentes proporciones afecta la resistencia a compresión de los adoquines de concreto	60
4.1.3	Impacto de la inclusión de partículas de tecnopor reciclado en distintas proporciones sobre la resistencia a flexión de los adoquines de concreto	71
4.2	Discusión de Resultados	83
CONCLUSIONES		86
RECOMENDACIONES.....		88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		89
ANEXOS		94



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	19
Tabla 2 Registro de datos de los agregados	54
Tabla 3 A. fino-gradación	55
Tabla 4 Gradación de agregado grueso	56
Tabla 5 Diseño de mezclas de adoquines de concreto de 320 kg/cm ²	57
Tabla 6 Dosificación	57
Tabla 7 Asentamientos-registros	58
Tabla 8 Absorción-registros.....	59
Tabla 9 Compresión-adoquín patrón	60
Tabla 10 Compresión-adoquín +1.20% MIPL	60
Tabla 11 Compresión-adoquín +2.50% MIPL	61
Tabla 12 Compresión-adoquín +1.20% TERE	61
Tabla 13 Compresión-adoquín +2.50% TERE	62
Tabla 14 Resistencia a compresión - comparativa a 7 días	62
Tabla 15 Compresión-adoquín patrón	63
Tabla 16 Compresión-adoquín +1.20% MIPL	64
Tabla 17 Compresión-adoquín +2.50% MIPL	64
Tabla 18 Compresión-adoquín +1.20% TERE	65
Tabla 19 Compresión-adoquín +2.50% TERE	65
Tabla 20 Resistencia a compresión – comparativa.....	66
Tabla 21 Compresión-adoquín patrón	67
Tabla 22 Compresión-adoquín +1.20% MIPL	67
Tabla 23 Compresión-adoquín +2.50% MIPL	68
Tabla 24 Compresión-adoquín +1.20% TERE	68
Tabla 25 Compresión-adoquín +2.50% TERE	69



Tabla 26 Resistencia a compresión - comparativa	69
Tabla 27 Resistencia a compresión - comparativa final	70
Tabla 28 Flexión-adoquín patrón	71
Tabla 29 Flexión-adoquín + 1.20% MIPL.....	72
Tabla 30 Flexión-adoquín + 2.50% MIPL.....	72
Tabla 31 Flexión-adoquín + 1.20% TERE	73
Tabla 32 Flexión-adoquín + 2.50% TERE	73
Tabla 33 Resistencia a flexión - comparativa	74
Tabla 34 Flexión-adoquín patrón	75
Tabla 35 Flexión-adoquín + 1.20% MIPL.....	75
Tabla 36 Flexión-adoquín + 2.50% MIPL.....	76
Tabla 37 Flexión-adoquín + 1.20% TERE	76
Tabla 38 Flexión-adoquín + 2.50% TERE	77
Tabla 39 Resistencia a flexión - comparativa	77
Tabla 40 Flexión-adoquín patrón	78
Tabla 41 Flexión-adoquín + 1.20% MIPL.....	79
Tabla 42 Flexión-adoquín + 2.50% MIPL.....	79
Tabla 43 Flexión-adoquín + 1.20% TERE	80
Tabla 44 Flexión-adoquín + 2.50% TERE	80
Tabla 45 Resistencia a flexión - comparativa	80
Tabla 46 Resistencia a flexión - comparativa final	81



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Adoquín de concreto</i>	30
Figura 2 <i>Pavimento adoquinado</i>	38
Figura 3 <i>Microfibras de plástico</i>	48
Figura 4 <i>Partículas de tecnopor reciclado</i>	49
Figura 5 <i>Curva granulométrica de agregado fino</i>	55
Figura 6 <i>Curva granulométrica de agregado grueso</i>	56
Figura 7 <i>Resistencia a compresión - comparativa</i>	63
Figura 8 <i>Resistencia a compresión - comparativa</i>	66
Figura 9 <i>Resistencia a compresión - comparativa</i>	70
Figura 10 <i>Resistencia a compresión - comparativa final</i>	71
Figura 11 <i>Resistencia a flexión - comparativa</i>	74
Figura 12 <i>Resistencia a flexión - comparativa</i>	78
Figura 13 <i>Resistencia a flexión - comparativa</i>	81
Figura 14 <i>Resistencia a flexión - comparativa final</i>	82



RESUMEN

La investigación titulada "Efecto de la adición de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades de adoquines de concreto producidos en el distrito de Juliaca, 2025" tiene como objetivo analizar el impacto de estos materiales en las propiedades de los adoquines de concreto. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, utilizando una metodología aplicada de nivel explicativo, con un diseño experimental que sigue los lineamientos del método científico. Los resultados muestran que la adición de 2.5% de microfibra de plástico y 2.5% de tecnopor reciclado reduce el asentamiento de 3.94 cm (adoquín patrón) a 3.33 cm y 3.20 cm, respectivamente. En cuanto a absorción de agua, el adoquín patrón registró 6.35%, disminuyendo a 4.74% con microfibra y 5.16% con tecnopor. Respecto a la resistencia a la compresión, el adoquín patrón alcanzó 321.33 kg/cm², aumentando con 2.5% de microfibra de plástico a 334.69 kg/cm². En contraste, la adición de 2.5% de tecnopor reciclado redujo la resistencia a 317.57 kg/cm². En resistencia a la flexión, el adoquín patrón obtuvo 53.75 kg/cm², mejorando con 2.5% de microfibra (58.18 kg/cm²), mientras que el tecnopor reciclado redujo este valor a 50.64 kg/cm². En conclusión, la adición de microfibra de plástico mejora la resistencia mecánica de los adoquines, mientras que el tecnopor reciclado tiende a reducir su desempeño estructural.

Palabras Clave: Microfibra de plástico, Partículas de tecnopor reciclado, Adoquines de concreto y Materiales reciclados.



ABSTRACT

The research entitled "Effect of adding plastic microfiber and recycled Styrofoam particles on the properties of concrete pavers produced in the district of Juliaca, 2024" aims to analyze the impact of these materials on the properties of concrete pavers. The research was conducted using a quantitative approach, applying an explanatory methodology with an experimental design that follows the guidelines of the scientific method. The results show that the addition of 2.5% plastic microfiber and 2.5% recycled Styrofoam reduces settlement from 3.94 cm (standard paving stone) to 3.33 cm and 3.20 cm, respectively. In terms of water absorption, the standard paving stone recorded 6.35%, decreasing to 4.74% with microfiber and 5.16% with Styrofoam. In terms of compressive strength, the standard paving stone reached 321.33 kg/cm², increasing with 2.5% plastic microfiber to 334.69 kg/cm². In contrast, the addition of 2.5% recycled Styrofoam reduced the strength to 317.57 kg/cm². In terms of flexural strength, the standard paving stone obtained 53.75 kg/cm², improving with 2.5% microfiber (58.18 kg/cm²), while recycled Styrofoam reduced this value to 50.64 kg/cm². In conclusion, the addition of plastic microfiber improves the mechanical strength of the pavers, while recycled Styrofoam tends to reduce their structural performance.

Keywords: Plastic microfiber, Recycled technopor particles, Concrete pavers and Recycled materials.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el crecimiento de la urbanización y la infraestructura ha generado una demanda constante de materiales de construcción más eficientes, sostenibles y económicos. Sin embargo, este crecimiento también ha traído consigo un incremento en la generación de residuos plásticos y de tecnopor, materiales que, debido a su baja degradabilidad, representan un grave problema ambiental. Aquí es donde la construcción tiene la oportunidad de proponer soluciones innovadoras para reutilizar estos residuos sin afectar la calidad y resistencia de los materiales resultantes.

Los adoquines de hormigón se utilizan para pavimentar caminos, calles y plazas por su resistencia y durabilidad. Sin embargo, la búsqueda de nuevos aditivos que mejoren sus propiedades mecánicas y ambientales es un área en constante estudio. En esa línea, el uso de microfibras plásticas y partículas de tecnopor reciclado para la elaboración de adoquines de concreto representa una solución innovadora. La incorporación de estos materiales podría modificar las características de los adoquines y, además, ayudaría a disminuir el impacto ambiental de los residuos plásticos y tecnopor.

La presente investigación busca analizar el impacto de la incorporación de microfibras plásticas y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades de adoquines de concreto.

Esta investigación pretende proporcionar conocimientos técnicos y científicos para mejorar la producción de adoquines de concreto utilizando materiales reciclados y así fomentar la economía circular y la sostenibilidad en la construcción. Además, se espera que los resultados sirvan como antecedente para futuras investigaciones y para políticas públicas de reutilización de residuos plásticos en materiales para la construcción.

La tesis está organizada en capítulos que explican de manera ordenada cómo se fue desarrollando la investigación. En el Capítulo 1, se aborda el planteamiento del problema, los objetivos, la justificación y los límites de la investigación. El Capítulo 2 aborda



el marco teórico, donde se explican los conceptos básicos de adoquines de concreto, microfibras de plástico, tecnopor reciclado y su efecto en las propiedades mecánicas del concreto, así como los antecedentes. En el Capítulo 3 se describe la metodología utilizada, el diseño experimental, las características de los materiales, los procedimientos para la elaboración de los adoquines y las pruebas de laboratorio. Capítulo 4: Presenta y discute los resultados, comparando adoquines hechos con material reciclado con los convencionales. Finalmente, se exponen las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación, enfatizando su contribución a la sostenibilidad y la industria de la construcción.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

La contaminación por desechos plásticos y tecnopor es un problema que preocupa a nivel mundial, ya que estos materiales se degradan muy lentamente y causan daños en los ecosistemas terrestres y marinos. De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), cada año se generan más de 400 millones de toneladas de plástico en el mundo, y gran parte de ellas acaban en vertederos o en el medio ambiente, perjudicando a la biodiversidad y acelerando el cambio climático. Algunos países han tomado medidas para disminuir la contaminación por plásticos, como la prohibición de productos de un solo uso y la creación de tecnologías de reciclaje, pero la reutilización de estos desechos aplicados en el sector de la construcción aún es una tarea en proceso de investigación (Encina & Pinedo, 2022).

En el Perú existe una crisis ambiental con respecto al manejo de residuos plásticos y de tecnopor. De acuerdo con (MINAM), se generan alrededor de 1 millón de toneladas anuales de residuos plásticos, de las cuales solo se recicla el 1.9%. En el caso del tecnopor, su eliminación es aún más problemática, ya que, debido a su ligereza y resistencia a la degradación, es difícil de reciclar. Ante esta situación, el país ha tomado medidas para disminuir su uso, pero aún se necesitan desarrollar alternativas para darle

valor y poderla utilizar en el sector de la construcción y así disminuir su impacto ambiental y hacer más sostenibles los materiales de construcción (Mamani, 2022).

A nivel local, el distrito de Juliaca tiene un problema con la acumulación de basura plástica y tecnopor en sus calles, ríos y zonas urbanas. La ausencia de un sistema efectivo de reciclaje y disposición final ha causado que se acumulen y deterioren las condiciones de vida de los ciudadanos y contaminen el ambiente. Además, la urbanización y la creciente demanda de infraestructura han impulsado la búsqueda de materiales de construcción más sostenibles y asequibles. En ese contexto, el uso de microfibras plásticas y partículas de tecnopor reciclado en la fabricación de adoquines de concreto es una forma innovadora de atenuar estos problemas, dando una solución ambientalmente sostenible y económicamente viable para la elaboración de pavimentos en la ciudad.

Esta investigación aborda estas cuestiones analizando la factibilidad de utilizar estos residuos para elaborar adoquines de concreto y así disminuir el impacto ambiental y generar materiales más sostenibles para la infraestructura local.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la adición de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades de adoquines de concreto producidas en el distrito de Juliaca 2025?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cómo influye la adición de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades físicas de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca?
2. ¿De qué manera la incorporación de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en diferentes proporciones afecta en la resistencia a compresión de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca?

3. ¿Qué impacto tiene la inclusión de microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado en distintas proporciones sobre la resistencia a flexión de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar el efecto de la microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca 2025.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Analizar la influencia de la adición de microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades físicas de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.
2. Determinar cómo la incorporación de microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado en diferentes proporciones afecta la resistencia a compresión de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.
3. Analizar el impacto de la inclusión de microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado en distintas proporciones sobre la resistencia a flexión de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

El desarrollo de nuevos materiales de construcción con propiedades mejoradas es un aspecto clave en la ingeniería civil. La incorporación de microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado en la fabricación de adoquines de concreto tiene el potencial de optimizar sus propiedades, tales como la resistencia a la compresión, la absorción de agua y la durabilidad. Esta investigación permitirá evaluar el desempeño de

estos materiales en comparación con los adoquines convencionales, contribuyendo al desarrollo de tecnologías más eficientes en el desarrollo de pavimentos. Además, los resultados serán una referencia para futuras investigaciones sobre el uso de materiales reciclados en la construcción.

1.4.2 Justificación económica

La utilización de desechos plásticos y tecnopor reciclado para la elaboración de adoquines de concreto puede reducir los costos de producción, al disminuir el consumo de agregados naturales y otros materiales costosos en la mezcla de concreto. Además, el uso de estos materiales ayudaría a generar nuevas oportunidades de negocio en el sector del reciclaje y la construcción, impulsando la economía circular. A escala local, esta tecnología podría poner en manos de municipios y constructoras una solución más económica para pavimentar calles y espacios públicos, ahorrando dinero.

1.4.3 Justificación social

El desarrollo urbano de Juliaca y otras ciudades necesita de soluciones de infraestructura sostenible y accesible. Elaborar adoquines con material reciclado ayudaría a mejorar las calles y generaría empleo en actividades de reciclaje, producción y construcción. Asimismo, la disminución de desechos plásticos y tecnopor en el ambiente urbano mejoraría la vida de los ciudadanos, disminuyendo la contaminación y los problemas que generan la acumulación de basura en calles y ríos.

1.4.4 Justificación ambiental

La contaminación con plásticos y tecnopor es un problema ambiental mundial, nacional y local. La reutilización de estos materiales para la elaboración de adoquines de concreto es una manera de disminuir su impacto ambiental. Al reciclarlos y utilizarlos en la construcción, se ayuda a disminuir la contaminación, se disminuye la demanda de extracción de agregados naturales y se promueve una gestión más sustentable de los

residuos sólidos. Este enfoque en sintonía con los principios de la economía circular hace que las ciudades sean más sostenibles y resilientes frente a los desafíos ambientales actuales.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

El efecto de la microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado mejorarán las propiedades de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca 2025.

1.5.2 Hipótesis específicas.

1. La adición de microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado influirá significativamente en las propiedades físicas de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.
2. La incorporación de microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado en diferentes proporciones afectará significativamente la resistencia a compresión de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.
3. La inclusión de partículas de microfibras de plástico y tecnopor reciclado en distintas proporciones tendrá un impacto significativo en la resistencia a flexión de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 Variable independiente

Microfibras de Plástico y Partículas de Tecnopor Reciclado.

- Adición de 1.2% y 2.5% de microfibras de plástico.
- Adición de 1.2% y 2.5% de partículas de tecnopor reciclado.



1.6.2 Variable dependiente

Propiedades del Adoquines de Concreto

- Asentamiento
- Absorción
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definiciones	Dimensiones	Indicadores	Valor final	Instrumentos de Medición	Tipo
Microfibra de Plástico y Partículas de Tecnopor Reciclado	Materiales reciclados incorporados al adoquín de concreto para modificar sus propiedades físicas y mecánicas.	Proporción de adición	1.2% y 2.5% de microfibra de plástico.	1.2% - 2.5%	Balanza de precisión	Cuantitativa
			1.2% y 2.5% de partículas de tecnopor reciclado	1.2% - 2.5%	Balanza de precisión	Cuantitativa
Variable Dependiente		Propiedades físicas	Asentamiento	3 a 4 pulgadas	Herramientas y equipos de laboratorio	Cuantitativa
Propiedades del Adoquines de Concreto	Características físicas y mecánicas que definen la calidad y desempeño del adoquín de concreto.	Propiedades mecánicas	Absorción	< 7.5%		
			Resistencia a compresión	320 kg/cm ²	Herramientas y equipos de laboratorio	Cuantitativa
			Resistencia a flexión	Kg/cm ²		

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Según Patiño (2022) en su estudio titulado "Propiedades mecánicas de adoquines con porcentajes de plástico reciclado", tiene como objetivo analizar las propiedades mecánicas de adoquines de hormigón, evaluando su resistencia a la tracción indirecta y a la compresión, tanto en adoquines convencionales como en aquellos que incorporan distintos porcentajes de plástico reciclado. El estudio se enmarca dentro de un enfoque explicativo-experimental. Durante el proceso investigativo se analizaron 192 adoquines como muestra representativa, distribuidos en cuatro grupos experimentales con 48 unidades cada uno, correspondientes a las proporciones de 0%, 1%, 3% y 5% de plástico reciclado en la mezcla. Se considera que el plástico de desecho representa un problema ambiental y sanitario debido a su uso indiscriminado a lo largo de los años. En este contexto, el estudio busca mitigar el impacto negativo de estos residuos mediante su aprovechamiento en la fabricación de adoquines de hormigón. Los resultados obtenidos indican que la incorporación de hasta un 3% de plástico reciclado en la mezcla es factible, siempre que se implemente un adecuado control de calidad. Se encontró que este porcentaje no influye significativamente en las propiedades mecánicas de los adoquines

sometidos a ensayos de tracción indirecta y compresión. Asimismo, se identificó que los adoquines con mayor contenido de plástico reciclado presentan una reducción en su peso, lo que podría representar una ventaja en términos de manipulación y transporte. Además, su uso contribuye a la reducción del impacto ambiental generado por los residuos plásticos, contribuyendo a una práctica más responsable en la industria constructiva

Según Cárdenas y Guncay, (2023) en su estudio titulado "Análisis de parámetros mecánicos y diseño de adoquines fabricados a partir de residuos triturados de caucho obtenido de neumáticos reciclados", se propuso reutilizar estos residuos mediante su reciclaje, empleando el caucho triturado como componente en la fabricación de adoquines. Si bien existen estudios previos sobre la incorporación de caucho en adoquines y su impacto en el comportamiento estructural, esta investigación se enfocó en analizar el efecto del reemplazo parcial del agregado fino por distintos porcentajes de caucho triturado, evaluando también variaciones en la forma del material y el tipo de agregado pétreo utilizado. Para ello, se diseñó un adoquín de referencia con una resistencia a la compresión de $f'_c = 35$ MPa. Posteriormente, se sustituyó el agregado fino en proporciones del 5%, 9%, 12%, 15% y 18% con caucho triturado, con el objetivo de analizar su comportamiento mecánico a través de ensayos de colorimetría, desgaste por abrasión y resistencia a la compresión. Los resultados del estudio permitieron determinar que el adoquín óptimo correspondía a la mezcla con un 5% de caucho machacado en reemplazo del agregado fino, ya que cumplió con todos los requisitos normativos establecidos y, además, permitió una reducción del costo del 1% en comparación con el adoquín tradicional. Estos hallazgos sugieren que la incorporación controlada de caucho triturado en la obtención de adoquines puede representar una alternativa viable y sostenible, contribuyendo a la reducción de residuos sólidos y promoviendo soluciones innovadoras en el sector de la construcción.

2.1.2 Antecedente nacional

Según Oimas, (2021) en su estudio “Análisis de las propiedades del adoquín al incorporar plástico reciclado PET en el pavimento eco sostenible, Calle 5, Pachacamac 2021”, tuvo como objetivo general analizar las propiedades del adoquín al incorporar PET en la fabricación de pavimentos ecosostenibles, tomando como caso de estudio la calle 5 en Pachacámac, durante el año 2021. Para ello, se llevaron a cabo ensayos de compresión, módulo de rotura y abrasión, con el propósito de evaluar el desempeño mecánico del material. La metodología empleada en este estudio se basó en un diseño de investigación experimental de tipo cuasi-experimental, con un enfoque cuantitativo y de carácter aplicado. Se elaboraron adoquines incorporando plástico triturado PET en proporciones del 4%, 7% y 9%, evaluando su comportamiento tras 28 días de curado. De acuerdo con los objetivos específicos, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Ensayo de compresión: Se evidenció una mejora progresiva en la resistencia compresiva, alcanzando un incremento del 1.22% respecto al adoquín convencional. Ensayo de flexión: Se observó un acrecentamiento en la resistencia a flexión, variando entre un 1.50% y un 2.10% al incorporar un 9% de plástico triturado PET. Ensayo de abrasión: Se identificó una reducción en la pérdida de material, disminuyendo del 1.26% al 1.04%, lo que indica una mayor resistencia al desgaste. En conclusión, la adición de plástico triturado PET en la composición del adoquín contribuyó a mejorar sus propiedades mecánicas, específicamente en términos de resistencia a compresión y flexión, de manera progresiva. Estos hallazgos sugieren que el aprovechamiento de materiales reciclados en la elaboración de adoquines representa una alternativa viable y sostenible para la construcción de pavimentos.

Según García y Paredes, (2024) en su estudio titulado “Diseño de adoquín tipo II con incorporación de partículas de tecnopor reciclado para evaluar la resistencia a la compresión y capacidad de infiltración – Tarapoto 2024”, tuvo como propósito principal

contribuir a la reducción de residuos plásticos y fomentar prácticas constructivas sostenibles, alineadas con estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático. La muestra y población estuvieron conformadas por 36 moldes metálicos, en los cuales se incorporó tecnopor como reemplazo parcial del agregado fino en proporciones del 0.5%, 1% y 2%. Los resultados obtenidos permitieron caracterizar las propiedades del tecnopor reciclado, evidenciando su viabilidad para su uso en la fabricación de adoquines tipo II. Los ensayos determinaron que el tecnopor reciclado presentaba un tamaño máximo de partícula de $3/8''$, humedad del 7.82%, una densidad de 1.12g/cm^3 , así como un peso suelto de 4.26kg/m^3 y peso unitario compactado de 5.40kg/m^3 . Estos valores reflejan que el tecnopor reciclado conserva una estructura ligera y estable, lo que permitió reducir el peso total de los adoquines sin comprometer su resistencia estructural. En cuanto a la resistencia compresiva, los especímenes fabricados con 0.5%, 1% y 2% de tecnopor reciclado fueron sometidos a ensayos, determinando que la mayor resistencia se obtuvo con una adición del 0.5%, alcanzando un valor de 181.1 kg/cm^2 a los 28 días de curado. Este resultado superó el valor de diseño convencional de 178.5 kg/cm^2 , lo que evidencia que la incorporación de tecnopor en esta proporción mejora el desempeño mecánico del adoquín sin afectar su integridad estructural. Finalmente, el estudio concluyó que la proporción óptima de tecnopor reciclado en adoquines tipo II es del 0.5%, ya que esta cantidad superó la resistencia del adoquín patrón en todas las etapas de curado. Sin embargo, proporciones mayores a este umbral no solo no aportaron mejoras significativas, sino que, por el contrario, redujeron la resistencia a compresión, lo que sugiere la existencia de un límite óptimo de incorporación de tecnopor reciclado para garantizar un adecuado desempeño estructural.

2.1.3 Antecedente de ámbito local

Según Llica, (2021) sostienen en su estudio "Incorporación de plástico de PET para mejorar las propiedades del adoquín de concreto en pavimento semirrígido Juliaca-Puno 2021", el objetivo principal de este trabajo de investigación es determinar la influencia de



la incorporación de plástico PET en la mejora de las propiedades del adoquín de concreto. Para ello, se definieron las proporciones de los agregados y se procedió a elaborar adoquines de concreto con inclusión de plástico PET. Se trabajó con una población de 28 unidades de adoquín patrón y una muestra de 21 adoquines patrón (sin PET). Además, se incluyó una población de 84 adoquines con incorporación de PET en proporciones de 5%, 10% y 25%, de los cuales se tomaron 63 adoquines como muestra. En total, se contó con una población de 112 unidades, de las cuales 84 fueron seleccionadas como muestra. Se elaboraron probetas de adoquines de concreto tanto patrón como incorporados con PET, desarrollando previamente el diseño de mezcla con una resistencia característica de $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$. Posteriormente, se realizaron ensayos de resistencia a la compresión sobre las muestras, con tres repeticiones por cada muestra y en tres edades: 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que la muestra con un 10% de PET presentó la mejor resistencia, alcanzando los 260 kg/cm^2 , lo que indica que la incorporación de PET mejora las propiedades del concreto. Asimismo, se llevó a cabo un ensayo de flexión bajo las mismas condiciones y características del ensayo de compresión. Los resultados demostraron que, a mayor porcentaje de PET incorporado, mayor fue la resistencia a flexión. Finalmente, se realizó el ensayo de absorción, en el cual se observó que a mayor cantidad de PET en la mezcla, menor fue la absorción del espécimen.

Según Condori, (2022) sostienen en su estudio "Tereftalato de polietileno reciclado para mejorar la resistencia a compresión en adoquines para pavimentos urbanos de tránsito liviano, Puno 2022" se llevó a cabo en el distrito y provincia de Puno, en el departamento del mismo nombre, donde se evidenció que el crecimiento poblacional ha generado una mayor demanda en la extracción de materiales pétreos para la construcción de elementos estructurales, el estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del PET reciclado en la resistencia a compresión de adoquines utilizados en pavimentos urbanos de tránsito liviano. La metodología empleada en esta investigación se basó en el método hipotético-deductivo, con un diseño experimental y un nivel explicativo, enmarcándose

dentro del enfoque de investigación aplicada. Para ello, se fabricaron 45 adoquines de 80 mm de espesor, incorporando escamas de PET de 5mm en proporciones del 3% y 7%, con espesores de 0.27mm y 1.69mm. Se establecieron cinco grupos experimentales, con nueve adoquines en cada uno, incluyendo un grupo de control sin adición de PET. Posteriormente, se evaluó la resistencia compresiva, siguiendo los lineamientos establecidos en la (NTP)399.611. Los resultados indicaron que la resistencia a compresión de los adoquines con 3% y 7% de PET con un espesor de 1.69mm alcanzó valores de 348.63kg/cm^2 y 344.50kg/cm^2 , respectivamente. En contraste, los adoquines con el mismo porcentaje de PET, pero con un espesor de 0.27mm, presentaron resistencias de 345.77kg/cm^2 y 340.57kg/cm^2 . Estos valores fueron inferiores a los obtenidos en el adoquín de concreto convencional, que registró una resistencia de 353.67kg/cm^2 . A partir de estos hallazgos, se concluyó que la incorporación de PET no incrementa la resistencia a compresión en adoquines destinados a pavimentos urbanos de tránsito liviano en Puno. Sin embargo, la mejor respuesta se observó en la mezcla con 3% de PET y un espesor de 1.69mm, que alcanzó una resistencia 0.83% superior en comparación con la mezcla con 3% y 0.27mm. Asimismo, los adoquines con 7% de PET y un espesor de 1.69 mm presentaron una mejora del 1.20% respecto a los de 7% con 0.27mm, que, a su vez, registraron una diferencia del 2.37%. Estos resultados sugieren que, aunque el PET no mejora la resistencia compresiva de los adoquines, su uso puede representar una alternativa sostenible para la reutilización de residuos plásticos en materiales de construcción, contribuyendo a la reducción del impacto ambiental.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Adición de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades de adoquines de concreto*

La adición de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades de adoquines de concreto se refiere al proceso de integrar estos materiales

recicladados dentro de la mezcla de concreto utilizada para fabricar adoquines. Esta práctica tiene como objetivo modificar y mejorar varias propiedades del concreto, tanto mecánicas como físicas, y también contribuir positivamente a aspectos ambientales en la industria de la construcción.

Microfibra de plástico y tecnopor reciclado son materiales provenientes de desechos o procesos de reciclaje. La microfibra plástica, usualmente derivada de plásticos reciclados, es una fibra sintética de pequeño tamaño que se puede mezclar en el concreto para aumentar su resistencia a la tensión, flexión y durabilidad en ambientes agresivos. Al ser refuerzo en la mezcla de concreto, las microfibras contribuyen a dispersar las tensiones internas y a disminuir la aparición de microfisuras, mejorando la estabilidad estructural del adoquín. Esta inclusión mejora, además, el comportamiento del concreto frente a impactos y cargas, tan importante en aplicaciones de pavimentación donde los adoquines están sometidos a tráfico continuo (Barrueta, 2024).

Por otro lado, el tecnopor reciclado (poliestireno expandido - EPS) es un material ligero y aislante que se genera a partir del reciclaje de productos de poliestireno, tales como envases y embalajes. Al mezclarse con el concreto, el tecnopor triturado disminuye su densidad y, por ende, los adoquines resultantes son más ligeros y mejoran ciertas características del concreto, como el aislamiento térmico y acústico. Esta ventaja es especialmente útil en ciudades, donde la regulación térmica y la atenuación acústica son importantes. Además, la capacidad aislante del concreto con tecnopor reciclado puede mejorar la eficiencia energética en la construcción de pisos y exteriores.

La incorporación de estos materiales reciclados al concreto mejora sus propiedades técnicas (resistencia, durabilidad, eficiencia térmica, etc.) y disminuye el impacto ambiental que implica el uso de materiales vírgenes. Al utilizar microfibra de plástico y tecnopor reciclado, no solo se disminuye la cantidad de residuos plásticos y de poliestireno que se acumulan en vertederos, sino que también se reduce la demanda de recursos naturales como la arena, la grava y el cemento, que son los componentes tradicionales del concreto. Este enfoque, por lo tanto, contribuye a la sostenibilidad de la industria de la construcción,

ayudando a mitigar los efectos del cambio climático al disminuir la huella de carbono generada en la producción de materiales de construcción convencionales.

2.2.1.1. Microfibra de plástico

Las microfibras de plástico son fragmentos de polímeros sintéticos con un tamaño menor a 5 mm que se desprenden de materiales textiles y otros productos plásticos. Estas fibras son una de las principales fuentes de contaminación por microplásticos en el ambiente y se generan principalmente a partir del desgaste y lavado de prendas fabricadas con materiales sintéticos como el poliéster, nylon, acrílico y poliamidas (Anco, 2022).

Durante el lavado de la ropa en lavadoras convencionales, millones de estas microfibras pueden desprenderse y terminar en los sistemas de aguas residuales. Debido a su diminuto tamaño, muchas logran evadir los procesos de filtración en las plantas de tratamiento de aguas, llegando a ríos, lagos y océanos. En el ambiente marino, estas partículas pueden ser ingeridas por organismos acuáticos como peces, moluscos y crustáceos, lo que genera un riesgo para la biodiversidad y, eventualmente, para la salud (Encina & Pinedo, 2022).

Además de su impacto en el agua, las microfibras de plástico también están presentes en el aire y en el suelo. Se han encontrado partículas en la atmósfera urbana, derivadas del desgaste de textiles en la ropa y tapizados, así como en suelos agrícolas debido a la descomposición de residuos sintéticos. Su persistencia en el medio ambiente es alta, ya que están compuestas por polímeros no biodegradables que pueden tardar décadas en degradarse por completo.

Uno de los principales problemas de las microfibras de plástico es su capacidad para adsorber contaminantes químicos, como pesticidas, metales pesados y compuestos orgánicos persistentes. Esto las convierte en vectores de sustancias tóxicas que pueden ingresar a los ecosistemas y afectar la salud de los organismos que las consumen.

2.2.1.2. Partículas de tecnopor

Las partículas de tecnopor son fragmentos de poliestireno expandido (EPS), un material plástico ligero y poroso utilizado ampliamente en envases, embalajes, construcción y productos desechables. Estas partículas pueden generarse a partir de la fragmentación mecánica del tecnopor debido al uso, manipulación, transporte o degradación ambiental del material (Limache, 2021).

Debido a su baja densidad y estructura porosa, las partículas de tecnopor son fácilmente transportadas por el viento y el agua, lo que contribuye a la contaminación en diversos ecosistemas, especialmente en cuerpos de agua como ríos, lagos y océanos. Su degradación es extremadamente lenta, ya que el poliestireno expandido es un material no biodegradable que puede persistir en el ambiente durante cientos de años (Elera & Maldonado, 2022).

Uno de los principales problemas de estas partículas es su impacto en la fauna, ya que pueden ser ingeridas por aves, peces y otros organismos, causando obstrucciones digestivas, malnutrición e incluso la muerte. Además, al igual que otras formas de microplásticos, las partículas de tecnopor pueden adsorber contaminantes químicos peligrosos, convirtiéndose en vectores de sustancias tóxicas en la cadena alimentaria (García & Paredes, 2024).

Para reducir su impacto ambiental, se han promovido diversas medidas, como la prohibición del tecnopor en algunos países, el desarrollo de alternativas biodegradables y la implementación de programas de reciclaje y gestión adecuada de residuos plásticos.

2.2.1.3. Adoquines de concreto

Desde la antigüedad el adoquín ha sido parte esencial de la construcción de caminos y calzadas. Originalmente, este material era elaborado a partir de piedras naturales que eran cuidadosamente labradas para lograr una forma adecuada para su colocación en las superficies de rodadura. En términos generales, el adoquín se define como un bloque fabricado a partir de materiales pétreos, ya sean de origen natural o

artificial, con el propósito de ser empleado en la pavimentación de distintas áreas destinadas al tránsito de personas o vehículos (Barrueta, 2024).

El adoquín ha sido utilizado a lo largo de la historia; incluso hoy en día se sigue utilizando para diferentes aplicaciones. Su principal uso se destina a la pavimentación de calles, aceras, andadores, parques y áreas recreativas. Hoy en día se trata de un material que se fabrica mayoritariamente con concreto. Gracias a ello, los adoquines actuales pueden adquirir diversas formas y diseños, lo que permite mejorar la estética y funcionalidad de las superficies de rodadura.

En la urbanización contemporánea, el adoquín es una opción muy solicitada para pavimentar centros urbanos por los grandes beneficios que aporta. Una de las principales razones por las que se opta por este material es por su facilidad de instalación y la posibilidad de sustituirlo rápidamente en caso de daño o deterioro. Este proceso de restauración es más económico y sencillo que otras formas de pavimento rígido o flexible, lo que lo hace accesible para muchas ciudades y municipios.

Para los adoquines de concreto se necesitan materiales mezclados en proporciones exactas. Entre sus ingredientes principales se encuentran el cemento, el agua, la arena y la grava. Estos elementos son mezclados en cantidades específicas con el objetivo de obtener un producto final que posea la resistencia y durabilidad necesarias para soportar el tránsito al que será sometido (Idrogo & Taica, 2024).

La resistencia mecánica de un adoquín varía dependiendo del tipo de aplicación para el cual será utilizado. En términos generales, el nivel de resistencia requerido está directamente relacionado con el grosor de la pieza, ya que un mayor espesor proporciona una mayor capacidad para soportar cargas más pesadas. Es por esta razón que el espesor del adoquín se define en función del tipo de tránsito que circulará sobre él. Para el tránsito peatonal o de vehículos livianos, se emplean adoquines de menor grosor, mientras que en el caso de áreas expuestas al tránsito de vehículos pesados, se requieren piezas más robustas y resistentes.

Figura 1*Adoquín de concreto*

Nota. Tomada de (Idrogo & Taica, 2024).

En cuanto a su aplicación, el adoquinado se ha convertido en una solución ampliamente utilizada para la pavimentación de urbanizaciones, calles, avenidas y otros espacios de tránsito vehicular y peatonal. Su versatilidad permite que pueda ser empleado tanto en vías internas de conjuntos residenciales como en calles principales con tráfico considerable. Según el tráfico que vaya a soportar la vía, el diseño del pavimento y el tipo de adoquín deben ajustarse a las especificaciones técnicas y estructurales apropiadas para asegurar su durabilidad y comportamiento en el tiempo (Rea, 2022).

El adoquín es un material constructivo que, por su facilidad de colocación, resistencia estructural y belleza, aún se utiliza para pavimentar áreas urbanas y rurales. Su adaptabilidad y la facilidad de sustitución y reparación hacen de él una opción eficiente y sostenible para la infraestructura vial (Pupuche, 2024).

a. Importancia en los adoquines

El adoquín es esencial para la construcción y ejecución de proyectos constructivos, sobre todo para pavimentar espacios urbanos y rurales. Su aplicación no solo obedece a razones estéticas y de usabilidad, sino que también apoya la aplicación de un diseño universal, que permite el acceso y desplazamiento a personas con necesidades de

movilidad diversa. Así, su uso en proyectos de urbanización contribuye a desarrollar espacios más inclusivos y accesibles para todos (Cabrera, 2023).

Una de las mayores ventajas del adoquín es que está formado por piezas individuales que se encajan entre sí, y así el pavimento se adapta a los movimientos del terreno. A diferencia de otras formas de pavimentación rígida (concreto, asfalto, etc.), el adoquín puede absorber deformaciones sin crear fisuras ni daños estructurales profundos, lo que resulta en mayor durabilidad y menor necesidad de mantenimiento a largo plazo.

Otra ventaja del adoquín es su estabilidad dimensional ante cambios de temperatura. A diferencia de otros materiales de pavimento que se expanden o se contraen con los cambios de temperatura, el adoquín conserva su forma y tamaño sin aumentar de volumen. Esta característica lo convierte en un material perfecto para climas extremos con grandes cambios de temperatura sin verse afectado en su estructura o rendimiento (Brenes, 2023).

Además, este tipo de pavimento no tiene problemas de dilatación térmica, por lo que no necesita juntas de expansión ni tratamientos para evitar fisuras o desplazamientos en la superficie. Esta es una diferencia con respecto a otros sistemas de pavimentación que necesitan ser retocados con frecuencia para arreglar desperfectos causados por el cambio de temperatura y la contracción (Ledezma & Yauri, 2023).

En cuanto a comodidad y estética, el adoquinado crea superficies agradables a la vista y al tacto. Su capacidad adaptable crea espacios de alto valor arquitectónico, integrando la infraestructura urbana con su entorno. Además, su colocación en calles, plazas y espacios públicos genera un ambiente cálido y tradicional, integrándose en el entorno y fomentando la identidad del lugar en el que se encuentre (Hernandez, 2023).

Desde el punto de vista ecológico, el adoquín es un material amigable con el medio ambiente. Su porosidad permite que el agua pluvial se filtre al subsuelo, recargando acuíferos y disminuyendo inundaciones en áreas urbanas. A diferencia de superficies totalmente impermeables, el adoquín favorece la permeabilidad y, por lo tanto, el manejo

sustentable del agua, en concordancia con estrategias de urbanismo ecológico y sustentable (Espinoza, 2022).

La aplicación de adoquín en la urbanización y vialidad urbana proporciona múltiples beneficios funcionales y estéticos. Su adaptabilidad al terreno, su estabilidad frente a cambios de temperatura, su resistencia estructural y su contribución a la sostenibilidad ambiental lo hacen idóneo para desarrollar espacios urbanos contemporáneos, accesibles y perdurables (Escobar, 2024).

b. Ventajas

Para asegurar un producto de alta calidad y en línea con las expectativas de desempeño que se tienen en mente, es importante considerar algunos de los principales beneficios de su uso:

- Prefabricada: Este material se produce industrialmente bajo controles de calidad, garantizando la uniformidad de sus propiedades físicas y mecánicas.
- Cumplimiento normativo de los agregados: Los materiales que lo componen cumplen con las granulometrías estipuladas en la normativa vigente para un óptimo desempeño.
- Fácil de transportar: Su diseño facilita el transporte sin complicaciones, mejorando la logística y minimizando el riesgo de daños en el manejo.
- Rapidez y facilidad de instalación: Su instalación es rápida y reduce los tiempos de obra en comparación con otros tipos de pavimento.
- Fácilmente reemplazable: Si alguna pieza se daña o desgasta con el tiempo, la sustitución puede realizarse fácilmente sin tener que cambiar toda la superficie.
- Diversidad en diseños y colores: Existe una amplia gama de opciones estéticas que permiten adaptar el producto a diversas necesidades arquitectónicas y urbanísticas.
- Capacidad de drenaje: Su estructura permite la filtración del agua a través de sus juntas, facilitando la absorción del líquido por el suelo y contribuyendo a la reducción del escurrimiento superficial.

- Menor absorción térmica en comparación con el asfalto: Este material retiene menos calor que otros pavimentos tradicionales, lo que favorece la disminución del efecto de isla de calor urbana.
- Alta permeabilidad: Su diseño permite que el agua de lluvia se infiltre en el subsuelo, promoviendo la recarga natural de los mantos freáticos y reduciendo la acumulación de agua en la superficie.
- Larga vida útil y durabilidad: Debido a los estrictos estándares de fabricación y a la calidad de los materiales empleados, este producto puede mantener sus propiedades estructurales y funcionales por más de cuatro décadas, siempre que se realice una instalación adecuada y se le brinde un mantenimiento oportuno.
- Mantenimiento económico y sencillo: Su reparación y conservación resultan prácticas y de bajo costo, ya que, al tratarse de unidades modulares, es posible extraer las piezas dañadas de manera individual y reemplazarlas sin afectar el conjunto general (Vigo & Turpo, 2021).

2.2.2 Propiedades del adoquín a evaluar

Las características de los materiales de construcción definen su comportamiento estructural y su resistencia bajo cargas y deformaciones. Estas características posibilitan la elaboración de pavimentos con propiedades ideales que aseguren la durabilidad y funcionabilidad de las estructuras y prevengan fallas prematuras. La medición correcta de estos parámetros se debe realizar a través de ensayos y pruebas estandarizadas, bajo normativas técnicas. La aplicación adecuada de estos controles garantiza que los adoquines satisfagan los estándares de calidad y rendimiento necesarios para la pavimentación de calles y demás espacios urbanos (Max, 2023).

En las pruebas de control de calidad del adoquín se evalúan diferentes características físicas y mecánicas que determinan su comportamiento estructural. El cumplimiento de normas como la N.T.P. 399.611 asegura que estos componentes

satisfagan los requisitos mínimos para ser utilizados en obra. A continuación, se enumeran las principales características físico-mecánicas por verificar en adoquines de hormigón para pavimentos articulados:

2.2.4.1. Propiedades físicas

Las características físicas de los materiales de construcción son las que se pueden medir sin cambiar la naturaleza de la sustancia. Estas especificaciones pueden variar ligeramente, pero su análisis es fundamental para asegurar la calidad y uniformidad del producto final. Entre sus principales características físicas se destacan:

Trabajabilidad y consistencia

La trabajabilidad de un material es la facilidad con la que se puede colocar, compactar y acabar en la obra. Para el concreto de adoquines, esta característica depende de la trabajabilidad del concreto. El concreto debe ser lo suficientemente plástico como para trabajarse sin que sus ingredientes se separen cuando se transportan y se colocan en moldes (Vasquez, 2024).

La trabajabilidad del concreto está influenciada por diversos factores, tales como:

- Tiempo de transporte y colocación
- Características de los materiales cementantes utilizados
- Propiedades granulométricas de los agregados (tamaño, forma y textura superficial)
- Cantidad de agua incorporada en la mezcla
- Condiciones de temperatura ambiental
- Uso de aditivos para mejorar la cohesión y reducir la segregación

Estos factores deben controlarse rigurosamente para obtener adoquines con la resistencia y estabilidad necesarias para su aplicación en pavimentos.

2.2.4.2. Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas son fundamentales para comprender cómo los adoquines reaccionan cuando se encuentran expuestos a fuerzas o cargas externas, ya sea por el paso de vehículos, el tráfico peatonal o cualquier otro tipo de presión. Estas características físicas del material son las que determinan su capacidad para resistir diversos tipos de esfuerzos sin que se deformen de manera excesiva o sin que sufran daños graves como fracturas o agrietamientos. En otras palabras, las características mecánicas determinan la capacidad de los adoquines para resistir y mantenerse estables en condiciones reales de uso y asegurar su durabilidad en el tiempo bajo cargas repetitivas.

Entre las propiedades mecánicas más importantes se encuentran algunas capacidades que definen el material en cuanto a la respuesta que tiene ante ciertos esfuerzos.

a) Módulo de Rotura (Tracción por Flexión)

Módulo de ruptura: es la resistencia de un adoquín a flexionarse antes de romperse. Este valor se determina aplicando cargas verticales sobre la pieza hasta su rotura y se lee como resistencia a la tracción en flexión. Estos resultados nos dan una idea de la durabilidad del adoquín y su resistencia ante cargas repetitivas (tráfico vehicular) (Carrasco & Delgado, 2024).

b) Análisis Esfuerzo-Deformación

El ensayo esfuerzo-deformación es un método para determinar el comportamiento estructural de un adoquín al someterlo a cargas crecientes. Esta prueba se visualiza en una gráfica de esfuerzo contra deformación (Belizario, 2022).

El comportamiento esfuerzo-deformación de los adoquines describe una curva creciente hasta un punto máximo de resistencia. A partir de este punto, el material empieza a perder capacidad de carga hasta la falla.

Según la norma N.T.P. 339.079 - 2012, este tipo de análisis se puede realizar en probetas ensayadas en pruebas de ruptura. Los datos son suficientes para deducir la capacidad del adoquín para soportar cargas y deformarse sin necesidad de ensayos adicionales (Mamani, 2024).

c) Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión es uno de los indicadores de calidad de un adoquín. Es la fuerza máxima de ruptura dividida entre el área de la sección transversal de la pieza.

Como lo define la N.T.P. 399.611, el ensayo determina el esfuerzo máximo que puede resistir un adoquín antes de fallar bajo una carga axial aplicada uniformemente. Según Muñoz, este es el determinante para asegurar que el adoquín tenga la capacidad estructural suficiente para ser utilizado en pavimentos vehiculares y sometidos a cargas dinámicas (Mamani, 2022).

d) Permeabilidad

La permeabilidad es la capacidad del concreto para oponerse al paso de fluidos (líquidos o gases) o iones bajo presión. Este aspecto es fundamental en pavimentos expuestos a agentes agresivos, ya que una alta permeabilidad puede comprometer la vida útil del material (Santacruz, 2023).

De acuerdo a estudios en el tema, la disminución de la permeabilidad en el concreto trae consigo varios beneficios, como por ejemplo:

- Mayor resistencia al congelamiento y deshielo
- Reducción del riesgo de fisuras por expansión de agua en estado sólido
- Protección contra ataques químicos y penetración de sulfatos
- Mayor durabilidad y resistencia en ambientes agresivos

Para minimizar la permeabilidad del adoquín, se recomienda un diseño de mezcla con una baja relación agua/cemento y un adecuado proceso de curado, asegurando la correcta hidratación del material.

Las características físico-mecánicas de los adoquines influyen en la calidad y el comportamiento de los pavimentos articulados. La evaluación de parámetros como trabajabilidad, resistencia a la flexión, esfuerzo-deformación, compresión y permeabilidad es determinante para asegurar la durabilidad de estas estructuras.

El seguimiento de normas técnicas como la N.T.P. 399.611 es crucial para garantizar la certificación de calidad de los adoquines antes de su colocación en obra. Un control de calidad estricto permite optimizar el diseño de pavimentos para que sean capaces de soportar cargas y resistir condiciones ambientales adversas sin fallar (Aguilar, 2023).

2.2.3 Evaluación y control de calidad en pavimentos articulados

Los adoquines articulados son un tipo de pavimento que se compone de piezas individuales encajadas entre sí para formar una superficie capaz de resistir el tráfico vehicular y peatonal. Como en los pavimentos tradicionales, en este tipo de superficie también existen capas estructurales como subrasante, subbase y base. Pero, a diferencia de los pavimentos convencionales, la capa de rodadura en estos sistemas está compuesta por adoquines apoyados sobre una cama de arena nivelada, dándoles resistencia y buena repartición de cargas (Davila, 2023).

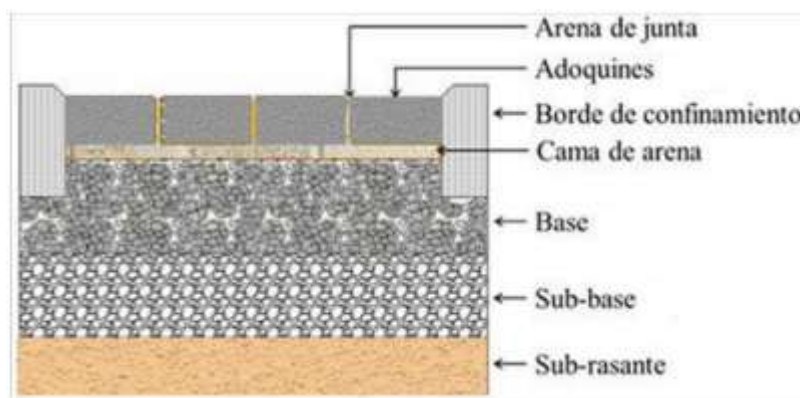
Para una buena colocación y durabilidad, los adoquines no se apoyan directamente sobre el terreno, sino que se encajan entre sí gracias a juntas rellenas de arena fina. Este sistema de enclavamiento hace que las cargas se distribuyan uniformemente y así se eviten desplazamientos o asentamientos diferenciales que deterioren el pavimento. Además, en los contornos se colocan bordillos de confinamiento, que son elementos que restringen el desplazamiento lateral de los adoquines y garantizan que se mantengan en su lugar, contribuyendo a la estabilidad general de la superficie (Olivares & Tanta, 2022).

Un factor importante en la elaboración de adoquines es la calidad del material y el cumplimiento de ciertas normas que aseguren su resistencia y durabilidad. Un control de calidad exigente pasa por comprobar la correcta compactación de las capas inferiores, para garantizar que la subbase y la base sean lo suficientemente resistentes y evitar hundimientos o deformaciones tempranas. También se controla la granulometría y limpieza de la arena de la cama de apoyo y de las juntas, ya que de ello depende la estabilidad estructural del conjunto (Chavez, 2024).

Desde el punto de vista estructural, la flexibilidad del pavimento articulado es una de sus mayores ventajas, ya que la superficie se adapta a pequeños movimientos del suelo sin agrietarse ni sufrir daños. Esto se logra gracias a la interacción de componentes que trabajan en conjunto para repartir los esfuerzos y asegurar una resistencia a flexión adecuada en el sistema (Ceballos et al., 2021).

Figura 2

Pavimento adoquinado



Nota. Tomada de (Guevara & Isgrendy, 2021).

El control de calidad en la construcción de pavimentos articulados garantiza su estabilidad, funcionalidad y durabilidad. La buena preparación de las capas inferiores, el confinamiento adecuado de los adoquines con bordillos y la elección de materiales adecuados son la clave para que este tipo de pavimento satisfaga las exigencias estructurales y funcionales que se exigen en proyectos de urbanización y vialidad (Guevara & Isgrendy, 2021).

Sobre las dimensiones de los adoquines, la norma define ciertas características que estos pueden poseer en su fabricación. En este marco pueden preverse espaciadores, caras laterales cónicas perimetralmente, aristas biseladas o achaflanadas, de bordes redondeados o filos vivos (Alvarez & Gil, 2024).

Asimismo, la norma señala que las dimensiones nominales de los adoquines deben ser proporcionadas directamente por el fabricante. Sin embargo, se admite la existencia de ciertas tolerancias dentro del proceso de fabricación, las cuales se detallan de la siguiente manera:

- Variación en el espesor de un mismo adoquín: Si se realizan mediciones del espesor en una misma pieza, la diferencia entre los valores obtenidos no debe exceder los 3 mm.
- Tolerancia en adoquines con formas irregulares: En caso de que el adoquín no tenga una forma rectangular, será el propio fabricante quien establezca y declare las tolerancias dimensionales aplicables.
- Medición de diagonales en adoquines rectangulares: Cuando se mida la distancia de las diagonales en adoquines de forma rectangular y estas superen los 300 mm, la diferencia entre ambas no puede ser superior a 5mm.

En lo que respecta a la planeidad y curvatura de la superficie visible de los adoquines, se establece que, cuando la dimensión máxima de la pieza sobrepase los 300 mm, deberán cumplirse las desviaciones límites especificadas en el Anexo 2 de la normativa. Sin embargo, en aquellos casos en los que la superficie visible del adoquín no sea completamente plana, será responsabilidad del fabricante proporcionar información sobre las desviaciones aceptables en el producto (Patiño, 2022).

En lo que concierne al acabado superficial de los adoquines, la normativa vigente indica que aquellos fabricados en hormigón pueden presentarse en dos modalidades:

- Monocapa: Adoquines con una única capa de material.

- Doble capa: Piezas con diferentes tipos de capas que pueden mejorar su resistencia o estética.

Por otro lado, la normativa permite que una de las aristas del adoquín cuente con biselado, siempre que las proyecciones resultantes, ya sean en sentido horizontal o vertical, no sobrepasen los 2 mm. En caso de que dichas proyecciones superen este límite, la arista se considerará achaflanada.

Además, se establece que los adoquines pueden presentar secciones funcionales o arquitectónicas, sin embargo, estas características no deben ser tomadas en cuenta al momento de realizar la medición de las dimensiones nominales del producto.

Finalmente, en lo que respecta a la superficie del adoquín, esta puede presentar diferentes texturas o ser sometida a tratamientos adicionales con el propósito de mejorar su apariencia o desempeño. Dichos tratamientos pueden incluir procedimientos de carácter químico u otras modificaciones específicas, las cuales deberán ser declaradas por el fabricante para garantizar la transparencia en las especificaciones del producto (Celis & Arias, 2023).

2.3 Bases teóricas

- Adoquín.** - Los adoquines son bloques prefabricados de diversos materiales, como concreto, piedra o arcilla, utilizados para la pavimentación de calles, aceras, patios y otras superficies transitables. Suelen tener formas geométricas que permiten un encaje adecuado y una distribución uniforme de cargas.
- Microfibra de plástico.** - Las microfibras de plástico son fibras sintéticas extremadamente pequeñas, con un diámetro inferior a 5 mm, que provienen principalmente del desgaste de textiles sintéticos y otros productos plásticos. Estas fibras pueden llegar a los ecosistemas acuáticos a través del lavado de ropa y representar una fuente de contaminación ambiental.



- c. **Partículas de tecnopor.** - Las partículas de tecnopor son pequeños fragmentos de poliestireno expandido (EPS), un material plástico ligero y poroso utilizado en embalajes, aislantes térmicos y recipientes desechables. Estas partículas pueden ser contaminantes persistentes en el ambiente, ya que su degradación es lenta y su acumulación puede afectar ecosistemas terrestres y acuáticos.
- d. **Propiedades de adoquines.** - Los adoquines destacan por sus diversas propiedades que los hacen ideales para la pavimentación. Su resistencia mecánica les permite soportar cargas pesadas y un tráfico constante, mientras que su durabilidad garantiza una larga vida útil gracias a su capacidad de resistir la intemperie y el desgaste. Algunos son permeables, permitiendo que el agua se filtre y contribuyan a disminuir el riesgo de inundaciones. Además, su estabilidad estructural distribuye el peso de manera uniforme, sin deformar la superficie.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Es el conjunto de reglas, estrategias, técnicas y procedimientos sistemáticos para diseñar, ejecutar y analizar una investigación con el propósito de adquirir conocimientos fiables sobre un fenómeno. Esta asignatura entrega las herramientas teóricas y prácticas para poder elegir el enfoque apropiado (cualitativo, cuantitativo o mixto), el diseño de la investigación, las técnicas de recolección de datos y los métodos de análisis. Su uso asegura rigor científico en la generación de conocimientos, posibilitando la replicabilidad y verificación de los resultados.

3.1 Enfoque de la investigación

El enfoque cuantitativo es un enfoque metodológico que implica la recopilación y el análisis de datos numéricos para explicar fenómenos en términos de relaciones entre variables. Este método emplea instrumentos estructurados y estandarizados para recoger información objetiva, medible y replicable. La investigación cuantitativa es rigurosa en el diseño, aplicación del método científico y uso de la estadística para confirmar los resultados.

El enfoque cuantitativo se eligió porque implica la recopilación y el análisis de datos numéricos para describir cómo la adición de microfibras plásticas y partículas de tecnopor reciclado afecta la producción de adoquines de concreto.

3.2 Tipo de la investigación

La investigación aplicada intenta traducir el conocimiento en instrumentos utilizables y aplicables de manera inmediata para resolver problemas concretos en el mundo real, en campos como la ciencia, la tecnología, la salud, la educación o la industria. A diferencia de la investigación básica, que busca ampliar el conocimiento sin un propósito inmediato, la investigación aplicada aplica conocimientos y teorías existentes para generar innovaciones, mejorar procesos o diseñar estrategias que mejoren el funcionamiento de sistemas y organizaciones. Este tipo de investigación utiliza metodologías científicas y diseños experimentales, correlacionales o descriptivos para generar resultados aplicables directamente a la práctica.

Tipo aplicada porque crea conocimientos para resolver problemas prácticos y mejorar los materiales de construcción.

3.3 Nivel de la investigación

El nivel de investigación explicativo pretende encontrar las razones que provocan un fenómeno, definiendo relaciones de causa y efecto entre variables. Busca explicar el porqué de las cosas, los mecanismos y procesos que subyacen a un fenómeno. Para ello, utiliza diseños de investigación rigurosos, como diseños experimentales o cuasi-experimentales, que manipulan variables para probar hipótesis causales. Este tipo de investigación no sólo se limita a describir o asociar variables, sino que busca conocer la manera en que interactúan, dando así un conocimiento más rico y explicativo de la realidad.

Nivel explicativo porque se llega a establecer la relación causa-efecto entre la adición de microfibras plásticas y partículas de tecnopor reciclado y las propiedades de los adoquines de concreto.

3.4 Diseño de la investigación

El diseño experimental es un tipo de investigación en el que el investigador manipula una o más variables independientes para medir sus efectos sobre una o más variables dependientes y así establecer cómo una influye en la otra. Este tipo de diseño manipula y controla las condiciones del experimento, asigna al azar los sujetos o unidades de estudio a un grupo experimental y a un grupo control (en muchos casos). Busca garantizar la validez interna del estudio, reduciendo la influencia de factores externos y permitiendo la replicabilidad de los resultados en otros contextos.

El diseño experimental se eligió porque permite manipular las variables independientes (adición de microfibra plástica y partículas de tecnopor reciclado) en la elaboración de adoquines de concreto y así determinar su influencia en las propiedades.

3.5 Método de la investigación

El método científico es un proceso sistemático, estructurado y lógico para producir conocimiento fiable sobre un fenómeno natural o social. Se apoya en la observación cuidadosa, la pregunta o hipótesis, la experimentación, el análisis de datos y la interpretación de resultados. Este método se adhiere a principios como la objetividad, la replicabilidad y la falsabilidad, lo que permite desarrollar teorías y modelos explicativos de la realidad. Su uso asegura resultados razonados, disminuyendo el sesgo y la subjetividad en la generación de conocimiento científico.

Método científico, ya que sigue una serie de pasos lógicos y ordenados para adquirir conocimientos verificables. Comienza con la identificación del problema ambiental de los desechos plásticos y de tecnopor, luego se plantea la hipótesis de que la incorporación de estos materiales reciclados puede mejorar algunas propiedades de los adoquines de concreto.

3.6 Población y muestra de la investigación

3.6.1 Población

Se entiende como el grupo completo de individuos, elementos, eventos o unidades de análisis que comparten características comunes y que son objeto de estudio en una investigación. Esta población representa el universo del cual se pretende obtener información para responder a los objetivos del estudio. Dependiendo del alcance y propósito de la investigación, la población puede ser finita (cuando es posible determinar con exactitud el número total de elementos) o infinita (cuando no se puede conocer con precisión su magnitud). En numerosas situaciones, dado que no es factible analizar a toda la población, se selecciona una muestra representativa que permite obtener conclusiones generalizables mediante técnicas de muestreo adecuadas.

La población está conformada por todos los adoquines de concreto producidos en el distrito de Juliaca que podrían ser fabricados con adición de microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado.

3.6.2 Muestra

Subconjunto representativo de la población de estudio, seleccionado con el propósito de analizar sus características y extrapolar los resultados al conjunto total. Su elección se realiza mediante técnicas de muestreo, que pueden ser probabilísticas (cuando todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados) o no probabilísticas (cuando la selección depende de criterios específicos del investigador). El tamaño y la adecuación de la muestra son factores clave para garantizar la validez y la confiabilidad de los resultados, permitiendo obtener conclusiones generalizables sin la necesidad de estudiar a toda la población.

La muestra son adoquines de concreto elaborados y ensayados en laboratorio bajo diferentes porcentajes de adición de microfibras plásticas y partículas de tecnopor reciclado.

Donde:

MIPL= microfibra de plástico.

TERE= Partículas de tecnopor reciclado.

3.7 Técnicas e instrumentos

3.7.1 Técnicas

Son el conjunto de métodos, herramientas y estrategias para recopilar, analizar e interpretar información en una investigación. Estas técnicas pueden ser cualitativas (observación, entrevistas, grupos focales...) o cuantitativas (encuestas, experimentos, análisis estadístico...). Su elección y uso adecuado dependen del tipo de investigación, los objetivos y la naturaleza del fenómeno estudiado. La elección adecuada de estas técnicas asegura la validez y confiabilidad de los resultados, y permite establecer conclusiones sólidas y rigurosas.

3.7.2 Instrumentos

Son las herramientas o los instrumentos específicos que se utilizan para recoger datos de forma sistemática en una investigación. Estas herramientas pueden estar orientadas a recoger datos cualitativos (guías de entrevista, cuestionarios abiertos, diarios de campo) o cuantitativos (encuestas estructuradas, pruebas estandarizadas, registros estadísticos). La elección del instrumento apropiado estará determinada por el tipo de investigación, los objetivos y la población estudiada. Un instrumento de investigación debe ser válido y confiable, asegurando que los datos recolectados reflejen con exactitud el fenómeno que se pretende investigar.

3.8 Validación y confiabilidad del instrumento

3.8.1 Validación

La validación de instrumentos es el proceso por el cual se verifica que un instrumento de investigación mide lo que se pretende medir. Este proceso asegura que el

instrumento arroje datos confiables, consistentes y representativos, sin sesgos ni errores en la recolección de información. La validación puede llevarse a cabo por diversos medios, como la validez de contenido (juicio de expertos sobre la relevancia de los ítems), la validez de constructo (análisis de la relación entre los ítems y la teoría que los sustenta) y la validez de criterio (comparación con otros instrumentos ya validados). Un instrumento de investigación validado garantiza que los resultados sean fiables y generalizables a la población de estudio.

3.8.2 Confiabilidad

La fiabilidad de un instrumento de investigación es el grado de exactitud, estabilidad y consistencia con el que mide una variable o fenómeno en aplicaciones repetidas. Un instrumento es fiable si da resultados similares en condiciones idénticas, reduciendo errores o variaciones aleatorias en la medición. La fiabilidad se verifica con diferentes pruebas estadísticas, como el alfa de Cronbach (para la consistencia interna), el test-retest (para la estabilidad en el tiempo) o la fiabilidad interevaluador (para la consistencia entre evaluadores). Alta confiabilidad: el instrumento es apropiado para la investigación y sus medidas son repetibles y generalizables.

3.9 Plan de recolección y procesamiento de datos

3.9.1 Desarrollo de plan de investigación

Primero, se realizó una búsqueda exhaustiva de información en tesis, artículos científicos y libros relacionados. Luego, se analizaron dichos documentos para teorizar la investigación.

En cuanto a los materiales utilizados, los agregados fueron retirados de la cantera Unocolla para finos y cantera Piedra Azul para gruesos, garantizando la calidad y homogeneidad de los materiales con los que están fabricados los adoquines.

❖ Obtención de microfibras de plástico

Las redes de pesca desechadas son una fuente abundante de polímeros sintéticos. Estos materiales son resistentes, ligeros y altamente fibrosos, lo que los convierte en excelentes candidatos para la obtención de microfibras recicladas.

Procedimiento de obtención

- Lavado con agua caliente y detergente neutro y enjuague con agua dulce.
- Secado al aire o con calor.
- Las redes limpias se cortan en trozos pequeños (5 a 10 cm).
- Se procesan mediante cortado con cuchillas o tijeras, reduciéndolas a fibras de 0.5 a 5 mm. de longitud.
- Se usa un tamiz metálico de malla fina para obtener microfibras uniformes.
- Las microfibras se almacenan en recipientes secos y limpios, hasta la aplicación posterior del mismo sobre la mezcla de materiales para adoquines de concreto.

Figura 3

Microfibras de plástico



Según el estudio de Acosta y Ramos (2024) las microfibras de plástico presentan características y/o composiciones en su estructura como:

- Densidad relativa: 1.431 kg/cm³
- Carbono: 48.36 %

- Hidrogeno: 51.64 %

❖ Obtención de partículas de tecnopor

Es un material liviano, compuesto por un 98% de aire, muy utilizado en embalajes y productos desechables. Puede reciclarse fácilmente por métodos manuales tradicionales para obtener partículas útiles como agregados ligeros o aislantes térmicos en diversas aplicaciones.

Procedimiento de obtención:

- Seleccionar tecnopor de bandejas, envases, cajas de embalaje, vasos y platos desechables.
- Se lava con agua y detergente suave si presenta residuos.
- Se enjuaga y deja secar completamente al aire libre
- Se corta en fragmentos de aproximadamente 3 – 5 cm usando tijeras.
- Se tritura cuidadosamente hasta obtener partículas irregulares entre 0.5 y 5 mm.
- Se guarda las partículas en un recipiente seco, cerrado y etiquetado, hasta la aplicación posterior del mismo sobre la mezcla de materiales para adoquines de concreto.

Figura 4

Partículas de tecnopor reciclado



3.9.2 *Etapa de laboratorio*

i. **Humedad del material**

El ensayo de humedad en agregados tiene como finalidad determinar la cantidad de agua en los materiales granulares usados en la elaboración del concreto. Este parámetro es fundamental para el diseño de mezclas, ya que influye en la relación agua/cemento y, por ende, en la resistencia y trabajabilidad del concreto. El procedimiento se puede realizar mediante diferentes métodos, siendo los más comunes el secado en horno y el método de la lámpara de alcohol.

- Se toma una muestra representativa del agregado (fino o grueso), con un peso aproximado de 500 g a 1000 g, dependiendo del tamaño máximo del material.
- Se pesa la muestra con una balanza y se registra el peso húmedo (Ph).
- Se coloca la muestra en un recipiente dentro del horno, manteniendo una temperatura entre 100°C y 110°C.
- Se deja secar por aproximadamente 24 horas o hasta alcanzar un peso constante (es decir, cuando dos pesajes consecutivos con un intervalo de una hora no varían más del 0.1% del peso).
- Tras el horneado, se enfría en un desecador con el objetivo de impedir que absorba humedad del entorno.
- Se pesa nuevamente y se registra el peso seco (Ps).

ii. **Ensayo de análisis granulométrico**

El análisis granulométrico es un test esencial para caracterizar agregados de construcción. Su propósito es establecer la gradación del tamaño de las partículas de una muestra de agregado fino o grueso y determinar su adecuación para usarse en concreto y mezclas asfálticas. Este ensayo se lleva a cabo según normas como ASTM C136 / AASHTO T27, y se lleva a cabo pasando el material por una serie de mallas de aberturas variables.

- Se introduce la muestra en estufa a 100-110°C hasta peso constante. Esto garantiza que la humedad no altere los resultados.
- Se eligen los tamices apropiados, según se trate de agregado fino o grueso.
- Se apilan en orden decreciente, desde el tamiz de mayor abertura hasta el de menor tamaño, colocando al fondo una bandeja para recoger el material que atraviesa por el último tamiz.
- Se pesa la muestra total antes de comenzar el ensayo y se anota como Peso Total (Pt).
- Se vierte la muestra sobre el tamiz superior y se agita manual o mecánicamente durante 10-15 min para asegurar la separación de partículas.
- En tamizados manuales, agite cada tamiz en movimientos circulares y de golpeteo.
- Una vez terminado el tamizado, se retira cada tamiz y se pesa el material retenido en él.
- Se registra el peso de cada fracción y se verifica que la suma de los pesos retenidos sea aproximadamente igual al peso inicial de la muestra.

iii. Resistencia a la compresión

Es un ensayo básico en la caracterización mecánica de materiales como el concreto, adoquines, bloques o cilindros de ensayo. Buscan conocer la capacidad del material para soportar cargas de compresión antes de fallar y así establecer su calidad y comportamiento estructural.

- Las muestras deben haber sido curadas durante 7, 14 o 28 días en condiciones controladas de temperatura y humedad, de acuerdo con la norma de ensayo.
- En el caso de adoquines o bloques, la muestra debe estar seca en el momento del ensayo para evitar alteraciones en los resultados.
- Se toma la altura y el diámetro (para cilindros) o las dimensiones de la sección transversal (para bloques y adoquines).
- Se registra el área de la sección transversal sobre la que se aplicará la carga.

- Se registra el peso de cada muestra antes del ensayo.
- Se verifica que la máquina esté calibrada y en correcto funcionamiento.
- La superficie de carga debe estar limpia y libre de residuos.
- Se coloca la muestra de manera centrada en la platina de la máquina de compresión.
- En el caso de cilindros de concreto, se recomienda aplicar una fina capa de material de nivelación (como neopreno o azufre fundido) para garantizar un contacto uniforme con la platina.
- Se aplica la carga de manera continua y uniforme, sin impactos ni vibraciones.
- La velocidad de aplicación debe estar dentro del rango recomendado por la norma, generalmente 0.15 - 0.30 MPa/s (Megapascuales por segundo).
- Durante la prueba, se observa la evolución de grietas o deformaciones en la muestra.
- La prueba finaliza cuando la muestra alcanza su punto de fractura y no puede resistir más carga.
- Se compara el valor obtenido con los requerimientos normativos y con los valores de diseño del material.
- Si la resistencia es menor a la esperada, puede deberse a problemas en la dosificación del material, curado inadecuado o defectos en la compactación.
- En el caso del concreto, la resistencia se evalúa con muestras a los 7, 14 y 28 días para observar la evolución de la resistencia con el tiempo.
- La prueba debe realizarse en un ambiente sin vibraciones ni cambios bruscos de temperatura.
- Se deben tomar al menos tres muestras del mismo lote y calcular un promedio para obtener resultados más confiables.
- En materiales porosos, se recomienda secar la muestra antes del ensayo para evitar interferencias con la medición de la carga máxima.



El adoquín empleado en esta investigación es del **Tipo I**, con dimensiones de 20 cm de largo, 10 cm de ancho, y 6 cm de alto.

3.9.3 *Procesamiento de datos*

El procesamiento de datos es el conjunto de operaciones y procedimientos sistemáticos para recopilar, organizar, manipular, analizar e interpretar datos y así obtener conclusiones significativas para una investigación. Esto puede implicar métodos manuales o el uso de herramientas informáticas para organizar los datos y eliminar inconsistencias y asegurar su exactitud. Es un proceso que implica varias etapas: recolección, limpieza, codificación, análisis estadístico y representación de resultados, transformando datos en bruto en información significativa para la toma de decisiones y la creación de conocimiento.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Los resultados se muestran en forma de gráficos y tablas, donde se observa la influencia de la incorporación de agregado fino reciclado y tiras de plástico en las propiedades de los adoquines de concreto.

Tabla 2

Registro de datos de los agregados

Detalle	Agr. Fino	Agr. Grueso
Humedad%	4.66	2.32
P. específico gr/cm ³	3.5	1.84
Absorción (%)	3.93	2.87
PU. Suelto gr/cm ³	1.535	1.439
PU. Compacto gr/cm ³	1.664	1.527

Se presenta el registro de datos de los agregados, comparando el agregado fino y grueso. El agregado fino tiene una humedad del 4.66%, peso específico de 3.5 gr/cm³, absorción de 3.93%, peso unitario suelto de 1.535 gr/cm³ y compacto de 1.664 gr/cm³. En cambio, el agregado grueso muestra valores menores, con 2.32% de humedad, 1.84 gr/cm³ de peso específico, 2.87% de absorción, 1.439 gr/cm³ de peso unitario suelto y 1.527 gr/cm³ compacto.

Tabla 3

A. fino - gradación

TAMICES	P. Retenido	%Retenidos	%Acumulado	% pasante
N●4	0.00	0.00	0.00	100.00
N●8	72.56	14.51	14.51	85.49
N●16	112.55	22.51	37.02	62.98
N●30	118.67	23.73	60.76	39.24
N●50	105.29	21.06	81.81	18.19
N●100	62.88	12.58	94.39	5.61
N●200	19.88	3.98	98.37	1.63
BASE	8.17	1.63	100.00	0.00
TOTAL	500.00	100.00		
% PÉRDIDA	1.63			

Figura 5

Curva granulométrica de agregado fino

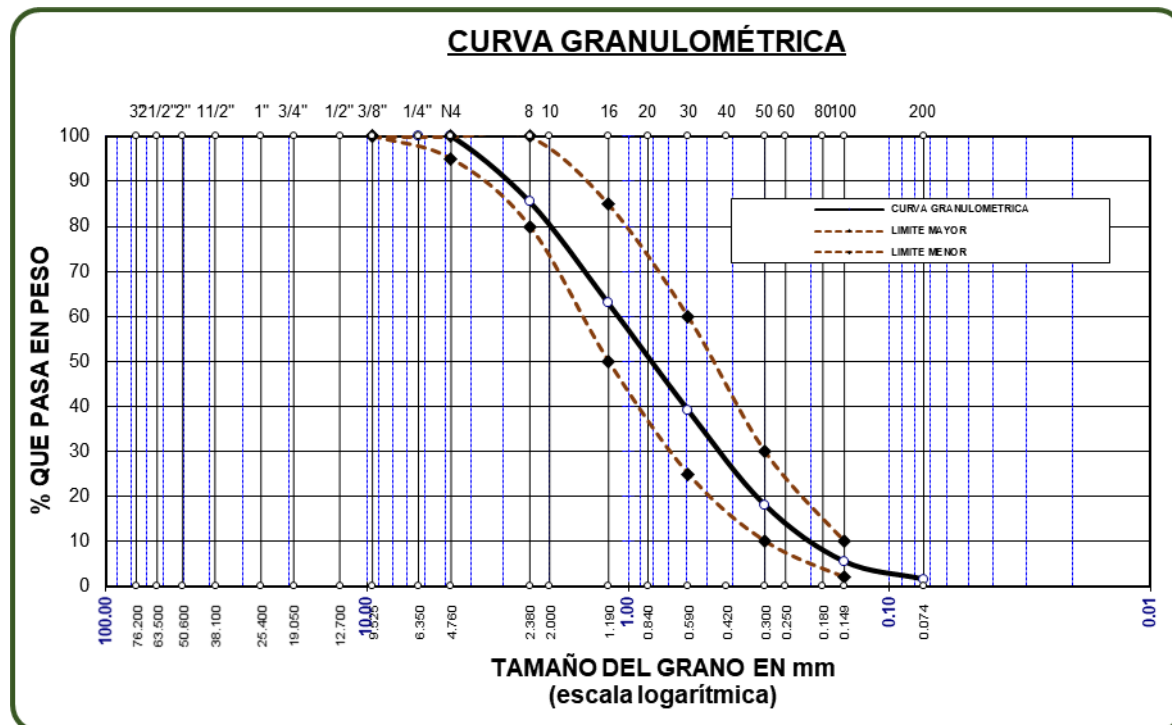


Tabla 4

Gradación de agregado grueso

Tamices	P. Retenido	%Retenidos	%Acumulado	% pasante
1 1/2 "	0.00	0.00	0.00	100.00
1 "	14.26	0.41	0.41	99.59
3/4 "	520.87	14.88	15.29	84.71
1/2 "	706.88	20.20	35.49	64.51
3/8 "	951.46	27.18	62.67	37.33
1/4"	1007.33	28.78	91.45	8.55
N●4	299.20	8.55	100.00	0.00
BASE	0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL	3500.00	100.00		
% PÉRDIDA	0.00			

Figura 6

Curva granulométrica de agregado grueso

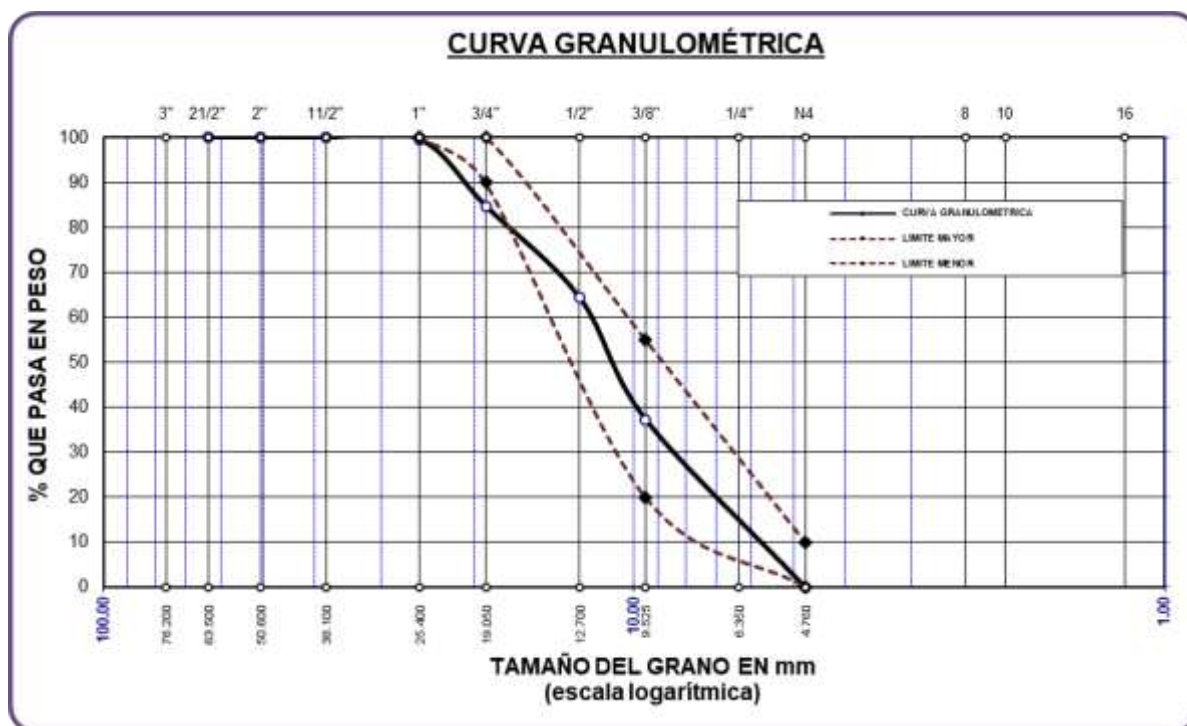


Tabla 5*Diseño de mezclas de adoquines de concreto de 320 kg/cm²*

AGREGADO	PESO SECO (Kg/m ³)	VOLUMEN	PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	VOLUMEN
Cemento	507	1.00	507	1.00
Agua	205	0.40	207	0.41
Agreg. Grueso	934	1.84	956	1.88
Agreg. Fino	368	0.73	385	0.76
Aire	2.0 %		2.0 %	

Se muestra la dosificación de una concreto para adoquín de diseño de 320 kg/cm².

Tabla 6*Dosificación*

AGREGADO	PESO HÚMEDO (Kg/m ³)
Cemento	507
Agua	207
Agreg. Grueso	956
Agreg. Fino	385
1.2%MIPL	6.08
2.5%MIPL	12.68
1.2%TERE	6.08
2.5%TERE	12.68

Se muestra la dosificación con los pesos de los materiales agregados como de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado.

4.1.1 Influencia de la adición de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades físicas de los adoquines de concreto

Tabla 7*Asentamientos-registros*

Detalle	Muestra	Asentamiento-pulg	Promedio-pulg
ADP	ADQU.1	3.97	3.94
	ADQU.2	3.95	
	ADQU.3	3.90	
1.2%MIPL	ADQU.1	3.75	3.71
	ADQU.2	3.70	
	ADQU.3	3.68	
2.5%MIPL	ADQU.1	3.35	3.33
	ADQU.2	3.30	
	ADQU.3	3.35	
1.2%TERE	ADQU.1	3.65	3.65
	ADQU.2	3.67	
	ADQU.3	3.62	
2.5%TERE	ADQU.1	3.15	3.20
	ADQU.2	3.24	
	ADQU.3	3.20	

Se muestra los registros de asentamiento (en pulgadas) de diferentes muestras de adoquines con y sin materiales adicionados. El adoquín patrón (ADP) presenta un asentamiento promedio de 3.94 pulg. Con microfibra de plástico (MIPL), los asentamientos disminuyen a 3.71 pulg (1.2%) y 3.33 pulg (2.5%). Mientras que con partículas de tecnopor reciclado (TERE), los valores son 3.65 pulg (1.2%) y 3.20 pulg (2.5%), mostrando una tendencia a reducirse con mayor adición de TERE.

Tabla 8

Absorción-registros

Diseño	Muestra	Absorción%	Promedio
ADP	ADQU.1	6.60	6.35
	ADQU.2	6.22	
	ADQU.3	6.18	
	ADQU.4	6.42	
1.2%MIPL	ADQU.1	5.59	5.47
	ADQU.2	5.38	
	ADQU.3	5.43	
	ADQU.4	5.46	
2.5%MIPL	ADQU.1	4.76	4.74
	ADQU.2	4.92	
	ADQU.3	4.66	
	ADQU.4	4.61	
1.2%TERE	ADQU.1	5.95	5.53
	ADQU.2	5.50	
	ADQU.3	5.33	
	ADQU.4	5.34	
2.5%TERE	ADQU.1	5.10	5.16
	ADQU.2	5.13	
	ADQU.3	5.23	
	ADQU.4	5.18	

Se muestra los registros de absorción (%) en distintas mezclas de adoquines. El adoquín patrón (ADP) presenta la mayor absorción con 6.35%. Con microfibra de plástico (MIPL), la absorción disminuye a 5.47% (1.2%) y 4.74% (2.5%), mientras que con partículas de tecnopor reciclado (TERE), los valores son 5.53% (1.2%) y 5.16% (2.5%). En general, el uso de aditivos reduce la absorción, con la mayor disminución en la mezcla con 2.5% de MIPL.

4.1.2 Incorporación de microfibras de plástico en diferentes proporciones afecta la resistencia a compresión de los adoquines de concreto

❖ Resistencia a 7 días

Tabla 9

Compresión-adoquín patrón

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	7	320kg/cm2	200.00	44145.00	220.73
ADQU.2			201.50	44134.00	219.03
ADQU.3			201.00	44139.00	219.60
ADQU.4			201.00	44152.00	219.66
Promedio					219.75

Se muestra la capacidad compresiva en los adoquines patrón en kg/cm². Se observa que el adoquín ADQU.1 presenta la mayor resistencia con 220.73 kg/cm², mientras que el ADQU.2 tiene el menor valor con 219.03 kg/cm². Los valores de ADQU.3 y ADQU.4 son similares, con 219.60 kg/cm² y 219.66 kg/cm², respectivamente. En general, la resistencia promedio de los adoquines es de 219.75 kg/cm², lo que indica una distribución uniforme de la resistencia en las muestras evaluadas.

Tabla 10

Compresión-adoquín +1.20% MIPL

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	7	320kg/cm2	200.30	44874.00	224.03
ADQU.2			201.10	45097.00	224.25
ADQU.3			200.80	44999.00	224.10
ADQU.4			201.00	45098.00	224.37
Promedio					224.19

Se muestra la capacidad compresiva en los adoquines con 1.20% de microfibras de plástico (MIPL). Se observa un incremento en la resistencia promedio, alcanzando 224.19 kg/cm². El adoquín ADQU.4 presenta la mayor resistencia con 224.37 kg/cm², seguido de ADQU.2 con 224.25 kg/cm². Los valores de ADQU.1 y ADQU.3 son 224.03 kg/cm² y 224.10 kg/cm², respectivamente. En comparación con el adoquín patrón, la incorporación de 1.20% de MIPL mejora la resistencia, lo que sugiere un efecto positivo del aditivo en la capacidad de carga del material.

Tabla 11

Compresión-adoquín +2.50% MIPL

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	7	320kg/cm2	201.10	46068.00	229.08
ADQU.2			201.90	46197.00	228.81
ADQU.3			201.60	46168.00	229.00
ADQU.4			201.00	46173.00	229.72
Promedio					229.15

Se representa la capacidad compresiva en los adoquines con 2.50% de microfibra de plástico (MIPL), evidenciando un aumento en comparación con el adoquín patrón. En general, la adición de 2.50% de MIPL mejora la capacidad de carga del material, indicando que una mayor proporción de este aditivo favorece la resistencia estructural del adoquín.

Tabla 12

Compresión-adoquín +1.20% TERE

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	7	320kg/cm2	200.00	44336.00	221.68
ADQU.2			200.40	44357.00	221.34
ADQU.3			200.84	44548.00	221.81
ADQU.4			201.00	44535.00	221.57
Promedio					221.60

Se muestra la capacidad compresiva en los adoquines con 1.20% de partículas de tecnopor reciclado (TERE). El promedio de resistencia es 221.60 kg/cm², la adición de 1.20% de TERE mantiene una resistencia relativamente uniforme, lo que indica que este material no afecta significativamente la capacidad de carga del adoquín en comparación con el adoquín patrón.

Tabla 13

Compresión-adoquín +2.50% TERE

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	7	320kg/cm2	200.00	43451.00	217.26
ADQU.2			200.70	43566.00	217.07
ADQU.3			200.84	43675.00	217.46
ADQU.4			201.00	43664.00	217.23
Promedio					217.25

Se muestra la capacidad compresiva en los adoquines con 2.50% de partículas de tecnopor reciclado (TERE). El promedio de resistencia es 217.25 kg/cm², con ADQU.3 alcanzando el mayor valor (217.46 kg/cm²) y ADQU.2 el menor (217.07 kg/cm²). Los valores de ADQU.1 y ADQU.4 son 217.26 kg/cm² y 217.23 kg/cm², respectivamente. Se observa que el aumento del porcentaje de TERE genera una ligera disminución en la resistencia en comparación con el adoquín patrón, lo que indica que este material puede influir en la capacidad de carga del adoquín.

Tabla 14

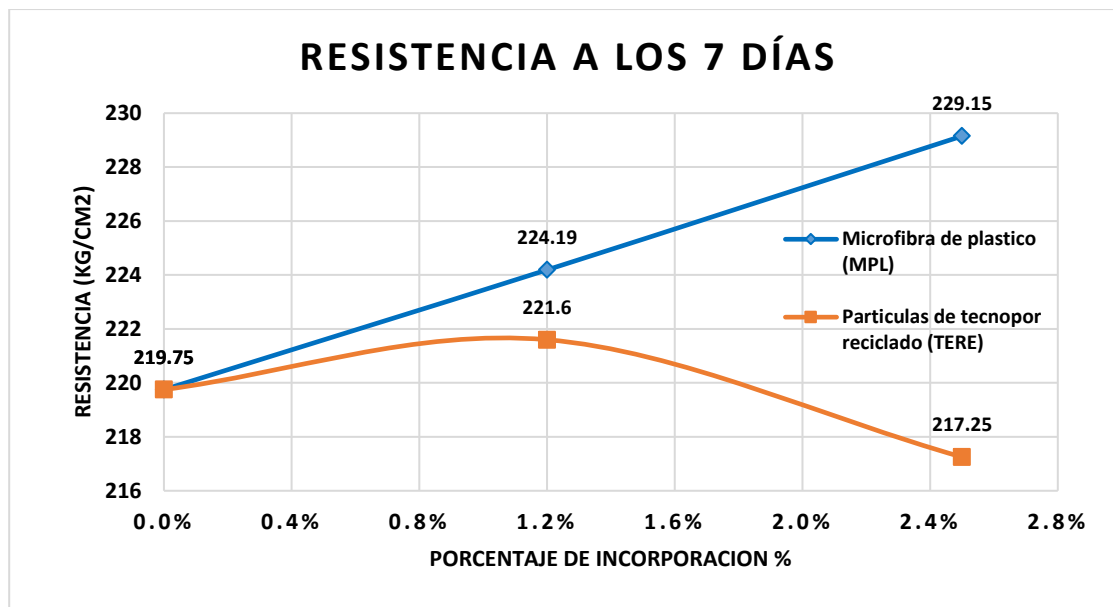
Resistencia a compresión - comparativa a 7 días

Detalle	7días
ADP	219.75 kg/cm ²
1.2% MIPL	224.19 kg/cm ²
2.5% MIPL	229.15 kg/cm ²
1.2% TERE	221.60 kg/cm ²
2.5% TERE	217.25 kg/cm ²

Se muestra la comparación de resistencia a la compresión de los adoquines después de 7 días de curado.

Figura 7

Resistencia a compresión - comparativa



Los datos analizados demuestran que la incorporación de MIPL mejora elocuentemente la resistencia a la compresión, mientras que el TERE, en concentraciones más altas, puede afectar negativamente la resistencia del material.

❖ **Resistencia a 14 días**

Tabla 15

Compresión-adoquín patrón

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	14	320kg/cm2	200.00	55782.00	278.91
ADQU.2			200.80	55771.00	277.74
ADQU.3			201.20	55769.00	277.18
ADQU.4			200.00	55772.00	278.86
Promedio					278.17

Se representa la capacidad compresiva en los adoquines patrón después de 14 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 278.17 kg/cm², con ADQU.1 alcanzando el mayor valor (278.91 kg/cm²) y ADQU.3 el menor (277.18 kg/cm²). Los valores de ADQU.2 y ADQU.4 son 277.74 kg/cm² y 278.86 kg/cm², respectivamente. Se observa una

distribución uniforme de la resistencia entre las muestras, lo que indica una buena estabilidad estructural en los adoquines sin aditivos.

Tabla 16

Compresión-adoquín +1.20% MIPL

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	14	320kg/cm2	200.30	56954.00	284.34
ADQU.2			200.40	56948.00	284.17
ADQU.3			200.40	56994.00	284.40
ADQU.4			200.30	56976.00	284.45
Promedio					284.34

Se muestra la capacidad compresiva en los adoquines con 1.20% de microfibra de plástico (MIPL) después de 14 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 284.34 kg/cm², evidenciando un incremento en comparación con el adoquín patrón. ADQU.4 presenta la mayor resistencia con 284.45 kg/cm², seguido de ADQU.3 con 284.40 kg/cm². Los valores de ADQU.1 y ADQU.2 son 284.34 kg/cm² y 284.17 kg/cm², respectivamente. Los datos analizados evidencian que la incorporación de 1.20% de MIPL contribuye a mejorar la resistencia del adoquín, optimizando su desempeño estructural.

Tabla 17

Compresión-adoquín +2.50% MIPL

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	14	320kg/cm2	201.10	58184.00	289.33
ADQU.2			201.20	58192.00	289.22
ADQU.3			200.40	58089.00	289.86
ADQU.4			201.10	58196.00	289.39
Promedio					289.45

Se representa la capacidad compresiva en los adoquines con 2.50% de microfibra de plástico (MIPL) después de 14 días de curado. Se observa un incremento en la resistencia promedio, alcanzando 289.45 kg/cm², lo que señala un progreso en comparación con los adoquines sin aditivos. ADQU.3 muestra la mayor resistencia con 289.86 kg/cm², seguido

de ADQU.4 con 289.39 kg/cm². Los valores de ADQU.1 y ADQU.2 son 289.33 kg/cm² y 289.22 kg/cm², respectivamente.

Tabla 18

Compresión-adoquín +1.20% TERE

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	14	320kg/cm2	200.00	56128.00	280.64
ADQU.2			200.40	56149.00	280.18
ADQU.3			200.40	56167.00	280.27
ADQU.4			200.00	56189.00	280.95
Promedio					280.51

Se muestra la capacidad compresiva en los adoquines con 1.20% de partículas de tecnopor reciclado (TERE) después de 14 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 280.51 kg/cm², evidenciando un ligero incremento en comparación con el adoquín patrón. ADQU.4 presenta la mayor resistencia con 280.95 kg/cm², seguido de ADQU.1 con 280.64 kg/cm². Los valores de ADQU.3 y ADQU.2 son 280.27 kg/cm² y 280.18 kg/cm², respectivamente.

Tabla 19

Compresión-adoquín +2.50% TERE

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	14	320kg/cm2	200.00	55132.00	275.66
ADQU.2			200.40	55123.00	275.06
ADQU.3			200.40	55144.00	275.17
ADQU.4			200.00	55131.00	275.66
Promedio					275.39

Se muestra la capacidad compresiva en los adoquines con 2.50% de partículas de tecnopor reciclado (TERE) después de 14 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 275.39 kg/cm².

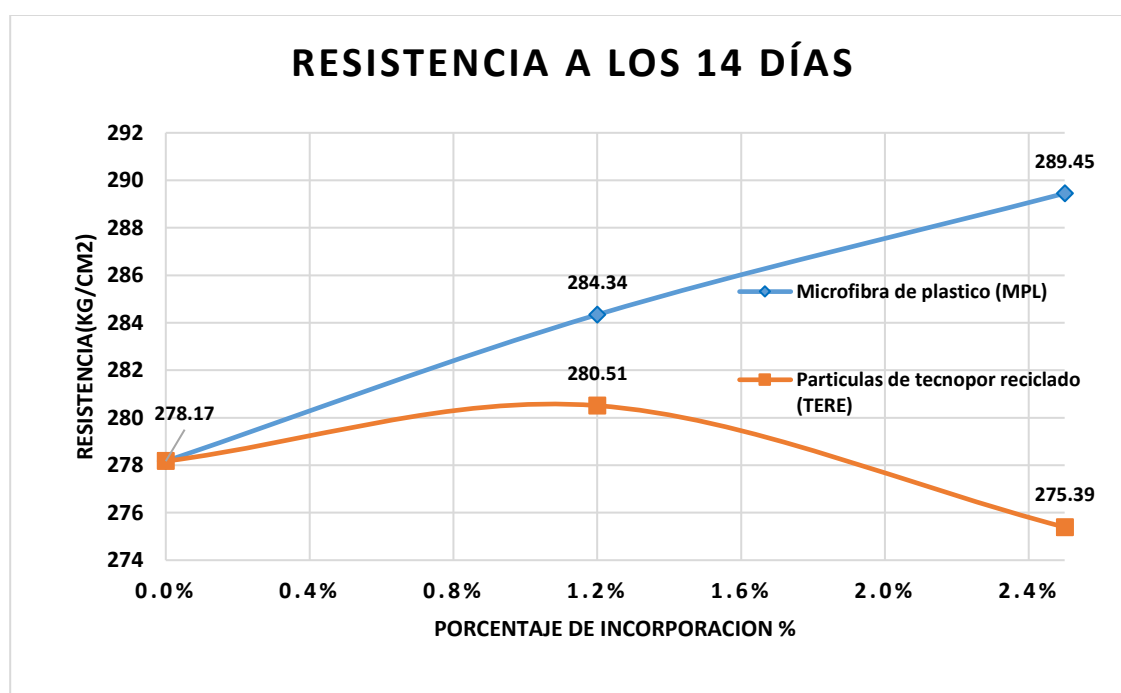
Tabla 20

Resistencia a compresión – comparativa

Detalle	14días
ADP	278.17 kg/cm ²
1.2% MIPL	284.34 kg/cm ²
2.5% MIPL	289.45 kg/cm ²
1.2% TERE	280.51 kg/cm ²
2.5% TERE	275.39 kg/cm ²

Figura 8

Resistencia a compresión - comparativa



Se presenta la comparación de resistencia compresiva de los adoquines después de 14 días de curado. Se observa que el adoquín patrón (ADP) tiene una resistencia de 278.17 kg/cm². Con la adición de 1.2% de microfibra de plástico (MIPL), la resistencia aumenta a 284.34 kg/cm², mientras que con 2.5% de MIPL alcanza el valor más alto con 289.45 kg/cm², mostrando una mejora significativa. En el caso del tecnopor reciclado (TERE), la mezcla con 1.2% obtiene 280.51 kg/cm², mientras que con 2.5% la resistencia disminuye a 275.39 kg/cm². Estos resultados sugieren que el uso de MIPL incrementa la resistencia a la compresión, mientras que concentraciones más altas de TERE pueden afectar negativamente la resistencia del material.

❖ Resistencia a 28 días

Tabla 21

Compresión-adoquín patrón

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	28	320kg/cm2	202.61	65011.00	320.87
ADQU.2			202.00	65002.00	321.79
ADQU.3			202.20	65000.00	321.47
ADQU.4			202.40	65010.00	321.20
Promedio					321.33

Se muestra la capacidad compresiva en los adoquines patrón después de 28 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 321.33 kg/cm², reflejando un incremento con respecto a los periodos de curado previos. ADQU.2 presenta la mayor resistencia con 321.79 kg/cm², seguido de ADQU.3 con 321.47 kg/cm². Los valores de ADQU.1 y ADQU.4 son 320.87 kg/cm² y 321.20 kg/cm², respectivamente. Estos hallazgos demuestran una buena estabilidad y compactación del adoquín patrón, con una distribución homogénea de la resistencia en las muestras analizadas.

Tabla 22

Compresión-adoquín +1.20% MIPL

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	28	320kg/cm2	202.61	66532.00	328.38
ADQU.2			202.30	66529.00	328.86
ADQU.3			201.00	66027.00	328.49
ADQU.4			202.40	66545.00	328.78
Promedio					328.63

Se muestra la capacidad compresiva en los adoquines con 1.20% de microfibras de plástico (MIPL) después de 28 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 328.63 kg/cm², evidenciando una mejora en comparación con los adoquines sin aditivos. ADQU.2 presenta la mayor resistencia con 328.86 kg/cm², seguido de ADQU.4 con 328.78 kg/cm². Los valores de ADQU.3 y ADQU.1 son 328.49 kg/cm² y 328.38 kg/cm², respectivamente. Estos resultados sugieren que la incorporación de 1.20% de MIPL contribuye a mejorar la resistencia del adoquín.

Tabla 23*Compresión-adoquín +2.50% MIPL*

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	28	320kg/cm2	202.61	67832.00	334.79
ADQU.2			202.30	67629.00	334.30
ADQU.3			201.70	67527.00	334.78
ADQU.4			201.60	67515.00	334.90
Promedio					334.69

Se muestra la capacidad compresiva en los adoquines con 2.50% de microfibras de plástico (MIPL) después de 28 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 334.69 kg/cm², evidenciando un aumento significativo en comparación con el adoquín patrón y con la mezcla con 1.20% de MIPL. Los datos analizados evidencian que una mayor proporción de MIPL (2.50%) mejora notablemente la resistencia a la compresión del adoquín, aumentando su capacidad de carga.

Tabla 24*Compresión-adoquín +1.20% TERE*

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	28	320kg/cm2	202.61	66137.00	326.43
ADQU.2			202.00	65924.00	326.36
ADQU.3			200.90	65725.00	327.15
ADQU.4			201.60	65946.00	327.11
Promedio					326.76

Se muestra la capacidad compresiva en los adoquines con 1.20% de partículas de tecnopor reciclado (TERE) después de 28 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 326.76 kg/cm², mostrando una mejora en comparación con el adoquín patrón. ADQU.3 presenta la mayor resistencia con 327.15 kg/cm², seguido de ADQU.4 con 327.11 kg/cm². Los valores de ADQU.1 y ADQU.2 son 326.43 kg/cm² y 326.36 kg/cm²,

respectivamente. Estos resultados sugieren que la incorporación de 1.20% de TERE contribuye a mejorar la resistencia del adoquín, aunque en menor medida en comparación con el uso de MIPL.

Tabla 25*Compresión-adoquín +2.50% TERE*

Detalle	Días	Diseño	Área	Carga kg	Rotura kg/cm2
ADQU.1	28	320kg/cm2	202.61	64345.00	317.58
ADQU.2			202.00	64052.00	317.09
ADQU.3			201.60	64046.00	317.68
ADQU.4			202.10	64254.00	317.93
Promedio					317.57

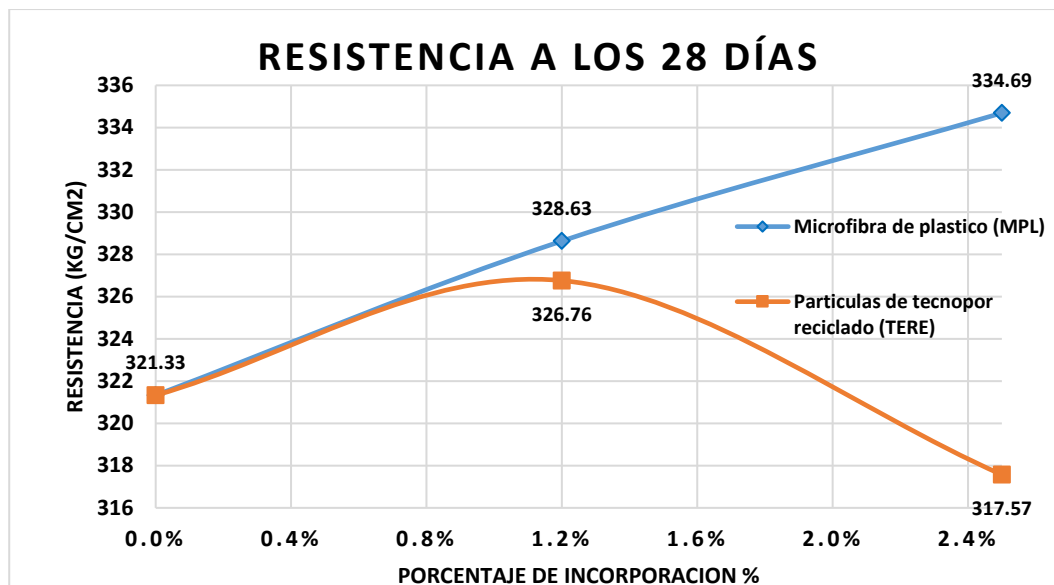
Se muestra la capacidad compresiva en los adoquines con 2.50% de partículas de tecnopor reciclado (TERE) después de 28 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 317.57 kg/cm², mostrando una ligera reducción en comparación con la mezcla con 1.20% de TERE. ADQU.4 presenta la mayor resistencia con 317.93 kg/cm², seguido de ADQU.3 con 317.68 kg/cm². Los valores de ADQU.1 y ADQU.2 son 317.58 kg/cm² y 317.09 kg/cm², respectivamente. Los datos analizados evidencian que una mayor proporción de TERE (2.50%) podría afectar ligeramente la resistencia a la compresión, posiblemente debido a la menor cohesión del material dentro de la mezcla.

Tabla 26*Resistencia a compresión - comparativa*

Detalle	28días
ADP	321.33 kg/cm ²
1.2% MIPL	328.63 kg/cm ²
2.5% MIPL	334.69 kg/cm ²
1.2% TERE	326.76 kg/cm ²
2.5% TERE	317.57 kg/cm ²

Figura 9

Resistencia a compresión - comparativa



Se muestra la comparación de resistencia de los adoquines después de 28 días de curado. El adoquín patrón (ADP) tiene una resistencia de 321.33 kg/cm², mientras que la adición de 1.2% de microfibra de plástico (MIPL) mejora la resistencia a 328.63 kg/cm², y con 2.5% de MIPL obtiene el valor más elevado con 334.69 kg/cm², mostrando una mejora significativa. En el caso del tecnopor reciclado (TERE), la mezcla con 1.2% obtiene 326.76 kg/cm², mientras que con 2.5% la resistencia disminuye a 317.57 kg/cm². Estos resultados refuerzan que el uso de MIPL mejora la resistencia a la compresión con el tiempo, mientras que concentraciones más altas de TERE pueden afectar negativamente la resistencia del adoquín.

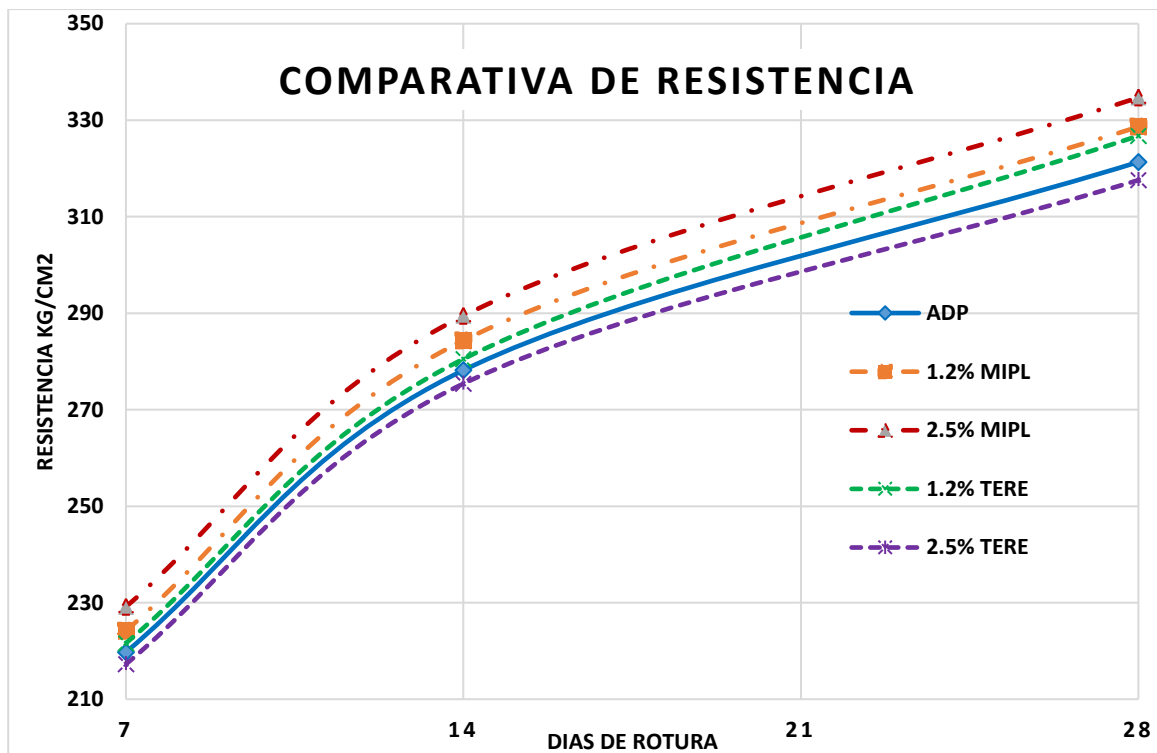
Tabla 27

Resistencia a compresión - comparativa final

Detalle	Resistencias compresivas kg/cm2		
	7 días	14 días	28 días
ADP	219.75	278.17	321.33
1.2% MIPL	224.19	284.34	328.63
2.5% MIPL	229.15	289.45	334.69
1.2% TERE	221.60	280.51	326.76
2.5% TERE	217.25	275.39	317.57

Figura 10

Resistencia a compresión - comparativa final



Estos resultados evidencian que la MIPL mejora la resistencia a la compresión, mientras que un mayor porcentaje de TERE puede afectar la resistencia estructural del adoquín.

4.1.3 Impacto de la inclusión de partículas de tecnopor reciclado en distintas proporciones sobre la resistencia a flexión de los adoquines de concreto

❖ Flexión a 7 días

Tabla 28

Flexión-adoquín patrón

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	545.72	30.32	7 días
ADQU.2	546.41	30.36	
ADQU.3	549.36	30.52	
ADQU.4	549.62	30.53	
ADQU.5	544.47	30.25	
Prom. Final		30.40	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines patrón después de 7 días de curado. El promedio de resistencia es 30.40 kg/cm², reflejando una distribución uniforme

entre las muestras. ADQU.4 presenta la mayor resistencia con 30.53 kg/cm², seguido de ADQU.3 con 30.52 kg/cm². Los valores de ADQU.2 y ADQU.1 son 30.36 kg/cm² y 30.32 kg/cm², respectivamente, mientras que ADQU.5 tiene el menor valor con 30.25 kg/cm².

Tabla 29*Flexión-adoquín + 1.20% MIPL*

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	581.54	32.31	7 días
ADQU.2	584.67	32.48	
ADQU.3	583.30	32.41	
ADQU.4	585.44	32.52	
ADQU.5	587.39	32.63	
Prom. Final		32.47	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines con 1.20% de microfibra de plástico (MIPL) después de 7 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 32.47 kg/cm², reflejando una mejora en comparación con el adoquín patrón.

Tabla 30*Flexión-adoquín + 2.50% MIPL*

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	623.47	34.64	7 días
ADQU.2	622.52	34.58	
ADQU.3	626.64	34.81	
ADQU.4	628.87	34.94	
ADQU.5	624.74	34.71	
Prom. Final		34.74	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines con 2.50% de microfibra de plástico (MIPL) después de 7 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 34.74 kg/cm², evidenciando un incremento significativo en comparación con el adoquín patrón y con la mezcla con 1.20% de MIPL.

Tabla 31

Flexión-adoquín + 1.20% TERE

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	569.49	31.64	7 días
ADQU.2	570.63	31.70	
ADQU.3	571.84	31.77	
ADQU.4	572.52	31.81	
ADQU.5	573.37	31.85	
Prom. Final		31.75	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines con 1.20% de partículas de tecnopor reciclado (TERE) después de 7 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 31.75 kg/cm², evidenciando un leve incremento en comparación con el adoquín patrón. Los datos analizados prueban que la incorporación de 1.20% de TERE mejora la resistencia a la flexión del adoquín, aunque en menor medida en comparación con la microfibras de plástico (MIPL).

Tabla 32

Flexión-adoquín + 2.50% TERE

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	504.26	28.01	7 días
ADQU.2	505.41	28.08	
ADQU.3	508.44	28.25	
ADQU.4	508.62	28.26	
ADQU.5	506.38	28.13	
Prom. Final		28.15	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines con 2.50% de partículas de tecnopor reciclado (TERE) después de 7 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 28.15 kg/cm², reflejando una disminución en comparación con el adoquín patrón y con la mezcla con 1.20% de TERE. Estos resultados sugieren que una mayor proporción de TERE (2.50%) puede afectar negativamente la resistencia a la flexión.

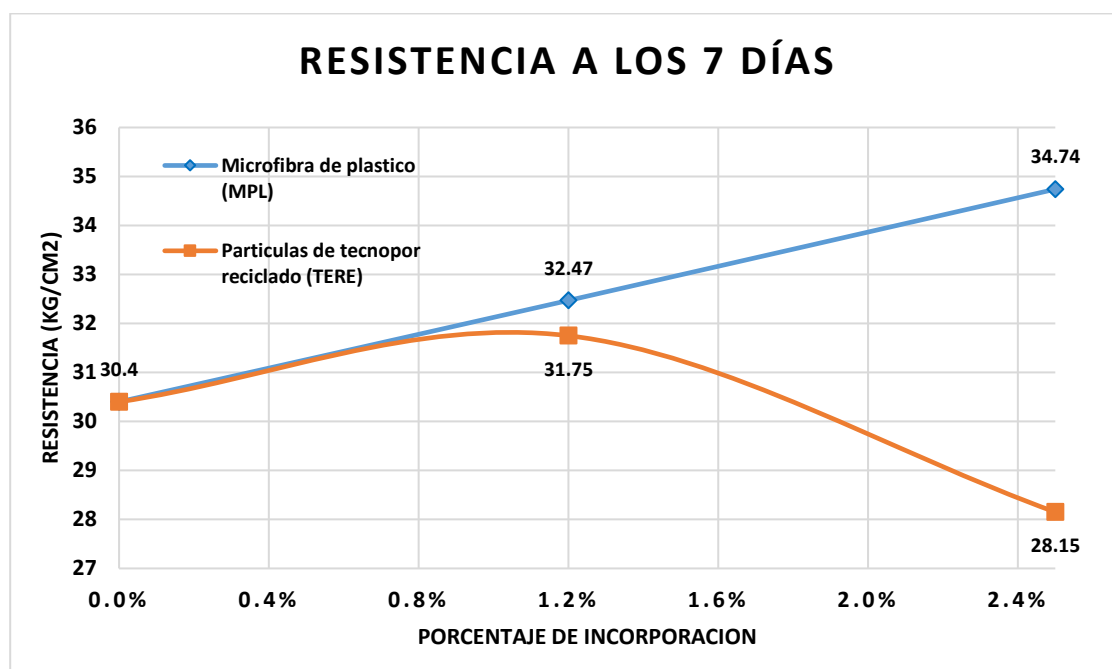
Tabla 33

Resistencia a flexión - comparativa

Detalle	7días
ADP	30.40 kg/cm ²
1.2% MIPL	32.47 kg/cm ²
2.5% MIPL	34.74 kg/cm ²
1.2% TERE	31.75 kg/cm ²
2.5% TERE	28.15 kg/cm ²

Figura 11

Resistencia a flexión - comparativa



Se comparan la capacidad flexional en los adoquines después de 7 días de curado, mostrando variaciones según el material incorporado. El adoquín patrón (ADP) alcanza 30.40 kg/cm², mientras que la adición de 1.2% y 2.5% de microfibra de plástico (MIPL) mejora significativamente la resistencia, alcanzando 32.47 kg/cm² y 34.74 kg/cm², respectivamente. En el caso del tecnopor reciclado (TERE), la mezcla con 1.2% alcanza 31.75 kg/cm², pero con 2.5% de TERE la resistencia disminuye a 28.15 kg/cm². Estos resultados sugieren que la MIPL mejora la resistencia a la flexión, mientras que un mayor porcentaje de TERE puede reducir la capacidad estructural del adoquín.

❖ Flexión a 14 días

Tabla 34

Flexión-adoquín patrón

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	816.12	45.34	14 días
ADQU.2	818.05	45.45	
ADQU.3	815.24	45.29	
ADQU.4	816.52	45.36	
ADQU.5	819.40	45.52	
Prom. Final		45.39	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines patrón después de 14 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 45.39 kg/cm², reflejando una mejora en comparación con los valores obtenidos en 7 días de curado. Los datos analizados evidencian que el tiempo de curado influye positivamente.

Tabla 35

Flexión-adoquín + 1.20% MIPL

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	834.79	46.38	14 días
ADQU.2	831.64	46.20	
ADQU.3	835.54	46.42	
ADQU.4	836.44	46.47	
ADQU.5	837.95	46.55	
Prom. Final		46.40	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines con 1.20% de microfibras de plástico (MIPL) después de 14 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 46.40 kg/cm², evidenciando un incremento en comparación con el adoquín patrón. Los datos analizados evidencian que la incorporación de 1.20% de MIPL contribuye a mejorar la resistencia a flexión del adoquín, lo que podría aumentar su durabilidad y capacidad estructural en aplicaciones de pavimentación.

Tabla 36*Flexión-adoquín + 2.50% MIPL*

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	876.87	48.72	14 días
ADQU.2	878.95	48.83	
ADQU.3	874.89	48.61	
ADQU.4	876.94	48.72	
ADQU.5	875.99	48.67	
Prom. Final		48.71	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines con 2.50% de microfibra de plástico (MIPL) después de 14 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 48.71 kg/cm², reflejando una mejora significativa en comparación con el adoquín patrón y la mezcla con 1.20% de MIPL. Los datos analizados evidencian que la incorporación de 2.50% de MIPL contribuye a una mayor resistencia a la flexión del adoquín, sugiriendo una mejora en su capacidad estructural y desempeño en aplicaciones de pavimentación.

Tabla 37*Flexión-adoquín + 1.20% TERE*

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	815.85	45.33	14 días
ADQU.2	809.69	44.98	
ADQU.3	818.94	45.50	
ADQU.4	816.83	45.38	
ADQU.5	825.72	45.87	
Prom. Final		45.41	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines con 1.20% de partículas de tecnopor reciclado (TERE) después de 14 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 45.41 kg/cm², reflejando una ligera mejora en comparación con el adoquín patrón. Estos resultados sugieren que la incorporación de 1.20% de TERE mejora la

resistencia a la flexión del adoquín, aunque en menor medida en comparación con el uso de microfibra de plástico (MIPL).

Tabla 38*Flexión-adoquín + 2.50% TERE*

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	759.98	42.22	14 días
ADQU.2	758.74	42.15	
ADQU.3	759.56	42.20	
ADQU.4	762.54	42.36	
ADQU.5	764.62	42.48	
Prom. Final		42.28	

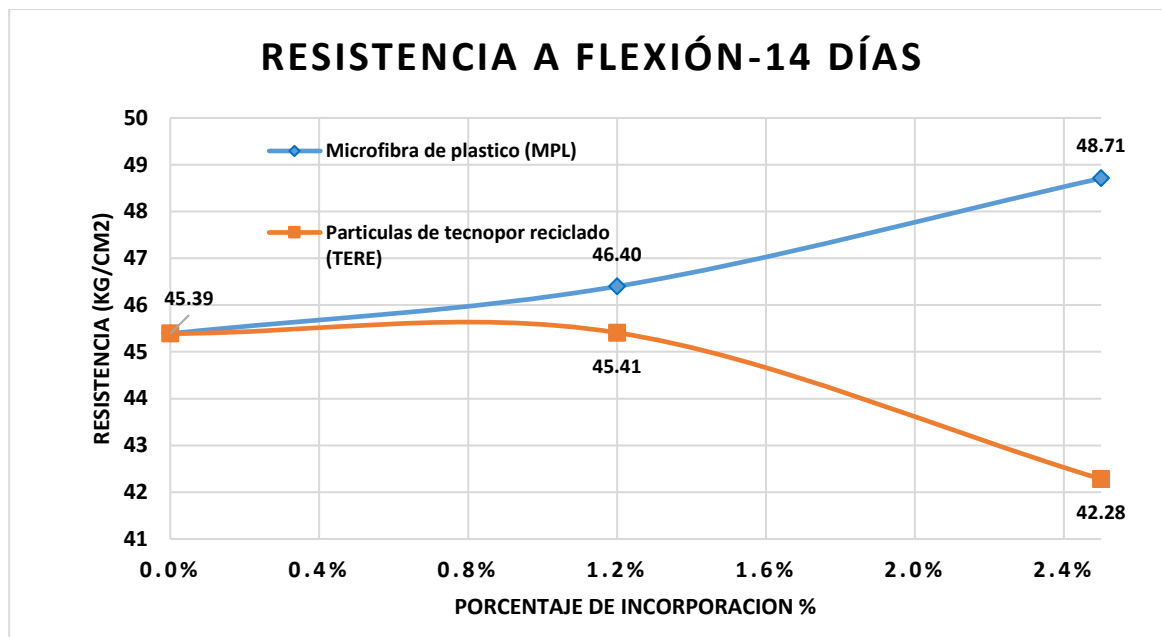
Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines con 2.50% de partículas de tecnopor reciclado (TERE) después de 14 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 42.28 kg/cm², mostrando una ligera disminución en comparación con los adoquines con menor porcentaje de TERE y con microfibra de plástico (MIPL). ADQU.5 presenta la mayor resistencia con 42.48 kg/cm², seguido de ADQU.4 con 42.36 kg/cm². Los valores de ADQU.1, ADQU.3 y ADQU.2 son 42.22 kg/cm², 42.20 kg/cm² y 42.15 kg/cm², respectivamente. Los datos analizados evidencian que una mayor proporción de TERE (2.50%) podría afectar ligeramente la resistencia a la flexión del adoquín.

Tabla 39*Resistencia a flexión - comparativa*

Detalle	14días
ADP	45.39 kg/cm ²
1.2% MIPL	46.40 kg/cm ²
2.5% MIPL	48.71 kg/cm ²
1.2% TERE	45.41 kg/cm ²
2.5% TERE	42.28 kg/cm ²

Figura 12

Resistencia a flexión - comparativa



Se presentan la comparación de capacidad flexional en los adoquines después de 14 días de curado, mostrando un aumento en la resistencia con el tiempo. Los datos analizados evidencian que la MIPL potencia la resistencia a la flexión, mientras que un mayor contenido de TERE puede afectar negativamente la resistencia estructural del adoquín.

❖ **Flexión a 28 días**

Tabla 40

Flexión-adoquín patrón

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	960.21	53.35	28 días
ADQU.2	966.32	53.68	
ADQU.3	971.11	53.95	
ADQU.4	970.06	53.89	
ADQU.5	970.13	53.90	
Prom. Final		53.75	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines patrón después de 28 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 53.75 kg/cm², reflejando una mejora en comparación con periodos de curado menores.

Tabla 41*Flexión-adoquín + 1.20% MIPL*

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	997.78	55.43	28 días
ADQU.2	996.92	55.38	
ADQU.3	999.41	55.52	
ADQU.4	993.82	55.21	
ADQU.5	997.93	55.44	
Prom. Final		55.40	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines con 1.20% de microfibras de plástico (MIPL) después de 28 días de curado. El promedio de resistencia obtenido es 55.40 kg/cm², mostrando un incremento en comparación con el adoquín patrón. Estos resultados confirman que la adición de 1.20% de MIPL mejora la resistencia a flexión del adoquín, lo que sugiere una mayor capacidad estructural y durabilidad en aplicaciones de pavimentación.

Tabla 42*Flexión-adoquín + 2.50% MIPL*

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	1048.68	58.26	28 días
ADQU.2	1044.74	58.04	
ADQU.3	1046.45	58.14	
ADQU.4	1047.63	58.20	
ADQU.5	1048.84	58.27	
Prom. Final		58.18	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines con 2.50% de microfibras de plástico (MIPL). El promedio de resistencia es 58.18 kg/cm², reflejando un aumento significativo en comparación con el adoquín patrón y la mezcla con 1.20% de MIPL.

Tabla 43

Flexión-adoquín + 1.20% TERE

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	979.87	54.44	28 días
ADQU.2	974.39	54.13	
ADQU.3	977.46	54.30	
ADQU.4	979.59	54.42	
ADQU.5	977.87	54.33	
Prom. Final		54.32	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines con 1.20% de partículas de tecnopor reciclado (TERE). El promedio de resistencia obtenido es 54.32 kg/cm², evidenciando un ligero incremento en comparación con el adoquín patrón.

Tabla 44

Flexión-adoquín + 2.50% TERE

Muestras	Cargas del dial (KG)	Roturas (KG/CM2)	Fase de curado
ADQU.1	910.87	50.60	28 días
ADQU.2	917.72	50.98	
ADQU.3	915.54	50.86	
ADQU.4	910.46	50.58	
ADQU.5	902.92	50.16	
Prom. Final		50.64	

Se muestra los valores de capacidad flexional en los adoquines con 2.50% de partículas de tecnopor reciclado (TERE). El promedio de resistencia obtenido es 50.64 kg/cm², mostrando una ligera reducción en comparación con las mezclas con menor porcentaje de TERE y con microfibras de plástico (MIPL).

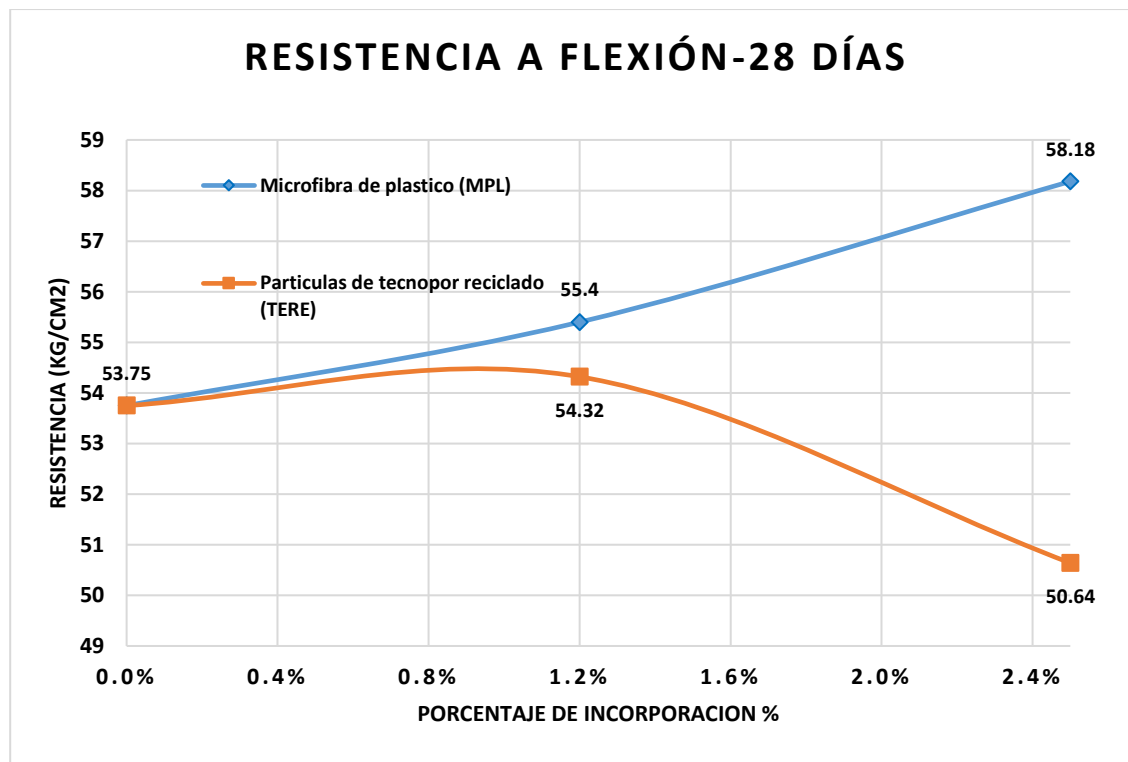
Tabla 45

Resistencia a flexión - comparativa

Detalle	28 días
ADP	53.75 kg/cm ²
1.2% MIPL	55.40 kg/cm ²
2.5% MIPL	58.18 kg/cm ²
1.2% TERE	54.32 kg/cm ²
2.5% TERE	50.64 kg/cm ²

Figura 13

Resistencia a flexión - comparativa



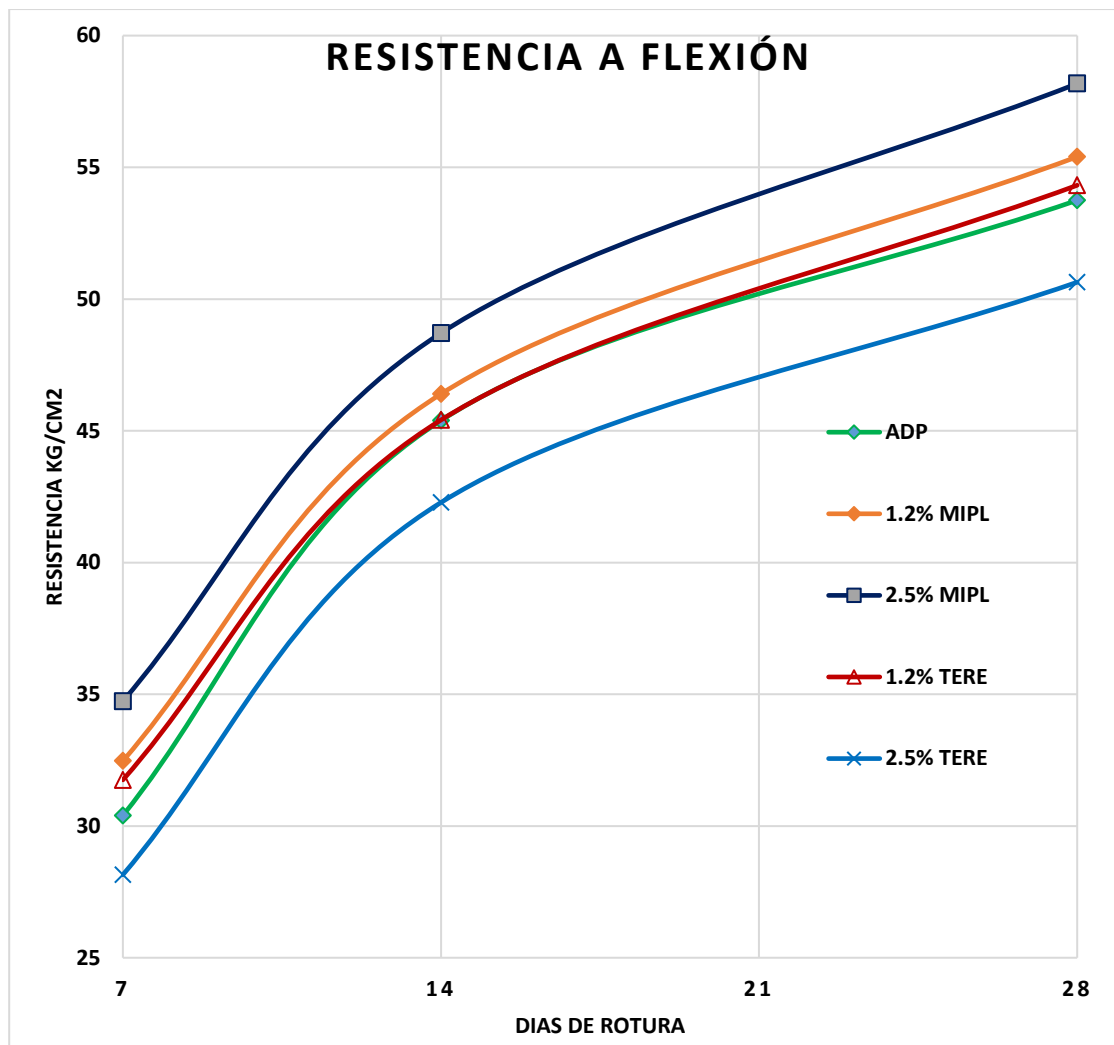
Se presentan la comparación de roturas a la flexión de los adoquines después de 28 días de curado, manifestando un aumento progresivo en todas las mezclas. Estos resultados confirman que la MIPL experimenta una mejora considerable la resistencia a la flexión, mientras que un mayor contenido de TERE tiende a reducir la resistencia del adoquín.

Tabla 46

Resistencia a flexión - comparativa final

Detalle	Resistencias a flexión kg/cm2		
	7 días	14 días	28 días
ADP	30.40	45.39	53.75
1.2% MIPL	32.47	46.40	55.40
2.5% MIPL	34.74	48.71	58.18
1.2% TERE	31.75	45.41	54.32
2.5% TERE	28.15	42.28	50.64

Figura 14

Resistencia a flexión - comparativa final

Se muestran la comparación final de las cargas a flexión de los adoquines en distintos tiempos de curado (7, 14 y 28 días). Se observa que la resistencia aumenta con el tiempo en todas las mezclas. El adoquín patrón (ADP) alcanza 53.75 kg/cm² a los 28 días, mientras que la incorporación de 1.2% y 2.5% de microfibra de plástico (MIPL) mejora notablemente la resistencia a 55.40 kg/cm² y 58.18 kg/cm², respectivamente. En el caso del tecnopor reciclado (TERE), la mezcla con 1.2% logra 54.32 kg/cm², pero con 2.5% de TERE la resistencia final disminuye a 50.64 kg/cm². Estos resultados confirman que la MIPL incrementa significativamente la resistencia a flexión, mientras que un mayor porcentaje de TERE puede reducir la resistencia del adoquín con el tiempo.

4.2 Discusión de Resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación sobre el resultado de la adición de microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las cualidades de los adoquines de concreto presentan similitudes y diferencias con los estudios previos realizados a nivel internacional, nacional y local. A continuación, se comparan los hallazgos más relevantes de esta investigación con los antecedentes revisados, permitiendo establecer el impacto de los materiales reusados en la resistencia y comportamiento de los adoquines.

El estudio de Oimas (2021) sobre adoquines con plástico reciclado PET demostró que la adición de este material mejora progresivamente la resistencia a compresión y flexión, alcanzando incrementos del 1.22% y entre 1.50% y 2.10%, respectivamente, además de reducir la pérdida por abrasión. De manera similar, en la presente investigación, la inclusión de microfibras de plástico contribuyó a la mejora de la resistencia mecánica de los adoquines, aunque en función del porcentaje agregado. Sin embargo, se identificó que un exceso de estos materiales puede afectar negativamente la cohesión de la mezcla, lo que sugiere la necesidad de determinar una proporción óptima de incorporación.

Por otro lado, el estudio de García & Paredes (2024), que analizó la adición de partículas de tecnopor en adoquines tipo II, encontró que la resistencia a compresión se mantuvo o incluso mejoró ligeramente con la incorporación del 0.5% de tecnopor, pero que proporciones mayores afectaban negativamente la resistencia estructural. En la presente investigación, se obtuvo un comportamiento similar, observándose que el tecnopor reciclado mejora ciertas propiedades del adoquín, pero en proporciones óptimas, ya que su estructura ligera podría reducir la densidad y resistencia si se incorpora en exceso. Estos hallazgos sugieren que el tecnopor puede ser utilizado para reducir el peso de los adoquines sin comprometer significativamente su resistencia, siempre y cuando se utilice en cantidades controladas.

En el ámbito local, el estudio de Llica, (2021) sobre adoquines con adición de plástico de PET mostró que la incorporación de este material en proporciones del 10% y 25% mantenía o mejoraba la resistencia a la compresión bajo condiciones ambientales normales, pero presentaba una reducción significativa bajo condiciones de helada. Esta tendencia también se identificó en la presente investigación, ya que, si bien la adición de microfibras de plástico y tecnopor reciclado puede mejorar ciertas propiedades mecánicas, su comportamiento en condiciones climáticas extremas debe ser evaluado con mayor profundidad, particularmente en regiones como Juliaca, donde las bajas temperaturas pueden afectar la durabilidad del material.

Asimismo, el estudio de Condori (2022) sobre el uso de (PET) reciclado en adoquines de pavimentos urbanos de tránsito liviano en Puno concluyó que la incorporación de PET no mejora significativamente la resistencia a compresión. Sin embargo, los mejores resultados se obtuvieron con un 3% de PET con espesores de 1.69 mm, lo que indica que el tamaño y la proporción del material reciclado juegan un papel clave en el desempeño de los adoquines. En la presente investigación, se observó una tendencia similar, donde la adición de microfibras de plástico tuvo un impacto efectivo en la resistencia mecánica solo dentro de ciertos límites, mientras que proporciones elevadas redujeron la cohesión del concreto.

En general, los datos arrojados por la investigación son consistentes con los antecedentes revisados, confirmando que la adición de microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado puede mejorar ciertas propiedades de los adoquines de concreto, pero que su efecto depende en gran medida de la proporción utilizada. Se evidencia que un uso controlado de estos materiales reciclados puede optimizar la resistencia a compresión y reducir la densidad del adoquín sin comprometer su desempeño estructural.

Además, se reitera que la utilización de residuos plásticos en materiales para la construcción es una forma viable y sostenible de disminuir el impacto ambiental. Pero aún



queda por analizar la durabilidad a largo plazo y el desempeño en condiciones extremas, sobre todo en el clima de Juliaca. Con estos resultados, la investigación proporciona evidencia de que se pueden definir ciertas proporciones óptimas de materiales reciclados en la elaboración de adoquines y ayudar a consolidar prácticas constructivas más sostenibles.

CONCLUSIONES

General, la investigación permitió analizar el efecto de la microfibras de plástico y las partículas de tecnopor reciclado en los adoquines de concreto en Juliaca, evidenciando que ambas adiciones influyen en sus propiedades. La microfibras de plástico redujo el asentamiento y la absorción de agua, y mejoró significativamente la resistencia a la compresión y flexión, especialmente con una dosificación del 2.5%. En cambio, el tecnopor reciclado mostró resultados moderados, con leves reducciones en las resistencias mecánicas. Se concluye que la microfibras de plástico es una alternativa eficaz para mejorar el desempeño de los adoquines.

Primera, el análisis de la influencia de la microfibras de plástico y las partículas de tecnopor reciclado en las propiedades físicas de los adoquines de concreto muestra que ambas adiciones afectan el asentamiento y la absorción de agua. El adoquín patrón presentó el mayor asentamiento (3.94 cm), mientras que con 2.5% de microfibras de plástico y 2.5% de tecnopor reciclado se redujo a 3.33 cm y 3.20 cm, respectivamente. En cuanto a absorción, el adoquín patrón alcanzó 6.35%, reduciéndose con 2.5% de microfibras de plástico a y 4.74%, respectivamente, mientras que con 2.5% de tecnopor reciclado fue de 5.16%.

Segunda, la incorporación de microfibras de plástico en los adoquines de concreto mejora su resistencia a la compresión. El adoquín patrón alcanzó 321.33 kg/cm², mientras que con 1.2% y 2.5% de microfibras de plástico la resistencia aumentó a 328.63 kg/cm² y 334.69 kg/cm², respectivamente. En contraste, las mezclas con 1.2% y 2.5% de las partículas de tecnopor reciclado registraron valores menores, con 326.76 kg/cm² y 317.57 kg/cm². Estos resultados demuestran que la microfibras de plástico mejora significativamente la resistencia del adoquín, siendo 2.5% la proporción más efectiva.



Tercera, la inclusión de microfibras de plástico y partículas de tecnopor reciclado influye significativamente en la resistencia a la flexión de los adoquines de concreto. El adoquín patrón alcanzó 53.75 kg/cm^2 , mientras que con 2.5% de microfibras de plástico, la resistencia aumentó a 58.18 kg/cm^2 . En contraste, los adoquines con 2.5% de partículas de tecnopor reciclado fue de 50.64 kg/cm^2 , mostrando una reducción en la resistencia.



RECOMENDACIONES

Primera, se recomienda realizar ensayos a mayor tiempo de curado (60, 90 y 180 días) para analizar cómo evolucionan las propiedades mecánicas y físicas de los adoquines con diferentes adiciones.

Segunda, se recomienda ampliar el estudio a otras proporciones y combinaciones de microfibra de plástico y tecnopor reciclado, con el fin de identificar dosificaciones óptimas que equilibren resistencia mecánica y sostenibilidad.

Tercera, se recomienda analizar el impacto ambiental y económico de la incorporación de estos materiales reciclados en la producción de adoquines, considerando su potencial para reducir el uso de agregados convencionales y minimizar residuos plásticos.

Cuarta, se recomienda explorar combinaciones de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en distintas proporciones para evaluar si una mezcla equilibrada puede mejorar tanto la resistencia como la trabajabilidad del concreto sin comprometer su calidad estructural.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Maslucan, R., & Ramos Orrillo, A. N. (2024). Diseño de adoquines de concreto adicionando microfibra de plástico para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto—2024.
- Aguilar Aguilar, E. (2023). Influencia del Plástico Reciclado PET en las Características Físico Mecánicas de Adoquines de Concreto para el Uso en Espacios Públicos.
- Alvarez Vallejos, V. M., & Gil Villa, A. A. (2024). *Porcentaje de agregado fino por porcelanato reciclado sobre las propiedades físicas y mecánicas en adoquines tipo II en Trujillo 2024*. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/22331>
- Anco Apaza, V. R. (2022). Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89934>
- Barrueta Tello, J. D. (2024). Adoquines de concreto tipo II utilizando concreto reciclado y su incidencia en la resistencia a la compresión y costos en las vías urbanas de Pano—2023. *Universidad de Huánuco*. <https://repositorio.udh.edu.pe/xmlui/handle/20.500.14257/5007>
- Belizario Mamani, A. A. (2022). Propuesta de utilización de adoquines de agregado fino y grueso con la adición de plástico reciclado para fines de pavimentación, Arequipa, 2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86775>
- Brenes, C. (2023). *Aplicación de escoria siderúrgica como agregado fino en las mezclas de concreto para elaboración de adoquín prefabricado*. <https://repositorio.uvg.edu.gt/xmlui/handle/123456789/5284>



- Cabrera Alcántara, A. L. (2023). Elaboración de adoquines de concreto adicionando limadura de acero como reemplazo parcial del agregado fino. *Repositorio Institucional - USS*. <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11836>
- Cárdenas Peralta, J. C., & Guncay Bustos, A. S. (2023). *Análisis de parámetros mecánicos y diseño de adoquines fabricados a partir de residuos triturados de caucho obtenido de neumáticos reciclados*.
- Carrasco Tavera, C. J., & Delgado Soto, D. F. (2024). Influencia del concreto reciclado en el desempeño físicomecánico de adoquines de concreto para uso peatonal.
- Ceballos-Medina, S., González-Rincón, D. C., Sánchez, J. D., Ceballos-Medina, S., González-Rincón, D. C., & Sánchez, J. D. (2021). Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (RC&D) Generados en la Universidad del Valle Sede Meléndez para la Fabricación de Adoquines. *Revista ION*, 34(1), 27-35. <https://doi.org/10.18273/revion.v34n1-2021003>
- Celis Agamez, L. N., & Arias García, D. (2023). *Neoduz adoquín s.a.s diseño de adoquín de concreto reciclado triturado y bagazo de caña de azúcar*. <https://repositorio.unicolmayor.edu.co/handle/unicolmayor/6702>
- Chavez Irribarren, H. H. (2024). Elaboración de adoquín de concreto con adición de cenizas de semilla de aguaje y material reciclado de construcción para tránsito peatonal, Huánuco—2023. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/155157>
- Condori Medina, M. I. (2022). Tereftalato de polietileno reciclado para mejorar la resistencia a compresión en adoquines para pavimentos urbanos de tránsito liviano, Puno 2022.
- Davila Salazar, J. (2023). Análisis de las propiedades físico-mecánicas del adoquín peatonal, adicionando caucho y PET reciclado Los Olivos, 2023. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/133153>



- Elera Zurita, F. T., & Maldonado Montenegro, R. (2022). Adoquines de Concreto Liviano Incorporando Poliestireno para Veredas y Areas Recreativas Jaén – 2020. *Universidad Nacional de Jaén*. <http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/406>
- Encina Mendoza, R. E., & Pinedo Garay, F. C. (2022). Diseño de un adoquín de concreto adicionando microfibra de plástico para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto – 2022.
- Escobar Zamora, N. (2024). *Diseño de adoquines de concreto con adición de pet reciclado para el desempeño en pavimentos de tránsito ligero Huancayo, 2021*.
- Espinoza Taboada, A. D. (2022). *Elaboración de adoquines de concreto destinados al tránsito vehicular ligero utilizando parcialmente residuos de demolición como agregado fino y grueso*. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4856>
- Garcia Pinedo, M., & Paredes González, M. M. (2024). Diseño de Adoquín tipo II incorporando partículas de tecnopor reciclado para evaluar la resistencia a la compresión e infiltración – Tarapoto 2024. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/154687>
- Guevara, V., & Isgrendy, S. (2021). *Diseño y prototipaje de adoquín de bajo tráfico vehicular tipo Gramadoquin usando plástico de alta densidad reciclado tipo HDPE*. [Thesis]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/10082>
- Hernandez Zelada, Y. K. (2023). Evaluación de propiedades mecánicas del adoquín para tránsito peatonal, incorporando ladrillo triturado en sustitución parcial del agregado fino. *Repositorio Institucional - USS*. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/12103>
- Idrogo Ruiz, L. D., & Taica Marquez, A. L. (2024). *Evaluación de las propiedades mecánicas del adoquín de concreto con la adición de residuos PET en Pavimentos articulados, Lambayeque 2023*. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/13290>
- Ledezma, F., & Yauri, W. (2023). Diseño de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica.



- Limache López, M. R. (2021). Dosificación de adoquín peatonal compuesto de poliestireno reciclado—Escoria de la fundición de cobre de la Oroya – Pucallpa – 2021.
Repositorio Institucional - UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82292>
- Mamani Cruz, J. L. (2022). Mejoramiento de la base granular de pavimentos peatonales de adoquín de concreto con polímeros sintéticos de caucho reciclado, Cocachacra – 2022. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/100594>
- Mamani Roque, M. R. (2024). Adoquines Renovables: El Impacto del Caucho Reciclado en la Infraestructura Urbana. *TecnoHumanismo*, 4(2), 1-147.
- Max Lopez, E. F. M. (2023). *Influencia del PET reciclado en las propiedades físico-mecánicas de adoquines elaborados con agregados de la cantera Río Bado de Huamachuco.*
- Oimas Mamani, L. A. (2021). Análisis de las propiedades del adoquín al incorporar plástico reciclado PET en el pavimento eco sostenible, Calle 5, Pachacamac 2021.
Repositorio Institucional - UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85761>
- Olivares Tolentino, J. P., & Tanta García, G. A. (2022). Influencia del árido reciclado en propiedades físicas-mecánicas, del adoquín triangular de concreto para pavimento articulado.
- Patiño Tenesaca, T. N. (2022). *Propiedades mecánicas de adoquines con porcentajes de plástico reciclado.* <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/12818>
- Pupuche Sandoval, C. N. (2024). Uso de vidrio triturado para la mejora de propiedades hidromecánicas de adoquines de concreto de tránsito pesado. *Repositorio Institucional - USS.* <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/12641>
- Rea Ruiz, R. A. (2022). Estudio de las propiedades físico-mecánicas en adoquines de concreto para tránsito peatonal incorporando viruta metálica y caucho reciclado, Andahuaylas 2021.



- Santacruz Huillca, M. E. (2023). *Efecto de la combinación de zeolita y agregado reciclado de residuos de concreto para la elaboración de adoquín tipo I, obtenido de la faja marginal de río Osmore, distrito Ilo, 2019*. <https://hdl.handle.net/20.500.14655/491>
- Vasquez Bustamante, Z. L. (2024). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas para adoquines de concreto de tránsito peatonal adicionando celulosa obtenida de cartón reciclado*. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/8029>
- Vigo Rivera, J. E., & Turpo Mamani, S. M. (2021). Uso de reciclado de plástico Tereftalato de Polietileno (PET) para la elaboración de adoquín de construcción. *UNACIENCIA: Revista de Estudios e Investigaciones*, 14(26), 68-79.



ANEXOS



Anexo. Matriz de Consistencia

Título de tesis: EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
Problema General: ¿Cuál es la adición de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades de adoquines de concreto producidas en el distrito de Juliaca 2025?	Objetivo General: Analizar el efecto de la microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca 2025.	Hipótesis General: El efecto de la microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado mejorarán las propiedades de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca 2025.	Variable Independiente Microfibra de Plástico y Partículas de Tecnopor Reciclado. Dimensiones: <i>1.2% y 2.5% de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado</i>	Balanza de precisión.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
¿Cómo influye la adición de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades físicas de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca?	Analizar la influencia de la adición de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en las propiedades físicas de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.	La adición de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado influirá significativamente en las propiedades físicas de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.	Variable Dependiente Propiedades del Adoquines de Concreto Dimensiones: <i>Asentamiento Absorción Resistencia a compresión Resistencia a flexión.</i>	Herramientas y equipos de laboratorio.
¿De qué manera la incorporación de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en diferentes proporciones afecta en la resistencia a compresión de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca?	Determinar cómo la incorporación de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en diferentes proporciones afecta la resistencia a compresión de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.	La incorporación de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en diferentes proporciones afectara significativamente la resistencia a compresión de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.		
¿Qué impacto tiene la inclusión de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en distintas proporciones sobre la resistencia a flexión de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca?	Analizar el impacto de la inclusión de microfibra de plástico y partículas de tecnopor reciclado en distintas proporciones sobre la resistencia a flexión de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.	La inclusión de partículas de microfibra de plástico y tecnopor reciclado en distintas proporciones tendrá un impacto significativo en la resistencia a flexión de los adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.		

Anexo 3. Fotografías



Fotografía 1. Microfibras de plástico reciclados



Fotografía 2. Corte de las microfibras recicladas de plástico



Fotografía 3. Tecnopor reciclado de envases de comida y bebida



Fotografía 4. Pesaje de las partículas de tecnopor



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



PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE
ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER GÓRKI AMIR PUMASUPA GUILLEN
CANTERA : CANTERA UNOCOLLA
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 01-ABRIL-2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno 1467.55
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 485.91
N° 8	72.56	14.51	14.51	85.49	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1315.78
N° 16	112.55	22.51	37.02	62.98	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1662.71
N° 30	118.67	23.73	60.76	39.24	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	105.29	21.06	81.81	18.19	Wc+B =	1802
N° 100	62.88	12.58	94.39	5.61	Wc+B-W =	139
N° 200	19.88	3.98	98.37	1.63	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	3.50 gr/cm ³
FONDO	8.17	1.63	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
SUMA	500.00	100.00			B =	485.91
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					B-A =	18.36
Mf = MÓDULO DE FINEZA					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	3.93 %

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno 744.95
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 766.31
3/4"	14.26	0.29	0.29	99.71	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1315.78
3/4"	520.87	14.88	15.17	84.83	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1664.93
1/2"	706.88	20.20	35.36	64.64	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	951.46	27.18	62.55	37.45	Wc+B =	2082
1/4"	1007.33	28.78	91.33	8.67	Wc+B-W =	417
N° 4	299.20	8.55	71.10	28.90	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	1.84 gr/cm ³
FONDO	0.00	0.00	71.10	28.90	ABSORCIÓN	
SUMA	3500.00	70.00			B =	766.31
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					B-A =	21.36
					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	2.87 %

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

BIE : 0018-00099658



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PLURIS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE

BACHILLER GORKI AMIR PUMASUPA GUILLÉN

CANTERA

CANTERA UNOGOLLA

LUGAR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO UANCV

FECHA

01 - ABRIL - 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD

A. FINO	
P.T. M. HUM	382.88
P.T.M. SECA	367.57
P. TARRO	39.08
P. AGUA	15.31
P.S. SECO	328.49
% HUMEDAD	4.66

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	588.12
P.T.M. SECA	575.67
P. TARRO	40.12
P. AGUA	12.45
P.S. SECO	535.55
% HUMEDAD	2.32

PESOS UNITARIOS

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9155	5939	2093	1537
9147	5939	2093	1533
9152	5939	2093	1535
			1535

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12444	7966	3103	1443
12439	7966	3103	1441
12409	7966	3103	1432
			1439

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9412	5939	2093	1659
9424	5939	2093	1665
9432	5939	2093	1669
			1664

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12707	7966	3103	1528
12700	7966	3103	1526
12703	7966	3103	1527
			1527

OBSERVACIONES: LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR LOS TESISISTAS EN LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CARRERA INGENIERÍA CIVIL
Ing. Arnoldo Yana Torres
C.I. 103267

BIE: B018-00099658



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



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 320 \text{ Kg./cm.}^2$

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE
ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER GORKI AMIR PUMASUPA GUILLÉN
CANTERA : CANTERA UNOCOLLA
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 01 ABRIL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.3.74

ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 320 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
entonces la resistencia promedio $F'cr = 404 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

SE UTILIZARÁ EL CEMENTO RUMI TIPO IP

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 3/4" (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	1.84	3.50
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1527	1664
P.U. Suelto	1439	1535
% de Absorción	2.87	3.93
% de Humedad Natural	2.32	4.66
Modulo de Fineza	-	2.88

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal 3/4" (19.05mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m³
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
- Como se preveé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.40
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
(205 Lt/m³) / (0.40) = 507 Kg/m³

María Amparo Tania Torres
CIP 103257



BIE : 8018-00099658



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.88 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1527 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.612 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.612) \cdot (1527) = 934 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (507) / (3.15 \cdot 1000) = 0.161 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (934) / (1.84 \cdot 1000) = 0.509 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.895 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.895) = 0.105 \text{ m}^3$$

$$(0.105) \cdot (350) \cdot 1000 = 368 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (934) \cdot (1.0232471) = 956 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (368) \cdot (1.0466) = 385 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - \left(\frac{934 \cdot (2.32 - 2.87)}{100} \right) - 368 \left(\frac{4.66 - 3.93}{100} \right) = 207$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	507	1.00	507	1.00
Agua	205	0.40	207	0.41
Agreg. Grueso	934	1.84	956	1.88
Agreg. Fino	368	0.73	385	0.76
Aire	2.0 %		2.0 %	

11.94 BOLSAS/m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	32.27 Kg.
Agregado grueso húmedo	80.07 Kg.
Agua efectiva	17.37 Kg.

[Firma manuscrita]
 Ing. Ricardo Roldán Torres
 BIE: B018-00099658



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento Redondeo

0.74 p3 de Arena	0.7 p3 de Arena
1.97 p3 de Piedra Chancada	2.0 p3 de Piedra Chancada
17 Lt de Agua	17 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACIÓN POR TANDAS. Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA VICE-RECTOR CARRERA VEHICULAR
FICP - CARRERA INGENIERIA CIVIL
Ing. Armandito 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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

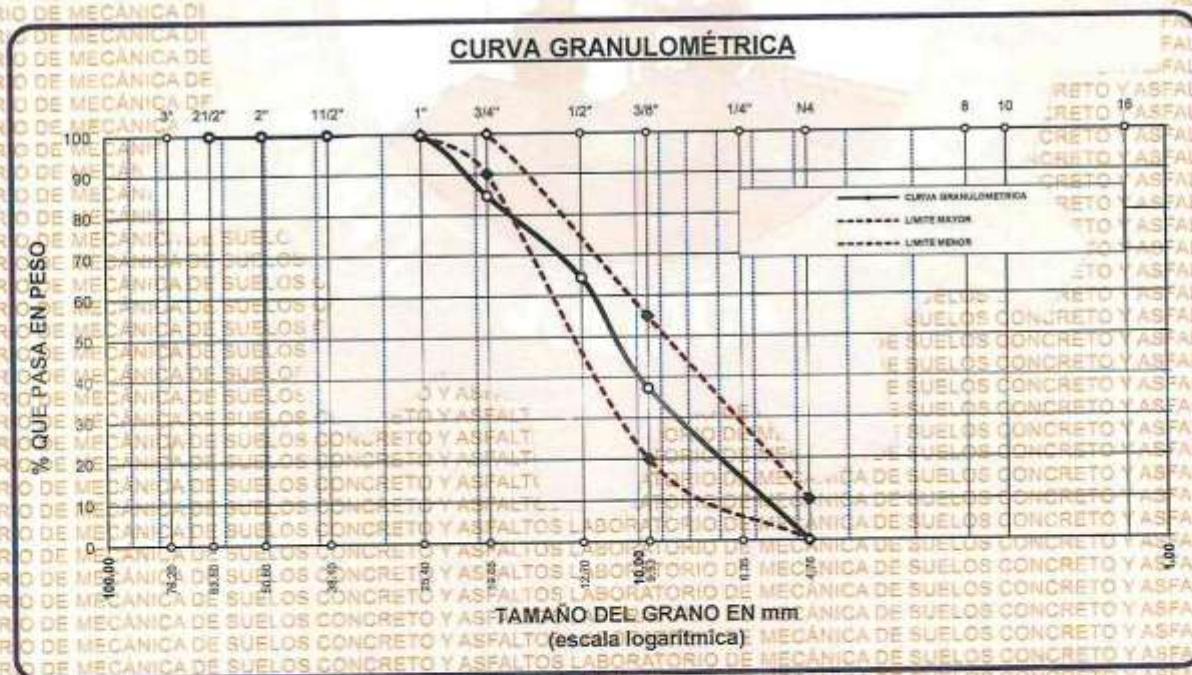
SOLICITANTE: BACHILLER GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

CANTERA: CANTERA UNOCOLLA

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA: 01 - ABRIL - 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial = 3500 gr.
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		Tamaño máx. nominal = 3/4"
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
1"	25.400	14.26	0.41	0.41	99.59		
3/4"	19.050	520.87	14.88	15.29	84.71	90 - 100 %	
1/2"	12.700	706.88	20.20	35.49	64.51		
3/8"	9.525	951.46	27.18	62.67	37.33	20 - 55 %	
1/4"	6.350	1007.33	28.78	91.45	8.55		
Nº4	4.760	299.20	8.55	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
Ing. Arnoldo Land Torres
C.R. 103257

BIE : B018-00099658



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

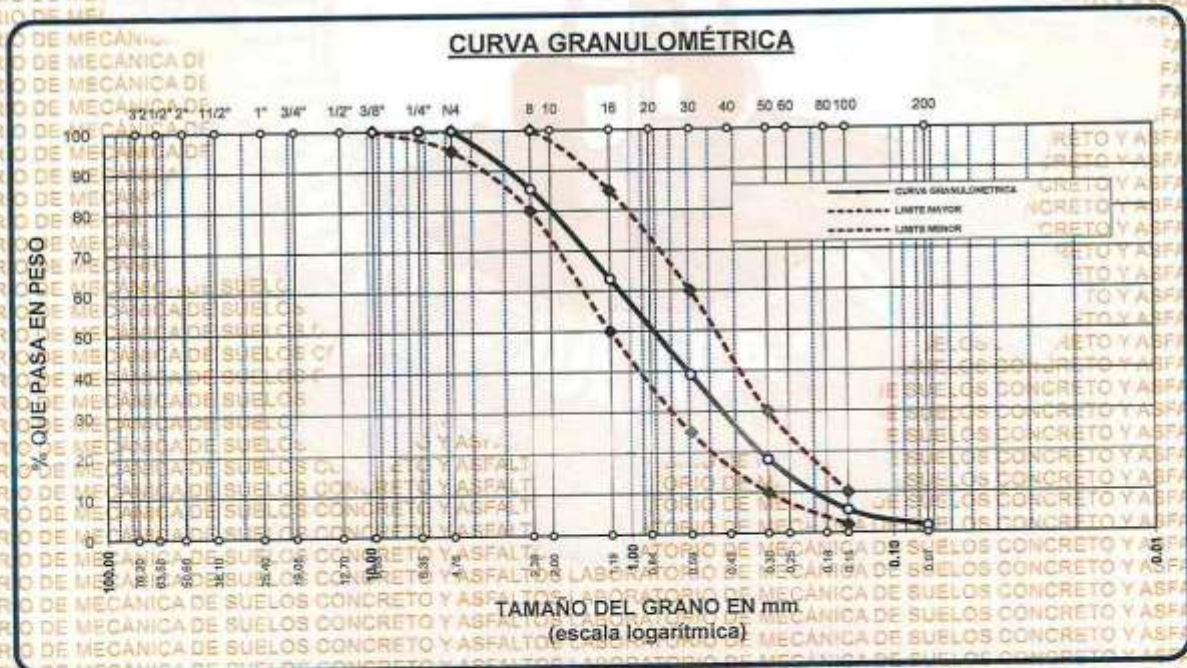
SOLICITANTE : BACHILLER GORKI AMIR PUMASOPA GUILLEN

CANTERA : CANTERA UNQCOLLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 01-ABRIL-2024

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500.00 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.88
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	
No8	2.380	72.56	14.51	14.51	85.49	50 - 85 %	
No16	1.190	112.55	22.51	37.02	62.98	25 - 60 %	
No30	0.590	118.67	23.73	60.76	39.24	10 - 30 %	
No50	0.300	105.29	21.06	81.81	18.19	2-10%	
No100	0.149	62.88	12.58	94.39	5.61		
No200	0.074	19.88	3.98	98.37	1.63		
BASE		8.17	1.63	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		1.63					





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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

CANTERA : CANTERA UNOCOLLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 01 - ABRIL - 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)

PESO DEL MOLDE	5939 gr	5939 gr	5939 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2093 cm ³	2093 cm ³	2093 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9155.00 gr	9147.00 gr	9152.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3216.00 gr	3208.00 gr	3213.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.537 gr/cm ³	1.533 gr/cm ³	1.535 gr/cm ³
PROMEDIO		1.535 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	5939 gr	5939 gr	5939 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2093 cm ³	2093 cm ³	2093 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9412.00 gr	9424.00 gr	9432.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3473.00 gr	3485.00 gr	3493.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.659 gr/cm ³	1.665 gr/cm ³	1.669 gr/cm ³
PROMEDIO		1.664 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL
CIP: 103257



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

CANTERA : CANTERA UNOCOLLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 01 ABRIL - 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)

PESO DEL MOLDE	7966 gr	7966 gr	7966 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3103 cm ³	3103 cm ³	3103 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12444.00 gr	12439.00 gr	12409.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4478.00 gr	4473.00 gr	4443.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.443 gr/cm ³	1.441 gr/cm ³	1.432 gr/cm ³
PROMEDIO		1.439 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	7966 gr	7966 gr	7966 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3103 cm ³	3103 cm ³	3103 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12707.00 gr	12700.00 gr	12703.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4741.00 gr	4734.00 gr	4737.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.528 gr/cm ³	1.526 gr/cm ³	1.527 gr/cm ³
PROMEDIO		1.527 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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



UNIVERSIDAD ANDRÁ BUSTO CACERES VELASQUEZ
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOQUIN DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO EFECTO DE LA ADICION DE MICROFIBRA DE PLASTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE Bach. GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

MUESTRA ADOQUIN DE CONCRETO

LUGAR LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA 30 DE ABRIL DEL 2025

DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	200.00	44145.00	220.73
		20.00	10.00	6.00					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	201.50	44134.00	219.03
		19.99	10.06	6.00					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	201.00	44139.00	219.60
		20.10	10.00	6.05					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	201.00	44152.00	219.66
		20.04	10.03	6.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									219.75

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
				ROTURA	DÍAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.00	55782.00	278.91
		20.00	10.00	6.00					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.80	55771.00	277.74
		20.08	10.00	6.00					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	201.20	55769.00	277.18
		20.00	10.06	6.00					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.00	55772.00	278.86
		20.00	10.00	6.03					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									278.17

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTUR.	
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	202.61	65011.00	320.87
		20.10	10.08	6.20					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	202.00	65002.00	321.79
		20.00	10.10	6.00					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	202.20	65000.00	321.47
		19.98	10.12	6.40					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	202.40	65010.00	321.20
		20.00	10.12	6.14					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									321.33

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDRÁ BUSTO CACERES VELASQUEZ
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL

BIE : B018-00099858



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUIN DE CONCRETO**

NTP 399.613

PROYECTO EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE Bach. GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

MUESTRA ADOQUIN DE CONCRETO +1.2 % DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO

LUGAR LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA 30 DE ABRIL DEL 2025

DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	200.30	44674.00	224.03
		20.03	10.00	6.00					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	201.10	45097.00	224.25
		20.03	10.04	6.00					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	200.80	44999.00	224.10
		20.08	10.00	6.05					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	201.00	45098.00	224.37
		20.04	10.03	6.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									224.19

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.30	56954.00	284.34
		20.03	10.00	6.00					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.40	56948.00	284.17
		20.04	10.00	6.07					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.40	56994.00	284.40
		20.02	10.01	6.00					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.30	56976.00	284.45
		20.03	10.00	6.03					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									284.34

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTUR	
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	202.61	66532.00	328.36
		20.10	10.08	6.20					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	202.30	66529.00	328.66
		20.03	10.10	6.00					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	201.00	66027.00	328.48
		20.10	10.00	6.10					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	202.40	66545.00	328.78
		20.00	10.12	6.14					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									328.63

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

BIE / B018-00099658



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOQUIN DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE Bach. GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

MUESTRA ADOQUIN DE CONCRETO + 2.5 % DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO

LUGAR LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA 30 DE ABRIL DEL 2025

DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2	
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	201.10	46088.00	229.08
		20.03	10.04	6.00					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	201.90	46197.00	228.81
		20.03	10.08	6.00					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	201.60	46168.00	229.00
		20.08	10.04	6.05					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	201.00	46173.00	229.72
		20.04	10.03	6.03					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									229.15

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	201.10	58184.00	289.33
		20.03	10.04	6.00					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	201.20	58192.00	289.22
		20.04	10.04	6.07					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.40	58089.00	289.86
		20.02	10.01	6.00					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	201.10	58196.00	289.39
		20.03	10.04	6.03					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									289.45

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
				ROTURA	DÍAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	202.61	67832.00	334.78
		20.10	10.08	6.20					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	202.30	67629.00	334.30
		20.03	10.10	6.00					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	201.70	67527.00	334.78
		20.09	10.04	6.10					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	201.60	67515.00	334.90
		20.05	10.05	6.14					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)									334.69

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FIGRA - CAP. INGENIERÍA CIVIL

BIE: B018-00099658



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOQUIN DE CONCRETO NTP 399.613

PROYECTO

EFFECTO DE LA ADICION DE MICROFIBRA DE PLASTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE

Bach. GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

MUESTRA

ADOQUIN DE CONCRETO + 1.2% DE TECNOPOR RECICLADO

LUGAR

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

30 DE ABRIL DEL 2025

DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	200.00	44336.00	221.68
		20.00	10.00	6.00					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	200.40	44357.00	221.34
		20.00	10.02	6.00					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	200.84	44548.00	221.81
		20.08	10.00	6.05					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	201.00	44535.00	221.57
		20.04	10.03	6.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)									221.60

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.00	56128.00	280.64
		20.00	10.00	6.00					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.40	56149.00	280.18
		20.04	10.00	6.07					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.40	56167.00	280.27
		20.02	10.01	6.00					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.00	56189.00	280.95
		20.00	10.00	6.03					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)									280.61

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE			EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTUR
		ROTURA						
					DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	202.61	66137.00	326.43
		20.10	10.08	6.20				
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	202.00	65934.00	326.36
		20.00	10.10	6.00				
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	200.90	65725.00	327.15
		20.05	10.00	6.10				
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	201.60	65946.00	327.11
		20.00	10.08	6.14				
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								326.76

OBSERVACIONES:

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



BIE: B018-00099658



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOQUIN DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO EFECTO DE LA ADICION DE MICROFIBRA DE PLASTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE Bach. GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

MUESTRA ADOQUIN DE CONCRETO + 2.5% DE TECNOPOR RECICLADO

LUGAR LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA 30 DE ABRIL DEL 2025

DESCRIPCION DE LA MUESTRA.				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	200.00	43451.00	217.25
		20.00	10.00	6.00					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	200.70	43596.00	217.07
		20.03	10.02	6.00					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	200.84	43675.00	217.46
		20.08	10.00	6.05					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/04/2025	7	201.00	43664.00	217.23
		20.04	10.03	6.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)									217.25

DESCRIPCION DE LA MUESTRA				FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
Nº				ROTURA	DÍAS	CM²	KG	KG/CM²	
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.00	55132.00	275.66
		20.00	10.00	6.00					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.40	55123.00	275.08
		20.04	10.00	6.07					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.40	55144.00	275.17
		20.02	10.01	6.00					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	16/04/2025	14	200.00	55131.00	275.66
		20.00	10.00	6.03					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)									275.39

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTUR	
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	202.61	64385.00	317.58
		20.10	10.08	6.20					
2	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	202.00	64052.00	317.09
		20.00	10.10	6.00					
3	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	201.60	64046.00	317.68
		20.12	10.02	6.10					
4	ADOQUIN DE CONCRETO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	30/04/2025	28	202.10	64254.00	317.93
		20.05	10.05	6.14					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)									317.57

OBSERVACIONES

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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
M.S.C. JEFATURA

BIE : B018-00099658



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOQUIN DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE

Bach. GORKIAMIR PUMASUPA GUILLEN

MUESTRA

ADOQUIN DE CONCRETO TRADICIONAL

LUGAR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

30 DE ABRIL DEL 2025

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO SECO (KG)

B = PESO SATURADO (KG)

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	
A =	2526.26	2531.78	2542.55	2535.66	
B =	2692.88	2689.23	2699.77	2698.45	
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOQUIN TRADICIONAL	M - 1	2526.26	2692.88	6.60
2	ADOQUIN TRADICIONAL	M - 2	2531.78	2689.23	6.22
3	ADOQUIN TRADICIONAL	M - 3	2542.55	2699.77	6.18
4	ADOQUIN TRADICIONAL	M - 4	2535.66	2698.45	6.42

OBSERVACIONES: DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 12% DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
Ing. Gorkiamir Pumapura Guillen
C.P. 19325



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



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOQUIN DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE

Bach. GORKI AMIR PUMASUPA GUILLÉN

MUESTRA

ADOQUIN DE CONCRETO + 1.2% DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO

LUGAR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

30 DE ABRIL DEL 2025

ABSORCIÓN

B=

(B-A)X100

A

A= PESO SECO (KG)

B= PESO SATURADO (KG)

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	
A=	2529.74	2533.67	2535.14	2536.11	
B=	2671.12	2669.99	2672.84	2674.59	

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOQUIN +1.2%MIPL	M - 1	2529.74	2671.12	5.59
2	ADOQUIN +1.2%MIPL	M - 2	2533.67	2669.99	5.38
3	ADOQUIN +1.2%MIPL	M - 3	2535.14	2672.84	5.43
4	ADOQUIN +1.2%MIPL	M - 4	2536.11	2674.59	5.48

OBSERVACIONES - DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 12 % DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

Gorki Amir Pumasupa Guillén



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDAS VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOQUIN DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JUJUYA 2024

SOLICITANTE

Bach. GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

MUESTRA

ADOQUIN DE CONCRETO + 2.5% DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO

LUGAR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

30 DE ABRIL DEL 2025

ABSORCIÓN

B=

(B-A)X100

A

A= PESO SECO (KG)

B= PESO SATURADO (KG)

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	2530.41	2528.67	2533.62	2532.87
B=	2650.87	2652.97	2651.78	2649.74

	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOQUIN +2.5%MIPL	M - 1	2530.41	2650.87	4.76
2	ADOQUIN +2.5%MIPL	M - 2	2528.67	2652.97	4.92
3	ADOQUIN +2.5%MIPL	M - 3	2533.62	2651.78	4.66
4	ADOQUIN +2.5%MIPL	M - 4	2532.87	2649.74	4.81

OBSERVACIONES: DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 12% DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDAS VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
M.S.C. JEPATINA
C.R. 103252

BIE : 8018-00099658



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOQUIN DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE

Bach. GORKA AMIR PUMASUPA GUILLEN

MUESTRA

ADOQUIN DE CONCRETO + 1.2% PARTICULAS DE TECNOPOR

LUGAR

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

30 DE ABRIL DEL 2025

ABSORCIÓN

B=

$$\frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO SECO (KG)

B= PESO SATURADO (KG)

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	2521.62	2529.67	2532.46	2530.81
B=	2671.63	2668.71	2667.39	2665.99

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOQUIN + 1.2% TERE	M - 1	2521.62	2671.63	5.95
2	ADOQUIN + 1.2% TERE	M - 2	2529.67	2668.71	5.50
3	ADOQUIN + 1.2% TERE	M - 3	2532.46	2667.39	5.33
4	ADOQUIN + 1.2% TERE	M - 4	2530.81	2665.99	5.34

OBSERVACIONES: DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 12 % DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

M.S.C. AMIR PUMASUPA GUILLEN

Alfredo Viana Torres

Alfredo Viana Torres



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDAS VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOQUIN DE CONCRETO

NTP 399.613

PROYECTO

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JUJUYA 2024

SOLICITANTE

Bach. GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

MUESTRA

ADOQUIN DE CONCRETO + 2.5% PARTÍCULAS DE TECNOPOR

LUGAR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

30 DE ABRIL DEL 2025

ABSORCIÓN

B=

(B-A)X100

A

A= PESO SECO (KG)

B= PESO SATURADO (KG)

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
A=	2533.72	2530.88	2529.81	2530.12
B=	2662.87	2660.77	2662.10	2661.25

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOQUIN + 2.5% TERE	M - 1	2533.72	2662.87	5.10
2	ADOQUIN + 2.5% TERE	M - 2	2530.88	2660.77	5.13
3	ADOQUIN + 2.5% TERE	M - 3	2529.81	2662.10	5.23
4	ADOQUIN + 2.5% TERE	M - 4	2530.12	2661.25	5.16

OBSERVACIONES: DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 12% DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDAS VELASQUEZ"
FICP - CAR. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. INGENIERÍA CIVIL

Dr. Armando Luna Torres

015 103287



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA : EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPÓR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER GORKI AMIR PUMASUPA GUILLÉN

LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA : 30 - ABRIL - 2025

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION - PATRON

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	545.72	30.32	30.40	01/04/2025	09/04/2025	7
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	546.41	30.36		01/04/2025	09/04/2025	7
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	549.36	30.52		01/04/2025	09/04/2025	7
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	549.62	30.53		01/04/2025	09/04/2025	7
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	544.47	30.25		01/04/2025	09/04/2025	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	816.12	45.34	45.39	01/04/2025	16/04/2025	14
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	818.05	45.45		01/04/2025	16/04/2025	14
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	815.24	45.29		01/04/2025	16/04/2025	14
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	816.52	45.36		01/04/2025	16/04/2025	14
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	819.40	45.52		01/04/2025	16/04/2025	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	960.21	53.35	53.75	01/04/2025	30/04/2025	28
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	966.32	53.68		01/04/2025	30/04/2025	28
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	971.11	53.95		01/04/2025	30/04/2025	28
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	970.06	53.89		01/04/2025	30/04/2025	28
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	970.13	53.90		01/04/2025	30/04/2025	28

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

Jorge Eduardo Tiana Torres
CIP: 103257

BIE: B018-00099658



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE

BACHILLER GORKI AMIR PUMASUPA GUILLÉN
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

LUGAR

FECHA

30 - ABRIL - 2025

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON 1.2% DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	581.54	32.31	32.47	01/04/2025	09/04/2025	7
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	584.67	32.48		01/04/2025	09/04/2025	7
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	583.30	32.41		01/04/2025	09/04/2025	7
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	585.44	32.52		01/04/2025	09/04/2025	7
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	587.39	32.63		01/04/2025	09/04/2025	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	834.79	46.38	46.40	01/04/2025	16/04/2025	14
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	831.64	46.20		01/04/2025	16/04/2025	14
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	835.54	46.42		01/04/2025	16/04/2025	14
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	836.44	46.47		01/04/2025	16/04/2025	14
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	837.95	46.55		01/04/2025	16/04/2025	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	997.78	55.43	55.40	01/04/2025	30/04/2025	28
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	996.92	55.38		01/04/2025	30/04/2025	28
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	999.41	55.52		01/04/2025	30/04/2025	28
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	993.82	55.21		01/04/2025	30/04/2025	28
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	997.93	55.44		01/04/2025	30/04/2025	28

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



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

Mg. Arnoldo Yana Torres
CIP 143257

BIE : B018-00099658

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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE BACHILLER GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

LUGAR LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA 30 - ABRIL - 2025

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON 2.5% DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	623.47	34.64	34.74	01/04/2025	09/04/2025	7
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	622.52	34.58		01/04/2025	09/04/2025	7
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	626.64	34.81		01/04/2025	09/04/2025	7
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	628.87	34.94		01/04/2025	09/04/2025	7
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	624.74	34.71		01/04/2025	09/04/2025	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	876.87	48.72	48.71	01/04/2025	16/04/2025	14
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	876.95	48.83		01/04/2025	16/04/2025	14
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	874.89	48.61		01/04/2025	16/04/2025	14
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	876.94	48.72		01/04/2025	16/04/2025	14
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	875.99	48.67		01/04/2025	16/04/2025	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	1048.68	58.26	58.18	01/04/2025	30/04/2025	28
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	1044.74	58.04		01/04/2025	30/04/2025	28
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	1048.45	58.14		01/04/2025	30/04/2025	28
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	1047.63	58.20		01/04/2025	30/04/2025	28
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	1045.84	58.27		01/04/2025	30/04/2025	28

OBSERVACIONES:
LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLERUNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
Miguel Antonio Luna Torres
CIE 103207

BIE : 8018-00099658



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE

BACHILLER GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO, UANCV-JULIACA

FECHA

130 - ABRIL - 2025

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON 1.2% DE TECNOPOR RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	569.49	31.64	31.75	01/04/2025	09/04/2025	7
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	570.63	31.70		01/04/2025	09/04/2025	7
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	571.84	31.77		01/04/2025	09/04/2025	7
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	572.52	31.81		01/04/2025	09/04/2025	7
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	573.37	31.85		01/04/2025	09/04/2025	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	815.85	45.33	45.41	01/04/2025	16/04/2025	14
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	809.69	44.98		01/04/2025	16/04/2025	14
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	818.94	45.50		01/04/2025	16/04/2025	14
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	816.83	45.38		01/04/2025	16/04/2025	14
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	825.72	45.87		01/04/2025	16/04/2025	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	978.87	54.44	54.32	01/04/2025	30/04/2025	28
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	974.39	54.13		01/04/2025	30/04/2025	28
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	977.46	54.30		01/04/2025	30/04/2025	28
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	979.59	54.42		01/04/2025	30/04/2025	28
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	977.87	54.33		01/04/2025	30/04/2025	28

OBSERVACIONES:

1. LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLEADAS POR EL BACHILLER



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

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
M.S.C.A. JEFATINA

130 - ABRIL - 2025



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP-339.034

TEMA: EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTICULAS DE TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE: BACHILLER GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: 30- ABRIL- 2025

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON 2.5% DE TECNOPOR RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	504.26	28.01	28.15	01/04/2025	09/04/2025	7
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	505.41	28.08		01/04/2025	09/04/2025	7
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	508.44	28.25		01/04/2025	09/04/2025	7
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	508.62	28.26		01/04/2025	09/04/2025	7
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	508.38	28.13		01/04/2025	09/04/2025	7

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	759.98	42.22	42.28	01/04/2025	16/04/2025	14
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	758.74	42.15		01/04/2025	16/04/2025	14
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	759.56	42.20		01/04/2025	16/04/2025	14
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	762.54	42.36		01/04/2025	16/04/2025	14
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	764.62	42.48		01/04/2025	16/04/2025	14

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ²	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²)	FECHA	FECHA	EDAD
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	910.87	50.60	50.64	01/04/2025	30/04/2025	28
2	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	917.72	50.98		01/04/2025	30/04/2025	28
3	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	915.54	50.86		01/04/2025	30/04/2025	28
4	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	910.48	50.58		01/04/2025	30/04/2025	28
5	ADOQUIN DE PRUEBA	10.00	6.00	20.00	902.92	50.16		01/04/2025	30/04/2025	28

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP-CAT INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. Amanda Lora Torres
C.I. 103257

BIE : B018-00099658



ANEXO 1 FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 18-12-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: GORKI AMIR PUMASUPA GUILLEN
 Dirección: Jr. SAN PABLO URB. PROGRESO Mz. M L1.2
 DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73051802
 Teléfono: 915 031 496 email: amir777pg@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: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
 Asesor: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

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

Título: EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROFIBRA DE PLÁSTICO Y PARTÍCULAS DE
TECNOPOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE
CONCRETO PRODUCIDAS EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): MICROFIBRA DE PLÁSTICO, PARTÍCULAS DE TECNOPOR RECICLADO, ADOQUINES
DE CONCRETO Y MATERIALES RECICLADOS

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

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo

**Jurisdicción de su Licencia**

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

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

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

☒ Internacional☐ Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

18-12-2025

Fecha