



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



**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE  
BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA  
A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO  
DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO CIVIL**

JULIACA - PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE  
BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA  
A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO  
DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

**PRESIDENTE**

:

  
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

**PRIMER MIEMBRO**

:

  
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**ASESOR DE TESIS**

:

  
Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1066-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 19 de setiembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 13291 presentado por el (la) Bachiller: **YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI** 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. **YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, 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. LEONEL SUASACA PELINCO
- \* **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- \* **2do Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

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

**ARTICULO TERCERO . - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Jueves 26 de setiembre del 2024
- \* **HORA** : 9:00 a.m.
- \* **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.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS  
MILTON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP-17720

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS  
EFRAIN PARILLO SOSA  
DIRECTOR

cc.  
Archivo  
interesado (n)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 643-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 17 de julio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 7928 por el señor (a): **YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 630 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 129- 2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 129- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, 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): **YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN** 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), **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
C.P. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
DIRECTOR  
Dr. Eirain Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.  
Archivo  
interesado (a)



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 215-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 25 de abril del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 3131, presentado por el señor (a) **YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 187 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 87 -2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) estudiante: **YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI** ha presentado su propuesta de investigación **Titulado: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 87 -2024- aprobando la propuesta de investigación **titulado: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**.

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

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN** 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 **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS  
.....  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

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

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

### INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

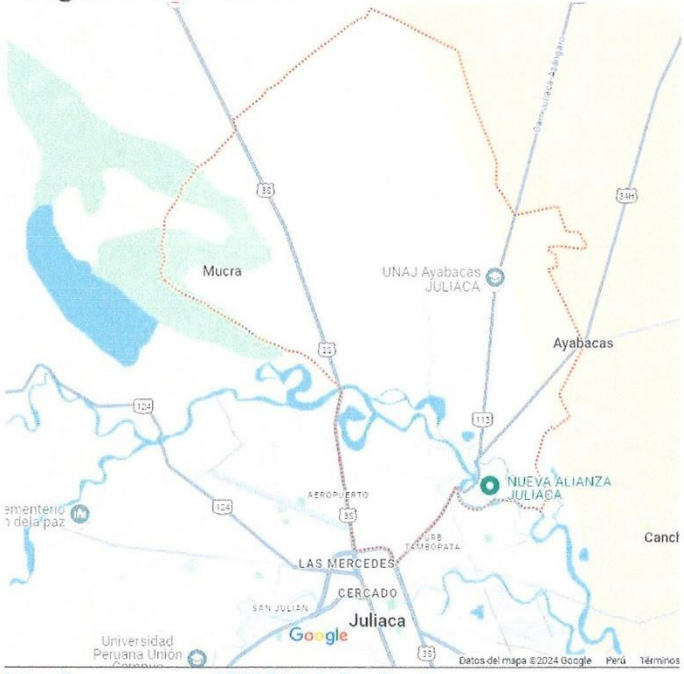
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	11%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	1library.co Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%



### Metadatos Complementarios

<b>Título de la tesis</b>	
<b>INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75774018
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0007-6716-6581">https://orcid.org/0009-0007-6716-6581</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6740-5024">https://orcid.org/0000-0002-6740-5024</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	01316765
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la construcción – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú  Departamento: Puno  Provincia: San Román  Distrito: San Miguel  Localidad: Juliaca  Latitud: S 15° 29' 27"  Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p><a href="https://maps.app.goo.gl/8JAP1SyjpCcm8tqcA">https://maps.app.goo.gl/8JAP1SyjpCcm8tqcA</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Abril 2024 - Setiembre 2024
URL de disciplinas OCDE	<p><b>Ingeniería civil</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a>  <b>Ingeniería de la construcción</b>  <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html#2.01.00">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html#2.01.00</a></p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
Dr. Efraim Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI, identificado con DNI Nro. 75774018, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERO CIVIL

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

" INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTTLLAS REICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN "

Asesorado por: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 24 de OCTUBRE del 2024

  
Firma del Asesor

  
Firma del Estudiante

  
Huella



## ÍNDICE

ÍNDICE..... i

ÍNDICE DE TABLAS ..... v

ÍNDICE DE FIGURAS ..... vii

RESUMEN ..... ix

ABSTRACT..... x

INTRODUCCIÓN..... xi

### CAPITULO I

#### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1 Exposición de la situación de problemática ..... 1

1.2 Planteamiento del problema ..... 3

    1.2.1 Pregunta general ..... 3

    1.2.2 Preguntas específicas ..... 3

1.3 Justificación de la investigación..... 3

    1.3.1 Justificación practica..... 3

    1.3.2 Justificación ambiental ..... 4

    1.3.3 Justificación social..... 4

    1.3.4 Justificación metodológica ..... 4

1.4 Objetivos ..... 5

    1.4.1 Objetivo general..... 5

    1.4.2 Objetivos específicos ..... 5

1.5 Hipótesis..... 6

    1.5.1 Hipótesis general..... 6



1.5.2	Hipótesis específicas.....	6
1.6	Variables e indicadores .....	6
1.7	Operacionalización de variables.....	7

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación .....	8
2.1.1	Antecedentes internacionales.....	8
2.1.2	Antecedentes nacionales .....	11
2.1.3	Antecedentes locales .....	14
2.2	Marco teórico .....	16
2.2.1	El Concreto .....	16
2.2.2	Tereftalato De Polietileno (PET) .....	22
2.2.3	Diseño de mezclas .....	24

## CAPITULO III

### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación.....	28
3.1.1	Nivel de investigación .....	28
3.1.2	Tipo de investigación.....	28
3.1.3	Método de investigación.....	28
3.1.4	Diseño de investigación .....	29
3.2	Población y muestra .....	29
3.2.1	Población .....	29



3.2.2	Muestra .....	29
3.2.3	Diseño muestral .....	29
3.3	Ámbito de estudio .....	30
3.3.1	Agregados de la cantera Isla .....	30
3.3.2	Descripción del área de estudio .....	30
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	31
3.4.1	Tamaño máximo nominal .....	31
3.4.2	Análisis granulométrico del agregado .....	31
3.4.3	Peso específico del agregado .....	32
3.4.4	Peso volumétrico del agregado .....	33
3.4.5	Contenido de humedad .....	33
3.4.6	Absorción del agregado .....	34
3.4.7	Resistencia a la abrasión .....	34
3.4.8	Ensayo de Consistencia o Slump Mediante Cono de Abrans 4 .....	35
3.4.9	Elaboración de Probetas Cilíndricas de Concreto.....	36
3.4.10	Curado.....	37
3.4.11	Ensayo de la Resistencia a la Compresión.....	38

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados .....	40
4.1.1	Resultados de características físicas de agregados de la cantera Isla .....	41



4.1.2	Análisis de las fibras de plásticos de botellas recicladas en la resistencia a la compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	47
4.1.3	Análisis de los aditivos de acelerante de fragua e incorporador de aire en la resistencia a la compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , en diferentes proporciones .....	54
4.1.4	Comparativa de resistencias a la compresión a los 28 días con adición de fibras de plástico reciclado, acelerante de fragua e incorporador de aire.....	60
4.2	Discusión de resultados .....	64
	CONCLUSIONES .....	67
	RECOMENDACIONES.....	69
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	70
	ANEXOS .....	74



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables .....	7
<b>Tabla 2.</b> Cantidad de muestras .....	29
<b>Tabla 3.</b> Resumen de análisis granulométrico A.G.....	41
<b>Tabla 4.</b> Resumen de análisis granulométrico A.F .....	42
<b>Tabla 5.</b> Peso detallado y capacidad de absorción.....	43
<b>Tabla 6.</b> Capacidad de absorción y peso específico.....	44
<b>Tabla 7.</b> Resumen del contenido de humedad de los agregados.....	45
<b>Tabla 8.</b> Resumen Peso unitario suelo y varillado.....	45
<b>Tabla 9.</b> Resumen Peso unitario suelo y varillado.....	46
<b>Tabla 10.</b> Un ejemplo de la resistencia a la compresión típica después de siete días....	47
<b>Tabla 11.</b> Después de un período de catorce días, se probó y comparó la resistencia a la compresión de la muestra de referencia.....	48
<b>Tabla 12.</b> Después de estar almacenada durante un período de 28 días, la resistencia a la compresión de la muestra de referencia.....	50
<b>Tabla 13.</b> Se realizó una prueba de resistencia a la compresión siete días después de agregarle un dos por ciento de fibras plásticas derivadas de botellas recicladas.....	51
<b>Tabla 14.</b> En el material que incluía un 2% de fibras plásticas de botellas, la resistencia a la compresión se midió después de catorce días.....	52
<b>Tabla 15.</b> Después de 28 días, la resistencia a la compresión del material que contiene 2% de fibras de plástico reciclado .....	53
<b>Tabla 16.</b> Siete días después de la aplicación de un acelerador de fraguado al 0,5%, la resistencia a la compresión .....	54
<b>Tabla 17.</b> 14 días después de la aplicación del acelerador de fraguado al 0,5%, la resistencia a la compresión .....	55



<b>Tabla 18.</b> Después de un período de 28 días, se evaluó la resistencia a la compresión con el uso de un acelerador de solución al 0,5%. .....	56
<b>Tabla 19.</b> Siete días después de la aplicación del 1 % de incorporador de aire, la resistencia a la compresión .....	57
<b>Tabla 20.</b> La resistencia a la compresión del material después de 14 días con un 1,0% de agente incorporador de aire.....	58
<b>Tabla 21.</b> A los 28 días, se midió la resistencia a la compresión con 1% de incorporador de aire.....	59
<b>Tabla 22.</b> Muestra estándar que representa la resistencia a la compresión promedio a los 28 días.....	60
<b>Tabla 23.</b> Resistencia a la compresión promedio después de 28 días utilizando 2% de fibras plásticas derivadas de botellas recicladas .....	61
<b>Tabla 24.</b> Con un acelerador de fraguado de 0,5%, la resistencia a la compresión promedio después de 28 días .....	62
<b>Tabla 25.</b> A los 28 días de la aplicación del 1% de incorporador de aire, la resistencia promedio a la compresión mide.....	63



## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Símbolo que identifica al PET ..... 22

**Figura 2.** Muestreo de arena de la cantera Isla ..... 30

**Figura 3:** Laboratorio de suelos UANCV ..... 31

**Figura 4.** Curva granulométrica agregado grueso..... 41

**Figura 5.** Curva granulométrica agregado fino ..... 42

**Figura 6.** Peso específico y % absorción ..... 43

**Figura 7.** Peso específico, % absorción, línea de tendencia-Agregado grueso..... 44

**Figura 8.** Comparativa de pesos unitarios sueltos y varillados..... 46

**Figura 9.** Comparativa de pesos unitarios sueltos y varillados..... 47

**Figura 10.** Resistencias a la compresión muestra patrón a los 7 días ..... 48

**Figura 11.** Resistencias a la compresión muestra patrón a los 14 días ..... 49

**Figura 12.** Resistencias a la compresión muestra patrón a los 28 días ..... 50

**Figura 13.** Resistencias a la compresión con 2% de fibras de plástico de botellas  
recicladas 7 días ..... 51

**Figura 14.** Resistencias a la compresión con 2% de fibras de plástico de botellas  
reciclado 14 días ..... 52

**Figura 15.** Resistencias a la compresión con 2% de fibras de plástico de botellas  
recicladas 28 días ..... 53

**Figura 16.** Resistencias a la compresión con 0.5% de acelerante de fragua a los 7 días 54

**Figura 17.** Resistencias a la compresión con 0.5% de acelerante de fragua a los 14 días  
..... 55

**Figura 18.** Resistencias a la compresión con 0.5% de acelerante de fragua a los 28 días  
..... 56

**Figura 19.** Resistencias a la compresión con 1% de incorporador de aire a los 7 días.. 57



<b>Figura 20.</b> Resistencias a la compresión con 1% de incorporador de aire a los 14 días	58
<b>Figura 21.</b> Resistencias a la compresión con 1% de incorporador de aire a los 28 días	59
<b>Figura 22.</b> Comparativa de resistencias a los 28 días .....	60
<b>Figura 23.</b> Resistencias a la compresión con 2% de fibras de plástico de botellas recicladas 28 días .....	61
<b>Figura 24.</b> Comparativa de resistencias a los 28 días con adición de acelerante de fragua .....	62
<b>Figura 25.</b> Comparativa de resistencias a los 28 días con adición de incorporador de aire .....	63
<b>Figura 26.</b> Comparativas resistencias de muestra patrón, plástico de botellas recicladas, acelerante de fragua e incorporador de aire .....	64



## RESUMEN

La investigación actual, que se denomina INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE PROVINCIA DE SAN ROMÁN; Se analizarán las propiedades mecánicas de nuestro hormigón tras la adición de fibras plásticas, acelerador de fraguado y aditivos inclusores de aire. Además, se determinarán los porcentajes que corresponden a cada uno de estos componentes, lo que nos permitirá hacer las comparaciones pertinentes a la situación. Es importante recordar que en nuestros cálculos tomaremos en cuenta la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Además de los ensayos de análisis de tamaño de partícula, pesos individuales, porcentajes de absorción y porcentajes de humedad, se realizarán los mismos procesos para los diseños de mezclas que emplean agregados de la cantera de Isla en lo que respecta a los diseños de mezclas. Tendremos en cuenta las proporciones idóneas de agua, árido grueso y árido fino para elaborar nuestro cemento. Al hacer uso de estas dosis, podremos realizar el diseño de nuestras muestras, las cuales serán utilizadas en el proceso de rotura de estos núcleos. Posteriormente, se analizaron sus propiedades mecánicas para ver cómo impactaba en el material la incorporación de 2% de fibras plásticas recicladas, 0.5% de acelerador de fraguado y 1% de incorporador de aire. Cuando terminemos, tendremos en cuenta el comportamiento que se produce cuando la combinación se construye utilizando cantidades variables de estas fibras y/o aditivos.

**Palabras Clave:** fibras de plástico, resistencia, aditivo, agregados



## ABSTRACT

The current research, which is called INFLUENCE OF THE ADDITION OF PLASTIC FIBERS FROM RECYCLED BOTTLES AND ADDITIVES ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE IN THE DISTRICT OF SAN MIGUEL IN THE PROVINCE OF SAN ROMÁN; The mechanical properties of our concrete will be analyzed after the addition of plastic fibers, setting accelerator and air-entraining additives. In addition, the percentages corresponding to each of these components will be determined, which will allow us to make the relevant comparisons to the situation. It is important to remember that in our calculations we will take into account the design strength of 210 kg/cm<sup>2</sup>. In addition to the particle size analysis tests, individual weights, absorption percentages and humidity percentages, the same processes will be carried out for the mix designs that use aggregates from the Isla quarry with regard to the mix designs. We will take into account the ideal proportions of water, coarse aggregate and fine aggregate to make our cement. By using these doses, we will be able to design our samples, which will be used in the process of breaking these cores. Subsequently, their mechanical properties were analyzed to see how the incorporation of 2% recycled plastic fibers, 0.5% setting accelerator and 1% air entrainer impacted the material. When we finish, we will take into account the behavior that occurs when the combination is built using varying amounts of these fibers and/or additives.

**Keywords:** plastic fibers, strength, additive, aggregates.



## INTRODUCCIÓN

En el campo de la ingeniería civil, se trata de una profesión que se compromete con el desarrollo continuo de métodos de construcción innovadores con la intención de mejorar la calidad de vida de las personas. La disciplina de la ingeniería estructural incluye esta profesión como uno de sus subcampos. El caucho y el plástico son dos de las principales preocupaciones ambientales a las que se enfrenta actualmente nuestra civilización. La desintegración de estos materiales puede tardar entre cien y mil años, los residuos sólidos son parte de ello. De la misma forma que se está volviendo más común en otras zonas del mundo, el uso de productos químicos se está abriendo camino en Perú. Se están realizando observaciones sobre una tendencia en este sentido. Se ha demostrado mediante investigaciones que el uso de numerosos aditivos en proyectos de construcción es ventajoso, por lo que su uso se está extendiendo cada vez más en el Perú. En el ámbito de las fibras, las investigaciones realizadas a escala mundial han demostrado que algunas variedades de fibras tienen la capacidad de mejorar su resistencia. Sin embargo, el uso de aditivos no proporciona el mismo grado de mejora. Para ser más específicos, este estudio se sitúa en la zona de San Miguel de la provincia de San Román. El título de esta investigación es "Influencia de la incorporación de fibras plásticas de botellas recicladas y aditivos en la resistencia a la compresión del hormigón". Uno de los objetivos principales de este programa es aumentar la conciencia sobre el problema de la contaminación ambiental producida por los materiales compuestos. Esto se pretende lograr al mismo tiempo que se fomenta el reciclaje de materiales compuestos hechos de combinaciones de caucho y plástico. La urgencia de esta investigación no puede ser subestimada, ya que tiene como objetivo descubrir nuevos enfoques para la integración del diseño que al mismo tiempo mejoren la calidad de vida de las personas. También tiene como objetivo explorar formas de convertir los desechos sólidos generados por la



producción y el consumo en recursos valiosos, reduciendo así la contaminación y restableciendo el orden en las calles y el flujo de agua en las zanjas.

Cada uno de los siguientes capítulos sirve como marco para la investigación:

Capítulo I, En esta presentación se incluyen los objetivos, el razonamiento y la descripción del problema.

En el Capítulo II se presentan las definiciones de términos, junto con descripciones detalladas del marco conceptual, el marco teórico y el marco conceptual.

Capítulo Tercero En esta parte, el autor aborda una amplia gama de temas, algunos de los cuales incluyen, pero no se limitan a, los siguientes: metodología, tipos, niveles y diseños de investigación; población y muestra; técnicas y equipos utilizados para la recolección de datos; procesamiento de la información; análisis de datos y procedimientos; etc. El diseño de la investigación es un componente adicional que se incluye en esta parte.

Capítulo IV, Se proporcionan explicaciones detalladas de los hallazgos en forma de análisis e interpretación, así como una discusión de los hallazgos, conclusiones y sugerencias.



## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

#### 1.1 Exposición de la situación de problemática

Debido a las altas precipitaciones que se dan en la región durante los meses de verano, las superficies pavimentadas en el área de San Miguel son susceptibles a enormes volúmenes de agua. Esto se debe a que la región experimenta una cantidad sustancial de lluvia. La construcción de un canal de drenaje que conduzca al sistema de alcantarillado es necesaria en Perú, tal como lo estipula la normativa del país. Este elemento, por otro lado, no se toma en cuenta durante la construcción de estas vías pavimentadas.

Debido a que esto podría generar problemas de estancamiento de agua en caso de que no se realicen obras de drenaje, este se convierte en un componente que se considera desfavorable. Además de esto, el paso de vehículos que no se previeron en el diseño puede resultar en la rotura de los pavimentos, así como la aparición de fisuras y fracturas. El resultado es un aumento en los gastos de mantenimiento de las edificaciones que se dañan, así como una disminución de la cohesión entre los neumáticos y el pavimento.

Debido a que el hormigón trabaja muy bien a compresión y, a pesar de tener una baja resistencia a la tracción, esto normalmente se soluciona haciendo una malla de acero; Sin embargo, al soportar cargas mayores a las de diseño y no contar con las obras



adecuadas, se generan grietas en la misma. Los pavimentos rígidos son un tipo de vía muy durable (con un diseño de al menos veinte años). Al tratarse de un pavimento rígido, la filtración de agua a través de estas grietas supone un reto sustancial para la estructura, lo que a su vez conlleva un aumento de la frecuencia de fallos que se producen, lo que aumenta la probabilidad de que la estructura se derrumbe.

Se ha descubierto que la rentabilidad de los edificios es inferior al nivel que es más probable que alcancen las propias estructuras durante su vida útil. Para mayor precisión, esto es algo que se ha encontrado de manera independiente en el área de diseño y construcción de edificios y que se ha implementado. A la luz de la información presentada anteriormente, es de suma importancia realizar una investigación sobre la influencia que tienen los aditivos y/o fibras en el proceso de construcción de la ciudad de Juliaca. Es vital tener en cuenta el procesamiento del hormigón al decidir la calidad general del hormigón que se está fabricando. Esto se debe a que el procesamiento del hormigón tiene una influencia significativa en la entrega de esa definición. Además de esto, también es cierto que el hormigón tiene ahora todos sus demás atributos físicos y mecánicos en su máximo grado posible. Algunos ejemplos de estos atributos incluyen los siguientes, además de los componentes que se indican a continuación: Al usar un aditivo o fibra de la manera adecuada, estos aditivos tienen la capacidad de cambiar las características del concreto. Además, estos aditivos tienen el potencial de alterar las características del concreto. Si tenemos en cuenta que el clima de la ciudad de Juliaca está sujeto a oscilaciones de forma constante, este es especialmente el caso. Como consecuencia directa de esta circunstancia, en particular la ciudad de Juliaca llegó a la conclusión de que sería beneficioso hacer uso de una variedad diversa de componentes aditivos. En cuanto a las características fundamentales del hormigón, existe una relación entre la existencia de estos componentes. Para ser más específicos, esto se debe a que el



refuerzo del hormigón puede verse afectado tanto positiva como negativamente por la adición de fibras plásticas al material. Como parte de nuestra investigación, también tendremos en cuenta el uso de una amplia gama de aditivos, incluidos los agentes inclusores de aire y los aceleradores de fraguado, entre otros. Con el fin de determinar el impacto que tienen estas fibras en las características mecánicas del hormigón, nos centraremos principalmente en el análisis de las fibras que se adquieren a partir del reciclaje de botellas de plástico.

## 1.2 Planteamiento del problema

### 1.2.1 *Pregunta general*

¿Cómo la influencia de la adición de fibras de plástico de botellas recicladas y aditivos en la resistencia a la compresión del concreto en el distrito de san miguel de provincia de San Román?

### 1.2.2 *Preguntas específicas*

1. ¿Cómo será el diseño de mezclas optimo con los agregados de la cantera Isla?
2. ¿Cuál será la cantidad de fibras de plástico de botellas recicladas  $f'c=210$  k/cm<sup>2</sup> para mejorar la resistencia a la compresión?
3. ¿Cuál será la adición de aditivos de incorporador de aire e acelerante de fragua  $f'c=210$  k/cm<sup>2</sup> para mejorar la resistencia a la compresión?

## 1.3 Justificación de la investigación

### 1.3.1 *Justificación practica*

El objetivo de este proyecto es explorar los factores que influyen en la resistencia y durabilidad de las estructuras. Esto se logrará mediante la incorporación de componentes y aditivos de plástico reciclado en el hormigón convencional. Para ser más



específicos, el estudio se centrará en los elementos que tienen un efecto sobre esta característica particular. Más específicamente, el sector de la construcción será el foco principal del estudio que se llevará a cabo. Para ser más específicos, el objetivo es reducir la cantidad de contaminación y daños que se producen al medio ambiente en áreas que tienen una alta tasa de generación de residuos.

### ***1.3.2 Justificación ambiental***

En el sector de la construcción, el uso de fibras plásticas recicladas y aditivos contribuye directamente a la preservación de los recursos naturales y a la reducción de la basura que se produce como consecuencia de la acumulación de productos plásticos. Mediante el uso de plástico reciclado es posible evitar el vertido de estos materiales en vertederos o su liberación al medio ambiente.

### ***1.3.3 Justificación social***

El esfuerzo para realizar esta investigación en curso donde utiliza materiales reciclados sirve para mejorar la conciencia pública sobre el imperativo de la preservación del medio ambiente y alienta a una mayor población a participar en esfuerzos conscientes destinados a salvaguardar el medio ambiente. La capacidad del proyecto para crear una imagen positiva entre la comunidad y las partes interesadas muestra su compromiso con la responsabilidad social y la minimización del daño ambiental.

### ***1.3.4 Justificación metodológica***

Es posible identificar tanto la resistencia a la compresión como la resistencia de la mezcla de hormigón mediante el proceso de análisis de datos, lo que no es el caso con una mezcla de hormigón típica. La comparación de la mezcla de hormigón con la mezcla de hormigón típica es lo que permite lograr esto. Debido a esto, es posible determinar



ambos valores. El propósito de esta investigación es proporcionar las bases para el desarrollo de nuevas ideas de mezclas en el futuro, y ahora se están llevando a cabo con ese objetivo en mente. Esto se está haciendo con la conciencia de que esto es potencialmente una posibilidad. Para ello, se combinará el hormigón tradicional con tecnologías alternativas menos dañinas para el medio ambiente. En este estudio se investigará el comportamiento de la firmeza en procesos de compresión cuando se expone a una fuerza de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los materiales básicos que se utilizarán son los aditivos y el plástico, que servirá como sustituto de una parte del agregado en la formulación de la mezcla de concreto.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 *Objetivo general*

Al combinar fibras plásticas provenientes de botellas recicladas con otras sustancias, el propósito principal de esta investigación es determinar el impacto que tiene esta combinación en la resistencia al aplastamiento del concreto del barrio San Miguel en la provincia de San Román.

### 1.4.2 *Objetivos específicos*

1. Utilizando los áridos recogidos en la cantera de Isla, es necesario decidir el diseño de la mezcla que será más eficaz.
2. Es importante determinar la cantidad de fibras plásticas que se pueden recuperar de botellas recicladas con una densidad de 210 k/cm<sup>3</sup> para aumentar la resistencia a la compresión.
3. Para lograr el objetivo de mejorar la resistencia a la compresión, es esencial determinar la integración de aditivos incorporadores de aire y un acelerador de forjado con un coeficiente de 210 k/cm<sup>2</sup> para obtener el resultado deseado.



## 1.5 Hipótesis

### 1.5.1 *Hipótesis general*

Se realizaría un ajuste en la evaluación del impacto en la resistencia a la compresión del concreto en la zona de San Miguel por el uso de fibras plásticas y aditivos derivados de botellas recicladas. Este ajuste sería necesario ya que el método de uso de estos materiales sería diferente, por la sencilla razón de que la evaluación se vería afectada por la resistencia a la compresión del concreto. Debido al uso de fibras plásticas, se va a realizar esta evaluación.

### 1.5.2 *Hipótesis específicas*

1. La cantidad de pruebas necesarias para determinar el diseño de mezcla ideal para los agregados de la cantera de Isla varía sustancialmente según las características del proyecto.
2. La cantidad de fibras plásticas derivadas de botellas recicladas se puede determinar meticulosamente para aumentar la resistencia a la compresión.
3. Es imperativo determinar si la inserción de productos químicos aceleradores e incorporadores de aire conducirá a un aumento de la resistencia a la compresión durante todo el proceso.

## 1.6 Variables e indicadores

### ✓ Variable independiente

Fibras de plástico y aditivos.

#### a. Indicadores

- Dosificación de fibras de plásticos y aditivos.



✓ **Variable dependiente**

Resistencia a la compresión del concreto

**b. Indicadores**

- Resistencia a la compresión (kgf/cm<sup>2</sup>)

## 1.7 Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

VARIABLES	DEFINICION	DIMENSIÓN	INDICADOR
<b>Variable independiente:</b> <b>Fibras de plástico y aditivos</b>	Las fibras son un tipo de polímero de hidrocarburo sintético, como afirma VALERO (2021). Las fibras de plástico recicladas son de este tipo. Cuando se trata de mortero u hormigón, las sustancias que se añaden a la combinación, ya sea justo antes o mientras se lleva a cabo el proceso de mezcla, se denominan aditivos.	2%, 0.5% y 1%	Dosificación (kg)
<b>Variable dependiente:</b> <b>Resistencia a la compresión</b>	La resistencia a la compresión axial del hormigón es una característica mecánica que especifica la capacidad del hormigón para sobrevivir al grado de compresión que se considera más esencial. Esto se tiene en cuenta a la hora de determinar si un hormigón es adecuado o no para una determinada construcción. Para el año 2021, Theresa Torres	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión



## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Costa está llevando a cabo un proyecto de investigación denominado “Evaluación del comportamiento del hormigón armado con fibras de tereftalato de polietileno PET”. En concreto, el objetivo es investigar las características del hormigón tanto en estado fresco como endurecido. Esta investigación, que ha sido realizada por Costa y publicada en el año 2020, se centra principalmente en el problema de la degradación medioambiental que provoca el uso de botellas de un solo uso. Además, el estudio ofrece soluciones para mejorar las cualidades del hormigón mediante la integración de componentes de PET. En concreto, realizó el experimento que se detalla a continuación para establecer un parámetro que describiera y la estandarizara: Además, incluyó fibras de PET en el material en concentraciones de 1000 N/m<sup>3</sup>, 2000 m/m<sup>3</sup> y 3000 m/m. Además, utilizó una dosis de fibras de acero en el material. Se examinó al recién nacido tres, siete y veintiocho días después del parto. Los exámenes se realizaron al bebé. Según los resultados del estudio, se ha demostrado que la incorporación de PET y fibras de acero al hormigón recién mezclado ayuda a reducir la cantidad de asentamiento del hormigón que se produce. En comparación con los demás hormigones, el que contenía una dosis de



tres mil nanómetros por metro cúbico de fibras de PET fue el que mostró un rendimiento considerablemente superior. Por otro lado, si se supera esta dosis, se produce una caída abrupta de la resistencia a la compresión axial del metal. También es posible que este fenómeno se produzca cuando se modifica la dosis para contener fibras de acero. Alternativamente, mientras el hormigón estaba en la etapa de curado, la resistencia a la compresión axial del hormigón que incluía fibras de PET a una dosis de 1000 g/cm<sup>3</sup> mejoró en un 0,39% en comparación con el hormigón que no contenía fibras a esta dosis. Esta mejora se observó durante el transcurso del proceso de curado. En resumen, la introducción de fibras de PET en una concentración de 1000 g/cm<sup>3</sup> junto con acero en una dosificación estandarizada es el método más eficaz.

“Propiedades mecánicas de un hormigón reforzado con fibras de PET reciclado” es el título de la tesis que Quintero y Machecha (2016) han desarrollado a través de su investigación. La tesis lleva este título. Como parte de esta tesis, se lleva a cabo una investigación sobre el problema de reducir la cantidad de contaminación que se libera al medio ambiente mediante la producción de una sustancia química que sea beneficiosa para el ecosistema. Se realizará un estudio con el fin de determinar los porcentajes que darán como resultado que el hormigón posea las características más beneficiosas. Se podrá determinar la cantidad de PET reciclado que se debe incluir en una mezcla de hormigón como resultado de lo cual. Son tres las etapas que componen la metodología: realizar un diagnóstico, realizar experimentos y realizar comparaciones. Para llegar a un diagnóstico, primero se debe determinar la viabilidad de la situación, teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por las normas y otras investigaciones. Al inicio de la fase de prueba, cada uno de los siguientes porcentajes del volumen del agregado fino se llena con fibras de PET de 2x30 mm: 0%, 10%, 20% y 30% para el agregado fino. Después de eso, se toman en consideración los hallazgos que pertenecen a las cualidades particulares del



concreto. Se analizan todos los resultados de las pruebas realizadas con hormigón que incluía fibras de PET y se comparan con los resultados de los diseños convencionales durante la fase de comparación. Después de un período de 28 días sin fibras, se determinó que la resistencia mecánica del material era de 215,51 gramos por centímetro cuadrado. La resistencia mecánica del material se midió después de agregar 10%, 20% y 30% de fibras de 2x30 mm. Los valores resultantes fueron 211,85 g/cm<sup>2</sup>, 189,80 g/cm<sup>2</sup> y 183,68 g/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Las mediciones dieron como resultado la determinación de estos valores. Los análisis que incluían 0%, 10%, 20% y 30% de fibras se llevaron a cabo en el transcurso de un período de dos semanas. Los resultados para estas muestras fueron los siguientes: 29,5 g/cm<sup>2</sup>, 29,73 g/cm<sup>2</sup>, 29,94 g/cm<sup>2</sup> y 30,17 g/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Sin embargo, las fibras de PET son adecuadas para su uso en estructuras que experimentan flexión, como losas y pavimentos. No se recomienda el uso de fibras de PET que superen el 10% del volumen del agregado fino en construcciones propensas a compresión. La investigación realizada en 2017 por García y Hernández, titulada "Investigación de la influencia en las propiedades mecánicas del hormigón regular mejorado", presenta los resultados. Examinar el uso potencial de las botellas desechables en el hormigón y el problema de contaminación ambiental que generan fue el objetivo del estudio. Los científicos examinaron las propiedades mecánicas y físicas del hormigón tomando medidas. Probaremos el hormigón que tiene fibras hechas de polipropileno (PP) y tereftalato de polietileno (PET). Averiguar las características mecánicas y físicas del hormigón es el motivo del estudio. La norma ASTM D882 especifica la densidad necesaria y las pruebas de tracción para hacer esto. Esta técnica implica la integración de fibras de PET de distintos tamaños (4 x 100 mm) con fibras de PP para crear una amplia variedad de composiciones de hormigón. La proporción de fibras incluidas en el agregado fino oscilará entre el 0,51 % y el 2.1 %, y la cantidad específica estará determinada por el



volumen total del agregado. Se evaluaron las resistencias a la compresión de muestras de hormigón que contenían fibras de PET en concentraciones del 0 %, 0,5 % y 1 % después de un período de 28 días. Los resultados indicaron la presencia de tres resistencias a la compresión distintas: 17,23 Mpa, 15,41 Mpa y 14,04 Mpa. En línea con el ejemplo anterior, las muestras de hormigón con 0 %, 0,5 % y 1 % de fibras de PP exhibieron resistencias a la compresión de 17,23 Mpa, 15,53 Mpa y 14,65 Mpa, respectivamente. La adición de fibras de PET en concentraciones de 0,5%, 1%, 1,5% y 2% resultó en una mejora del 89%, 76%, 83% y 86% en la resistencia a la flexión del hormigón, respectivamente, en comparación con el hormigón sin fibras. De manera similar, la condición mejoró en un 90%, 74%, 78% y 82% con la adición de fibras de PP. La integración de fibras de PET y PP en el hormigón mejora las propiedades físicas y mecánicas del material.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

En la investigación realizada por Aguilera y Diestra (2017) se utilizaron botellas recicladas. El estudio realizado se tituló "Influencia de la fibra de PET de botellas recicladas en el comportamiento mecánico del hormigón aplicado en prefabricados". El objetivo de esta investigación fue encontrar una solución al problema de mitigar la contaminación ambiental y, al mismo tiempo, minimizar la aparición de fracturas en el hormigón. Este estudio se realizó con el objetivo de descubrir una solución. Uno de los objetivos del estudio fue investigar la viabilidad de emplear fibras de PET recicladas como refuerzo en una matriz de hormigón. Es recomendable comenzar el proceso desarrollando un diseño de mezcla que apunte a 210 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia mecánica. En relación con la cantidad total de hormigón a producir, la segunda etapa implica agregar fibras de PET en forma de escamas al hormigón, con proporciones variables de 0%, 0,5%, 1,0% y 1,5% respectivamente. Se analizan tanto las formas frescas como las endurecidas



de la combinación formada para determinar los resultados del experimento. En el caso del concreto que no incluye ninguna fibra, se reporta un asentamiento de 3,22 pulgadas. Sin embargo, la inclusión de 0,5%, 1,0% y 1,5% de fibras da como resultado hundimientos de 2,91 pulgadas, 2,6 pulgadas y 1,73 pulgadas, es decir, correspondientemente. Después de un ensayo de compresión de 28 días, los especímenes de hormigón que contenían fibras de PET en concentraciones de 0%, 0,5%, 1,0% y 1,5% mostraron resistencias a la compresión de 253,19 kg/cm<sup>2</sup>, 231,47 kg/cm<sup>2</sup>, 196,11 kg/cm<sup>2</sup> y 177,14 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Los valores se obtuvieron después de la compresión de cada muestra. Después de una duración de 28 días, se evaluó la resistencia a la tracción de las fibras de PET, revelando valores respectivos de 27,2 kg/cm<sup>2</sup>, 25,9 kg/cm<sup>2</sup>, 23,5 kg/cm<sup>2</sup> y 19,6 kg/cm<sup>2</sup>. Una vez completado el método de medición de fibras, estos valores se determinaron finalmente. Durante la evaluación, se administraron a las personas diferentes concentraciones de 0%, 0,5%, 1,0% y 1,5% en diferentes momentos. El aumento de la cantidad de fibra de PET en el mortero conducirá inevitablemente a una reducción de la resistencia mecánica y a la tracción del hormigón. Esto es una consecuencia de la incorporación de fibra de PET. Al final, esta es la consecuencia de la circunstancia.

Quenta (2019) abordó eficazmente la cuestión de la protección del medio ambiente y, como resultado, la eliminación adecuada de los residuos no contaminados, como las botellas desechables, desempeñan un papel fundamental. Propuso realizar una investigación sobre los efectos del uso de fibras de PET, que se obtienen a partir de botellas recicladas, sobre las propiedades del hormigón convencional. La investigación avanzó con la implementación de una investigación experimental, que comenzó con el reciclaje mecánico. Se creó una secuencia de mezclas de hormigón incluyendo proporciones variables de fibras de PET de 2x30 mm en la mezcla de hormigón: 0%, 2%,



4%, 6% y 8% en relación con el peso total del material cementante. Estas cantidades se añadieron a la mezcla de hormigón. Para crear determinadas mezclas de hormigón, se siguieron estas proporciones. Además, el análisis incluyó la densidad del material, así como la resistencia a la compresión del hormigón y los patrones de asentamiento. A pesar de la ausencia de fibras en el material, exhibió una resistencia a la compresión de 228,90 g/m<sup>2</sup> después de 28 días. La resistencia a la compresión se midió en 234,84 g/m<sup>2</sup> con un contenido de fibra del 2%. Con contenidos de fibra del 4%, 6% y 8%, los valores de resistencia a la compresión fueron 214,55 g/m<sup>2</sup>, 188,48 g/m<sup>2</sup> y 182,29 g/m<sup>3</sup>, respectivamente. Los hallazgos se adquirieron mediante el análisis de la resistencia mecánica del material. Los valores de resistencia a la flexión para las fibras al 2%, 4%, 6% y 8% se determinaron en 27,62 kilopascales por pulgada cuadrada, 29,60 kilopascales por pulgada cuadrada, 32,62 kilopascales por pulgada cuadrada y 28,58 kilopascales por pulgada cuadrada, respectivamente. Estos valores se determinaron comparando las resistencias a la flexión de las fibras con los valores proporcionados anteriormente. El hormigón tiene una caída en la resistencia mecánica cuando la concentración de fibras de PET supera el 6%. De manera similar, la resistencia a la flexión del hormigón disminuye cuando la concentración de fibras alcanza el 2%. La resistencia del material se reduce a medida que disminuye la proporción de fibras. Esta conclusión se deriva de los resultados que se descubrieron a lo largo del estudio.

Durante el curso de su investigación, Reyes (2018) encontró que el asentamiento humano Amauta en Ate estaba plagado de contaminación ambiental y escasez de iniciativas empresariales de reciclaje. Para construir losas que incluyan una cantidad aceptable de fibras de PET, es recomendable ubicar una mezcla de concreto que tenga una mayor resistencia a la flexión. Esto redundará en una mejora en la calidad de vida de las personas que habitan en la región. En el proceso de diseño del concreto, que tuvo una



densidad de 210 g/cm<sup>2</sup> e incluyó fibras tipo hojuela en concentraciones de 0%, 0.5%, 1% y 1.5% del peso total del cemento, hubo un elemento de experimentación que se integró al enfoque de diseño. Esto se hizo con el fin de garantizar que el concreto fuera de la mayor calidad posible. El concreto que no incluyó fibras demostró una resistencia a la flexión de 48 kilodeformaciones por pulgada cuadrada después de ser sometido a un período de 28 días. Este fue el resultado del concreto sometido a la prueba. Por otro lado, los siguientes son los hallazgos que se descubrieron: se observaron 49 kilodeformaciones por pulgada cuadrada, 50,5 kilodeformaciones por pulgada cuadrada y 54 kilodeformaciones por pulgada cuadrada cuando se introdujeron 0,5%, 1% y 1,5% de fibras, respectivamente. El porcentaje de fibras presente en el material fue el factor que produjo estos resultados. Si se incluyen fibras de PET en escamas en el hormigón, no solo se hace que el material sea más adecuado para su uso en proyectos horizontales como pavimentos y losas, sino que también aumenta la resistencia a la flexión del material, que anteriormente no tenía. Lo demuestra este hecho, gracias a ello, el material alcanza un nivel superior de resistencia total.

### **2.1.3 Antecedentes locales**

Benavente y Chambi (2021) realizaron una investigación para su tesis titulada "Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón de 280 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia: incorporación de fibras de PET recicladas en Juliaca – Puno". Este estudio fue incluido en su tesis. La ciudad de Juliaca, Puno, sirvió como sede para ello. Esta investigación se llevó a cabo en la ciudad de Juliaca, que se encuentra en Puno. Estos dos tipos de hormigón se investigarán como parte de este proyecto de investigación: un hormigón estándar con una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup> y un hormigón que contiene fibras de PET. Ambos tipos de hormigón se examinarán en este estudio. Dentro del alcance de este proyecto de estudio, el objetivo es realizar una investigación experimental con el fin de



adquirir información sobre la resistencia mecánica de ambos tipos de hormigón. Juliaca, oriundo de Puno, será el único foco del esfuerzo de estudio. Para el propósito de esta investigación, se utilizaron todos y cada uno de los siguientes materiales: La creación del cemento Portland tipo 1, que se utiliza en el proceso, hace uso de materiales que provienen del río Isla. Estos materiales incluyen materiales tanto gruesos como finos. El material PET se obtuvo mediante el proceso de trituración de botellas de plástico recicladas. Este fue el enfoque que se empleó. La investigación, se moldearon muestras de concreto utilizando plástico PET reciclado en cantidades variables (tres por ciento, siete por ciento y diez por ciento fueron las proporciones que se encontraron). Sumergir las muestras en agua y colocarlas en tubos de ensayo permitió realizar ensayos a diferentes edades. Estos exámenes se llevaron a cabo después de ese suceso. Los resultados se compararon con una muestra estándar a lo largo del curso de la investigación. Tras un periodo de 28 días, los resultados demostraron que el hormigón sin PET tenía una resistencia a la compresión de 285,07 kg/cm<sup>2</sup>. Además, cuando se añadió a la solución un 3%, un 7% y un 10% de plástico PET reciclado, respectivamente, la resistencia a la compresión aumentó a 291,64 kg/cm<sup>2</sup>, 267,58 kg/cm<sup>2</sup> y 260,89 kg/cm<sup>2</sup>. Esto se midió en kilogramos por centímetro cuadrado. Esto estaba en contra de la afirmación anterior. Se descubrió que este es el caso una vez que se examinó la ecuación. Como resultado de lo anterior, se puede concluir que disminuiría a medida que aumenta la cantidad de PET en la mezcla de concreto. Con el objetivo de construir muestras que serán evaluadas por compresión de acuerdo con las normas de concreto, Flowers y Quispe (2021) recomiendan utilizar cantidades de este ingrediente que van desde 0 gramos hasta 40 gramos por bolsa de cemento al momento de realizar una mezcla. Así es como se prepara la mezcla. Se le recomienda encarecidamente que realice este paso. Es posible aprender sobre, el diseño de mezclas de hormigón y las pruebas de compresión a lo largo de una variedad de períodos de vida

de las muestras (de siete a veintiocho días) mediante el uso del método de tipo experimental y los procedimientos aplicables prescritos por ASTM y ACI. No se puede obtener este conocimiento sin hacer esto. Considerando los hechos, es digno de mención mencionar que las muestras sin adiciones produjeron resultados de prueba de compresión de briquetas de 162,05 kg/cm<sup>3</sup>. La muestra que contenía 40 gramos demostró que obtuvo una resistencia de 223,61 kilogramos por centímetro cúbico. Esto significa que el uso de suplementos inclusores de aire es satisfactorio porque optimizan la resistencia del hormigón proyectado para 210 kilogramos por centímetro cúbico, lo cual está diseñado para la exposición a climas en zonas frías.

## 2.2 Marco teórico

### 2.2.1 *El Concreto*

Un material que encuentra una amplia aplicación en la construcción de obras civiles es el cemento Portland. Agua, áridos finos y gruesos y cemento u otro tipo de cemento hidráulico, que puede incluir o no aditivos, son algunos de los ingredientes que se utilizan para elaborar esta mezcla (RNE E.060, 2020). Al inicio del proceso de preparación del hormigón, la mezcla presenta un comportamiento controlable o moldeable, sin embargo, a medida que pasan las horas, la mezcla se transforma en una consistencia rígida que posee cualidades resistentes.

#### 2.2.1.1 Componentes del Concreto

##### **Cemento**

El material se somete a condiciones húmedas, lo que da como resultado la producción de una sustancia triturada que es capaz de solidificarse y fabricar una pasta aglutinante. Esto ocurre a medida que se genera el material. Para la producción de cemento Portland, una técnica que se puede utilizar es la pulverización del cemento



Portland, que es el producto final que se obtiene mediante la calcinación de materiales calcáreos y arcillosos (RNE E.060, 2020). Los individuos tienen la capacidad de aprovechar este potencial en su beneficio. La pulverización del clínker Portland es el proceso que culmina con la producción de cemento Portland. Este proceso es necesario para la producción de cemento Portland, que es un producto asociado a la industria del cemento Portland.

Según el documento conocido como ASTM C150, 2022, que fue publicado ASTM, existen varias formas distintas de cemento que pueden definirse como cemento Portland. Este documento se publicó en 2022. El texto tiene una amplia gama de categorías, y estos cementos son apropiados para su inclusión en las categorías respectivas de cada una de esas categorías.

- ✓ Se clasifica como Tipo I, que es un Portland normal, y
- ✓ Tipo II, que es algo resistente a los sulfatos.
- ✓ Un tipo de material Portland es conocido como tipo III, que se caracteriza por su rápido tiempo de fraguado y su fuerte resistencia inicial.
- ✓ En términos de características, el Portland Tipo IV se distingue por su reducida calor de hidratación,
- ✓ pero el Portland Tipo V se distingue por su gran resistencia a los sulfatos.

### **Agregados**

Los materiales granulares pueden ser el resultado de ocurrencias naturales o de producción en laboratorio. Algunos ejemplos de materiales granulares son arena, grava y escoria de alto horno. La fabricación de hormigón es una de sus aplicaciones, tal y como lo establece la norma ASTM C125, 2021. Debido a que la composición de los materiales agregados, tanto físicas como químicas, está fuertemente relacionada con la resistencia y fuerza del hormigón, esta es la razón.



### **Agregado grueso**

El tamiz de 4,75 mm (n.º 4) se utiliza para contener agregados que han sido desintegrados por rocas, ya sea de forma natural o mecánica (ASTM C125, 2021). El procedimiento condujo a este resultado. La piedra triturada, la grava y otros materiales certificados para cumplir con los estándares establecidos en ASTM C33 son ejemplos de lo que se puede incluir como agregado grueso. En lo que respecta a los agregados, no hay problemas. Por lo tanto, para que un agregado se considere naturalmente disperso de acuerdo con la norma (ASTM C33, 2018), se deben cumplir los siguientes requisitos: Es necesario que se haya disuelto, ya sea de manera natural o intencional, que haya pasado por un tamiz con una abertura de 9,5 mm (3/8") y que haya permanecido en el tamiz No. 200 hasta que su tamaño se estime en 0,074 mm (0,003 in).

### **Análisis granulométrico de agregados**

El procedimiento que se detalla aquí es el que consiste en determinar la forma en que se dispersan los agregados en cada tamiz. En el caso de que el análisis sea de agregado grueso, se toman en cuenta los siguientes tamices: se tomaron medidas en términos de peso y porcentaje retenido en proporción al peso total de la muestra. Se realizaron las siguientes medidas: En cada unidad se incluyen un total de cuatro pulgadas, tres pulgadas, dos pulgadas, una pulgada y media, tres octavos de pulgada y tres pulgadas y media. En todos y cada uno de los pasos, este método se lleva a cabo de acuerdo con la norma que se encuentra en NTP 400.012, 2013. Si el análisis se realiza en agregado fino, se toman en consideración los siguientes tamices: ½ pulgada, 3/8 pulgada, No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100 y No. 200. Estos tamices se utilizan para obtener los resultados deseados. El procesamiento de agregado grueso de acuerdo con el protocolo NTP 400.012 da como resultado exactamente lo mismo.

## **Agua**

Como requisito previo para su utilización, el agua debe poseer las características necesarias. El hormigón está formado por muchos componentes diferentes, y uno de ellos es el agua. Se recomienda que el uso del agua utilizado para la producción del hormigón sea, en la medida de lo posible, un líquido acuoso. De acuerdo con la RNE E.060, 2020, las únicas circunstancias en las que se puede utilizar agua no potable son aquellas en las que no haya sido alterada y no contenga aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica o cualquier otro material químico que tenga el potencial de cambiar la estructura del hormigón. En cualquier otra circunstancia, no es viable su uso.

## **Aditivos**

El Reglamento Nacional de Construcción (2020) establece que el material que se utiliza como componente del hormigón y que se añade a éste ya sea antes o durante el proceso de mezclado es el que se encarga de modificar las propiedades del hormigón después de su mezclado. La sustancia en cuestión no es la misma que el agua, los áridos o el cemento hidráulico, entre otras cosas. Existe una gran variedad de aditivos que pueden clasificarse según las funciones que desempeñan.

### **2.2.1.2 Propiedades De Concreto**

#### **Trabajabilidad**

La colocación o no del hormigón se determina por la capacidad del hormigón de ser vertido, compactado y acabado sin encontrar dificultades de exudación o segregación y con poca pérdida de homogeneidad, como lo establece la norma ASTM C125, 2021. Esta es la característica que decide si se coloca o no el hormigón. Como principio determinante, esta cualidad particular es la que conforma el elemento. A pesar de que el hormigón puede no ser totalmente uniforme, esto sigue siendo adecuado. Para calcular



esta característica se utiliza una prueba conocida como prueba del cono de Abrams y se utilizan las pulgadas como unidad de medida. Como resultado de esto, se puede mezclar, colocar, compactar y completar un hormigón trabajable en un corto período de tiempo (Subramani y Rahman, 2017). Esto es necesario de acuerdo con la estructura o complejidad del trabajo que se va a verter.

### **Segregación**

Este es un término que se utiliza por razones más precisas y se utiliza para describir el proceso de separación de una combinación de hormigón. Se utiliza cuando se hace referencia al procedimiento. El proceso que se describe aquí se llama "segregación". La segregación es causada principalmente por prácticas que son inadecuadas en términos de preparación, transporte, colocación y compactación. Otros contribuyentes clave son las variaciones en los tamaños de los agregados. El proceso de segregación puede ocurrir por una amplia gama de causas y bajo una amplia gama de circunstancias. Por ejemplo, las diferencias en los tamaños de los agregados son una de las variables que influyen en el establecimiento de la segregación, que es uno de los muchos factores que contribuyen a la formación de la segregación. Según Gutiérrez (2003), una de las tácticas que se pueden utilizar en el proceso de segregación es la separación de la pulpa. El contenido en cuestión no es el mismo. Esto es algo que sucede con la mayoría de las combinaciones de fluidos cuando se aplica. También existe la posibilidad de que las partículas gruesas se separen de las demás partículas debido a la fuerza de la gravedad, lo cual es algo que sucede cuando la mezcla está seca y no es plástica.

### **Exudación**

Es concebible que este fenómeno se produzca como consecuencia de la creación de un lecho de agua sobre la superficie del hormigón recién colocado con hormigón



nuevo. Este fenómeno, que explica el proceso por el cual el agua asciende a la superficie del agua, es causado por la sedimentación de los agregados y el cemento. Más adelante se describirá este fenómeno. Si los procesos de colocación, acabado y curado se llevan a cabo de manera adecuada, el sangrado no tiene ningún impacto en la calidad del producto de hormigón. Es vital utilizar agregados que posean la granulometría adecuada para evitar la aparición de sangrado, como lo afirmó Ramírez en 2017.

### **Hidratación y Fraguado**

La hidratación es usado para describir el proceso que tiene lugar cuando el cemento entra en contacto con el agua. Este proceso se caracteriza por una reacción química exotérmica que se denomina. La industria del cemento depende en gran medida de que esta reacción sea un componente importante. Durante el proceso conocido como fraguado, el hormigón pasa por una transformación que se distingue por su plasticidad y rigidez. Este proceso comienza con el secado del concreto y continúa a lo largo del tiempo. En el año 2017, Ramírez.

### **Resistencia a la Compresión**

Los requisitos del documento de la norma ASTM C39 indican que la carga axial que se aplica directamente al área de la briqueta que es la que se utiliza para determinar el valor de la carga axial. Una vez finalizado el cálculo, el resultado se muestra en términos de kilos por centímetro cuadrado. Siempre que se mida la resistencia a la compresión, es absolutamente necesario construir muestras en moldes cilíndricos de acuerdo con ASTM C192/C192M. De acuerdo con Ramírez (2017), el indicador de la resistencia prevista es el resultado de la resistencia a los 28 días, y como consecuencia, se utiliza un promedio de al menos tres ensayos más.

### **Resistencia A Flexión**

El término "módulo de ruptura" es otro nombre para este método. De acuerdo con el enfoque descrito en ASTM C78, este método se utiliza para determinar la propiedad de la resistencia a la flexión.

### **Densidad De Concreto**

Cuando se hace referencia a la masa contenida dentro de un determinado volumen, se utiliza el término "densidad" de acuerdo con la norma ASTM C125/2021. Según la definición de la misma que se proporciona en ACI-318 (2014), la siguiente es la definición: Uno de los materiales ligeros para hormigón. La densidad del hormigón está entre 1440 y 1840 g/cm<sup>3</sup>, y contiene agregados ligeros. El hormigón de peso normal es el material. Es el hormigón que tiene una densidad que oscila entre 2155 y 2560 pies por metro cúbico. Normalmente se piensa que está entre 2320 y 2400 g/cm<sup>3</sup>, dependiendo de las circunstancias.

#### **2.2.2 Tereftalato De Polietileno (PET)**

El ácido monoetilen tereftálico se utiliza en el proceso de polimerización que da lugar a la producción de este polímero plástico (Acoplásticos, 2022). Cuando se trata de envases o botellas de bebidas, el PET es uno de los polímeros que más se utilizan en todo el mundo. Hay algunos símbolos que se utilizan para identificar las botellas de PET:

#### **Figura 1**

*Símbolo que identifica al PET*



Tanto las características de este material como los atributos que lo identifican se caracterizan por la presencia de fibras de PET. Además, para poder utilizar este material se tienen en cuenta todas sus cualidades, cuyas particularidades se detallan en la Tabla del manual especificado.

### **2.2.2.1 Reciclaje De PET Para Uso En Concreto**

Los procedimientos para reciclar PET. Existen dos enfoques principales para el reciclaje: mecánico y químico. Si bien no es el más eficiente, el reciclaje mecánico sigue siendo el método más utilizado (Two Energy, 2019).

#### **Reciclaje mecánico**

Esta técnica implica categorizar, cortar, lavar y secar el plástico PET antes de su uso. El proceso de distinguirlo manualmente de otros artículos es lo que constituye la categorización. Este proceso de reciclaje no es excesivamente complicado y no cuesta demasiado. Según la investigación de 2019 de Rane et al., uno de los beneficios de este tipo particular de reciclaje es que el polímero no se modifica de ninguna manera durante el proceso.

#### **Reciclaje químico**

Este enfoque tiene varias aplicaciones potenciales, incluida la extracción de gas utilizando oxígeno y calor, la pirólisis en vacío, el metanol, la hidrólisis y las combinaciones de calor e hidrógeno. En el año 2017, Nováková et al. afirman que. El proceso de reciclaje químico da como resultado la producción de dos sustancias: ácido tereftálico y etilenglicol. Estos compuestos se crean como consecuencia del procedimiento. El alto costo del reciclaje químico es un inconveniente, pero, por otro lado, no da como resultado la producción de contaminantes. El objetivo de este tipo de reciclaje es utilizar polímeros PET en otros productos, en lugar de emplearlos necesariamente como fibra en el hormigón.



### 2.2.3 *Diseño de mezclas*

Existe un método que se ha desarrollado para el diseño de mezclas, y es algo que no es demasiado complicado de comprender. Desde el punto de vista de este enfoque, el uso de tablas se realiza con la intención de hacer más sencillo el proceso de cálculo de los valores de los componentes que constituyen un metro cúbico de hormigón. El uso de tablas tiene como objetivo lograr este objetivo en particular. Esta acción se está llevando a cabo con la intención de ofrecer ayuda a la persona que lo está haciendo ahora.

Este enfoque es adecuado para su aplicación de acuerdo con las Tablas pertinentes, teniendo en cuenta los criterios particulares que se especificaron anteriormente. Utilizar el procedimiento que se utiliza para descubrir las proporciones óptimas es algo que se puede hacer ya que es factible.

El hormigón, considerado comúnmente como uno de los materiales más utilizados, es uno de los componentes más esenciales de este material. La resistencia última del hormigón, que se puede definir como la capacidad del material para soportar pesos antes de romperse o fallar, es uno de los elementos más esenciales de este material. La resistencia última del hormigón se puede definir como la capacidad del material para soportar pesos. El hormigón es un material que se puede utilizar para construir una variedad de estructuras. Es esencial tener conocimiento de estas propiedades para diseñar y construir edificios que sean duraderos. La resistencia del hormigón está influenciada por una amplia gama de diversos factores y es esencial tener esta información. Aquí se presenta una explicación completa del mecanismo detrás de la resistencia última del hormigón:

✓ **Mezcla de Materiales:**

- El cemento, el agua, los agregados finos (como la arena) y los agregados gruesos (como la grava o la piedra triturada) son los componentes más

esenciales del hormigón. La arena es un ejemplo de agregado fino. El hormigón está formado por una gran cantidad de componentes, de los cuales los más importantes son el cemento, el agua y los áridos finos. Cuando se trata de la creación del hormigón, el ingrediente que se utiliza con más frecuencia es el cemento. Una forma de árido fino es la arena, que es un ejemplo de árido fino.

- Por ejemplo, se puede pensar que el agregado fino es arena. Es fundamental tener en cuenta que la resistencia última del hormigón está muy influenciada por la proporción de agua y cemento, que es directamente proporcional a la cantidad exacta de ambos componentes presentes en la mezcladora. Recordar esto es un punto muy importante a tener en cuenta.
- ✓ **Proceso de Hidratación:**
  - El hormigón pasa por un proceso conocido como hidratación después de que se ha instalado y ha tenido un tiempo para que haga efecto. Durante esta fase, el cemento reacciona con el agua, lo que finalmente da lugar a la formación de un gel conocido como gel de sílice. Esta fase es característica de la interacción cemento-agua. El hormigón adquiere un aspecto más sólido como resultado de este gel.
  - El proceso químico en cuestión es exotérmico, lo que significa que produce calor. Un factor importante para determinar la resistencia última es el ritmo y el grado de hidratación.
- ✓ **Curado:**
  - Es esencial que el hormigón se cure por completo para garantizar su total hidratación y evitar una pérdida excesiva de humedad. Para obtener la



máxima resistencia, el procedimiento de curado debe llevarse a cabo de manera efectiva.

✓ **Tamaño y Tipo de Agregado:**

- Tanto el tamaño del agregado como el tipo de agregado influyen en la resistencia del mismo. El tamaño del agregado es el factor más importante. El uso de partículas más gruesas y robustas en el hormigón puede resultar ventajoso en términos de producir una mejor resistencia mecánica dentro del propio hormigón.

✓ **Relación Agua-Cemento:**

- La proporción de agua y cemento en el hormigón suele reducirse para generar un hormigón más resistente, siempre que éste pueda seguir trabajándose. El exceso de agua puede hacer que la estructura del hormigón se vuelva más frágil.

✓ **Edad del Concreto:**

- La resistencia del hormigón aumenta de forma constante con el tiempo cuando se lo deja reposar durante períodos prolongados. A pesar de que el hormigón puede alcanzar inicialmente resistencias adecuadas para soportar cargas, la resistencia del material continúa aumentando con el transcurso del tiempo.

✓ **Calidad del Control de Producción:**

- Otro factor que puede tener un impacto en la resistencia última del hormigón es la calidad del control de producción que se implementa tanto en la planta de mezclado como durante todo el proceso de colocación en la obra.



## ✓ Pruebas de Resistencia

- Para conocer la resistencia a la compresión del hormigón, se pueden utilizar distintos métodos y exámenes. Estos ensayos proporcionan información muy importante que es necesaria para garantizar que el hormigón cumple con los parámetros de diseño y especificación.
- Para poder diseñar y construir edificios de hormigón que tengan una resistencia última aceptable para sus aplicaciones específicas, es fundamental tener un conocimiento exhaustivo de estos componentes y de cómo interactúan entre sí. Esto se debe a que la resistencia última necesaria para estos edificios es aceptable.



## CAPITULO III

### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Diseño de la investigación

##### 3.1.1 Nivel de investigación

De acuerdo con la metodología, el enfoque de investigación que se utilizó se considera descriptivo. Mediante el uso de aditivos y fibras, el propósito de este tipo de investigación es demostrar una relación de causa y efecto entre los dos fenómenos estudiados. Esto se logra alterando deliberadamente la variable independiente. Este tipo de investigación se distingue por el hecho de que establece una correlación causa-efecto.

##### 3.1.2 Tipo de investigación

Al utilizar la información obtenida con la intención de enriquecer el conocimiento que ya se tiene, creando nuevos hallazgos o tecnologías para aplicarlo en la construcción, el estudio es de naturaleza fundamental.

##### 3.1.3 Método de investigación

Este estudio utilizará una técnica experimental ya que se alterará la proporción de vidrio molido en el hormigón para investigar el impacto que tiene sobre la resistencia a la compresión. En otras palabras, se inducirá un estímulo para observar y evaluar los resultados del experimento.

### 3.1.4 Diseño de investigación

Debido a que se examinará el comportamiento de las muestras seleccionadas de manera diferente, este estudio será experimental. Si las muestras se combinan con fibras de botellas plásticas y aditivos, se analizará el comportamiento de las muestras.

## 3.2 Población y muestra

### 3.2.1 Población

La mayor parte de los problemas que se están abordando en la ciudad de Juliaca están relacionados con el concreto, como lo demuestra la información que se presentó anteriormente en este párrafo. Un incorporador de aire, plásticos reciclados y un acelerador de fraguado son algunos de los componentes que se incluyen en el diseño arquitectónico de la ciudad donde se ubica la ciudad.

### 3.2.2 Muestra

Para efectos de prueba, esta es una muestra que no sigue la distribución de probabilidad. Siguiendo los criterios que haya definido, el investigador determinará el tamaño de la muestra que se utilizará. Cuarenta y ocho briquetas de concreto conforman su composición, y el cálculo de esto se puede ver a continuación.

### 3.2.3 Diseño muestral

**Tabla 2**

*Cantidad de muestras*

Resistencia a la Compresión		
Muestras	Curado	Cantidad
M. Patrón	7d	4b
	14d	4b
	28d	4b
M.P+2%FPR	7d	4b
	14d	4b
	28d	4b
M.P+0.5%IA	7d	4b
	14d	4b
	28d	4b
M.P+1%AF	7d	4b
	14d	4b
	28d	4b
<b>Total</b>	-	<b>48b</b>

### 3.3 **Ámbito de estudio**

#### 3.3.1 *Agregados de la cantera Isla*

Para asegurar que se cumplieran los criterios de la norma MTC E 201, se utilizó el método de recolección de muestras de arena de la cantera Isla, la cual se encuentra en las riberas de los ríos que se encuentran cerca de la ciudad y que incluye los ramales Maravillas, Cacachi e Isla. En este proceso también se utilizó concreto y otros materiales granulares.

#### **Figura 2**

*Muestreo de arena de la cantera Isla*



#### 3.3.2 *Descripción del área de estudio*

En Juliaca, Perú, ciudad ubicada en la provincia de San Román, el laboratorio de mecánica de suelos de la facultad de la UANCV fue el lugar donde se evaluaron los experimentos. En reconocimiento a los esfuerzos del laboratorio de mecánica de suelos por producir equipos calibrados y otorgar certificados especializados al finalizar las pruebas, el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL) otorgó la aprobación al laboratorio.

**Figura 3**

*Laboratorio de suelos UANCV*



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

#### **3.4.1 *Tamaño máximo nominal***

Dentro de la secuencia de tamices que se utilizaron para determinar la retención inicial, se estableció que el tamiz que se utilizó para definir el tamaño nominal máximo fue el tamiz más pequeño. Para la muestra que se sometió al análisis granulométrico se utilizó el tamiz de cuarto de pulgada TMN.

#### **3.4.2 *Análisis granulométrico del agregado***

Se cumplieron los requisitos que establece la NTP 400 012 en cuanto al ensayo que se realizó para investigar el tamaño de partícula de los agregados. Para efectos más específicos, se trata de una representación de la distribución granulométrica de los agregados en todas sus dimensiones.

Una vez obtenidos los datos, se pudo estimar la masa de paso, los porcentajes parciales y acumulados y las fracciones de masa de los agregados retenidos en cada malla o tamiz durante el cribado, teniendo en cuenta también el módulo de finura del agregado grueso. La determinación de la masa retenida o pasada permitió lograr esto.



### 3.4.3 *Peso específico del agregado*

Para la realización de la prueba de peso particular de los agregados en los días que se especificaron, se siguieron las instrucciones que proporciona la NTP 400 021.

Se realiza una comparación entre la masa del mismo volumen de agregado en el aire y la masa del mismo volumen de agregado en el agua para determinar la diferencia entre ambas. Para determinar la densidad de recolección, se utiliza este número en particular.

Un primer paso fue la recolección de una muestra que pesaba 3.5 kilogramos, seguida de un lavado y secado al aire durante un período de dos horas al aire libre. Inmediatamente después, la muestra se sumergió en la solución durante un total de veinticuatro horas. Después de eso, se calculó el peso del agregado saturado seco que estaba presente en la superficie durante todo el ensayo pesándolo después de haber sido sumergido y secado (sss). A continuación, la muestra se sumergió en agua y el peso del agua se utilizó para determinar la profundidad de la muestra. Después de eso, la muestra se colocó en el horno y permaneció allí durante un período de veinticuatro horas después de haber sido entregada allí. Al final, fue posible determinar el peso seco de la grava colocándola en un horno durante un día entero mientras se realizaba la operación.

Peso basado en masa específica

$$P_{em} = ((A)/(B-C)) \times 100$$

A= peso de la muestra seca en el aire, gramos

B= ¿Cuál es la masa de la muestra después de estar completamente sumergida en agua, medida en gramos C, y cuál es la masa de la muestra cuando se seca en la superficie y se satura en aire?

#### **3.4.4 *Peso volumétrico del agregado***

##### **I). Peso volumétrico suelto**

Se ha demostrado que las pruebas de peso-volumetría de los agregados se llevaron a cabo de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por la norma NTP 400 017.

Al finalizar este paso, se dejó caer la sustancia agregada desde una altura que no fuera mayor de cincuenta milímetros (dos pulgadas) por encima del borde superior del recipiente que contenía el medicamento. Esta fue la siguiente fase del proceso. Se utilizó una pala o una cuchara para llenar el recipiente de medición hasta que estuvo completamente lleno. Esto se logró utilizando la cantidad deseada de líquido. Con el fin de llevar el agregado al nivel del recipiente, se utilizó una regla para extraer cualquier exceso de agregado. Una estimación promedio del peso volumétrico del agregado suelto solo se pudo obtener realizando la prueba tres veces, ya que era esencial hacerlo.

##### **II). Peso volumétrico Compactado**

Para triturar el material, primero se apiló en tres capas dentro del recipiente de medición y luego cada capa fue sometida a un total de veinticinco golpes con una varilla de acero. Cuando llegó la última capa, se llenó el recipiente con una pala hasta llenarlo por completo y se disparó el agregado desde una altura que no excediera los cincuenta milímetros (dos pulgadas) más allá del borde superior del recipiente. Se llevaron a cabo un total de tres instancias separadas de la prueba y luego se calculó el promedio.

#### **3.4.5 *Contenido de humedad***

Para determinar la cantidad de humedad presente en los agregados que se estaban investigando, se realizaron pruebas de acuerdo con las normas establecidas en la NTP 339.185.



Para determinar la cantidad de humedad presente se utilizaron las características establecidas en la NTP 339.185 – 2002. La temperatura en el horno se mantuvo a 110 grados Celsius, con un margen de error de cinco grados Celsius, después de que se tomó la muestra y se colocó dentro durante todo el proceso. Se utilizó toda la masa del agregado para un TMN que pesaba tres kilos. Se pesó después de veinticuatro horas y se determinó la cantidad de humedad presente en función del peso.

#### **3.4.6 Absorción del agregado**

Se realizó una prueba de absorción de agregados de acuerdo con las instrucciones proporcionadas en NTP 400 021. Los resultados de la prueba demostraron su precisión.

Después de estar sumergido en agua durante un período de veinticuatro horas, la cantidad de agua que ha sido absorbida por el agregado se indica como un porcentaje del peso seco del agregado. Esto se hace después de que el agregado se haya saturado completamente con agua. Como consecuencia de esto, es posible determinar la cantidad de agua que ha sido absorbida por el agregado. Cuando se hace referencia al ritmo al que se extrae agua del cuerpo, se utiliza específicamente la frase "tasa de absorción de agua".

$$Ab (\%) = (B-A) / (A) \times 100.$$

#### **3.4.7 Resistencia a la abrasión**

Se realizó una prueba de resistencia a la abrasión en los agregados para garantizar que cumplieran con los requisitos establecidos en la NTP 400 019.

Luego de ser centrifugados en una máquina en Los Ángeles a una velocidad de treinta revoluciones por minuto, la muestra, cuyo peso se estimó en 5.000 gramos, fue sometida a un total de quinientas revoluciones. Luego del paso de la muestra por los tamices de 1 pulgada, ½ pulgada y 3/8 de pulgada, se obtuvo un total de 1250 gramos mediante la recolección y pesaje del residuo que quedó. Fue mediante la aplicación del

Procedimiento A que se obtuvieron las mediciones. Poco después de terminar la prueba, el material fue extraído del aparato y filtrado utilizando un tamaño de malla de 12,0  $\mu\text{m}$ . Se necesitaron veinticuatro horas de limpieza y secado en un horno a 110 grados Celsius (más o menos cinco grados) para lograr la sequedad requerida.

#### 3.4.8 *Ensayo de Consistencia o Slump Mediante Cono de Abrans 4*

Existe un amplio consenso sobre el uso del llamado ensayo de asentamiento, que se utiliza con el fin de definir el comportamiento del hormigón recién mezclado. Cuando se extrajo el hormigón del molde, se midió el asentamiento del hormigón. Para llevar a cabo esta técnica, se consolidó previamente una nueva muestra de hormigón en un molde cónico que había sido truncado. Por consiguiente, el examen se realizó en este sentido. La consistencia del hormigón se determina por su comportamiento durante el método de prueba. Un ejemplo de consistencia es la facilidad del hormigón para adaptarse al encofrado o molde sin comprometer su homogeneidad o tener demasiadas áreas abiertas. La capacidad de adaptarse sin esfuerzo es una definición de consistencia. La consistencia de la mezcla cambia significativamente cuando hay una cantidad significativa de agua presente en ella. Para lograr una determinada calidad de asentamiento, la cantidad de agua que debe introducirse en una mezcla de hormigón que haya sido dosificada de manera eficaz depende de una serie de parámetros diferentes. En el caso de partículas angulares y texturas rugosas, por ejemplo, el contenido de agua disminuye a medida que disminuye el tamaño máximo del agregado, pero aumenta a medida que aumenta la demanda de agua. Esto se debe a que el contenido de agua es proporcional al requerimiento de agua. La prueba de consistencia se realizó utilizando una varilla con una punta de bala de 5/8 de pulgada y un molde de cono truncado. Después de colocarlo sobre una superficie antiabsorbente, el molde se llenó con tres capas de material. Para comprimir cada capa, se utilizó la varilla de acero para administrar 25 golpes a la superficie. Fue necesario

asegurarse de que la varilla solo aplastara la capa que se estaba evaluando antes de proceder a la administración de estos golpes, que se llevaron a cabo de manera distribuida y en espiral. El molde se eleva verticalmente después de que se ha alisado la última capa con una espátula, y luego se maneja con el máximo cuidado. (Sanchez y Tapia, 2015) El asentamiento del concreto se mide al final de la prueba. Cuando el molde se coloca en el medio de la cara superior, donde en la mezcla se denomina asentamiento del hormigón. El procedimiento de inspección finaliza ahora que se ha realizado este último paso.

### ***3.4.9 Elaboración de Probetas Cilíndricas de Concreto***

Uno de los fenómenos que se ha demostrado que influye en las características mecánicas del hormigón se conoce como efecto del tamaño. Como resultado de la presencia de esta influencia, se ha demostrado que la resistencia del hormigón aumenta de manera proporcional al tamaño de la muestra que se utiliza. Además, la conclusión que se puede formar a partir del sonido se ve afectada por la forma de la muestra, que es una propiedad que determina la conclusión. Un cilindro de hormigón con unas dimensiones de 150 milímetros por 300 milímetros tiene el potencial de adquirir una resistencia que es aproximadamente el 80 por ciento de la resistencia que puede alcanzar una muestra cúbica de 150 milímetros de lado. Como ilustración de cómo contribuye el efecto de sujeción de la placa al proceso, este es un ejemplo ideal. Además, el factor del 80 por ciento aumenta en hormigones que tienen una alta resistencia. Según las normas establecidas por ASTM C 39, las muestras estándar se distinguen por su forma cilíndrica y dos dimensiones, que son 150 mm por 300 mm y 100 mm por 200 mm, respectivamente. Estas dimensiones cumplen con las normas. Para ser más específicos, esto se debe a las influencias que se han puesto en su conocimiento y explorado en los párrafos anteriores. Para lograr una mayor uniformidad, se ha seleccionado la forma cilíndrica como la forma preferible. En concreto, esto se debe a que el efecto de sujeción de la placa es menor, se



mejora la distribución de la tensión en los planos horizontales y la pared de agregado grueso tiene una menor influencia en la resistencia del material. Específicamente, esto se debe a que se ha moldeado en la forma que más se desea. Estos componentes son responsables de una parte significativa de la uniformidad del perfil con respecto a sus características. No existe una variación particularmente sustancial en la resistencia entre los dos tamaños de cilindro. Esto se debe al hecho de que la selección de los cilindros se basa en el mayor tamaño de agregado posible. Según Gonzales y Monge (2011), debido a que el tamaño de 100 milímetros por 200 milímetros proporciona una multitud de ventajas, se aconseja hacerlo siempre que sea posible. Su manipulación es más sencilla, se daña menos, los moldes son más económicos, se utiliza una máquina de menor capacidad, se utiliza menos hormigón y hay menos espacio para almacenarlo y curarlo gracias a este material. Estos son solo algunos de los numerosos beneficios que se asocian a este material.

#### **3.4.10 Curado**

Las muestras deben ser curadas y conservadas para garantizar que los hallazgos de resistencia adquiridos como consecuencia de la falla de las muestras de concreto no se alteren de ninguna manera. Esto es así independientemente de si las muestras son nuevas o han endurecido. Durante la etapa de curado, el proceso de hidratación del cemento dentro de la masa de hormigón tiene un gran impacto en el desarrollo de la resistencia de las muestras de hormigón. Esta influencia es considerable durante toda la fase de curado, debido a que las muestras de hormigón se encuentran ahora en el proceso de curado. Esto se debe a que el cemento tiene la capacidad de absorber agua en esta etapa. Esto se debe a que el cemento es capaz de absorber agua y volverse más hidratado. Este crecimiento de la resistencia se basa en el proceso de hidratación, que es un punto esencial a tener en



cuenta. Cuando el cemento está correctamente curado, es posible que experimente una hidratación continua y genere la reacción química que le da resistencia durante el transcurso del proceso de curado. Esto ocurre con el transcurso del tiempo. Siempre que haya un problema con el proceso de curado, el cemento no se hidratará por completo y es muy posible que no se alcance la resistencia deseada. Existen requisitos precisos que se deben cumplir para conservar y curar adecuadamente las probetas al mismo tiempo, al igual que los hay en el proceso de colado. Ejemplos de probetas que se vierten en campo se mencionan en ASTM C31, que tiene estas cualidades. Esta norma detalla los factores de temperatura y humedad relativa que se deben regular para proporcionar el ambiente adecuado para las muestras de hormigón colado. Para garantizar que los resultados de resistencia obtenidos como resultado de la falla de las muestras de hormigón no se alteren de ninguna manera, es necesario curarlas y almacenarlas. Esto es necesario para garantizarlo, ya sea que las muestras estén frescas o endurecidas, independientemente de la situación. Durante la etapa del curado, se observa la hidratación del cemento dentro de la masa de hormigón tiene un impacto considerable en el desarrollo de la resistencia de las muestras de hormigón. Esta influencia se hace más pronunciada a medida que las muestras de hormigón continúan curándose. Las muestras de hormigón ahora están pasando por el proceso de curado, que es la razón de esto.

#### ***3.4.11 Ensayo de la Resistencia a la Compresión***

A la hora de juzgar la calidad del hormigón, uno de los indicadores más importantes a tener en cuenta es la resistencia a la compresión del material. La capacidad del hormigón para soportar cargas y tensiones se denomina capacidad de compresión sobre el hormigón. Cuando el hormigón se tritura, funciona mucho mejor que cuando se utiliza bajo tensión. La pasta de cemento tiene características adhesivas, que es la razón



de esto. A la hora de medir la resistencia de un material, la métrica que se debe tener en cuenta es la concentración de pasta de cemento, que se establece mediante la relación peso-cemento. A la hora de determinar la calidad de la resistencia, hay muchos elementos que contribuyen a tener en cuenta. Entre estos elementos se encuentran el proceso de curado inicial, el tamaño de la muestra, la velocidad de descarga, la esbeltez de la muestra, el estado de humedad, el soporte y la velocidad de descarga. El instrumento que se utiliza para las pruebas es una prensa manual que se utiliza habitualmente y que va acompañada de dos bloques de acero que se han endurecido. Estos bloques se utilizan en el proceso de compresión de las muestras que se están evaluando. Además de ser duros y planos, la cabeza inferior es donde se deja reposar la muestra. Un sistema de rótula permite que el cabezal superior gire y se incline en ángulos menores en cualquier dirección, incluida la dirección general. En comparación con el diámetro del elemento de ensayo, las zapatas tienen un diámetro considerable en la superficie de sus superficies planas. Las probetas se evalúan desde el momento que se satura los especímenes hasta el momento de su evaluación. Mientras las probetas de hormigón están todavía húmedas, se realizará sobre ellas el ensayo de compresión utilizando las probetas de hormigón. Se midieron el peso y el diámetro de los moldes antes de la prueba de compresión para estimar el área de contacto. A continuación, se realizó la operación de refrentado, también conocido como “tapado”, con el fin de corregir las imperfecciones que existían en las bases de las probetas y garantizar que estuvieran paralelas entre sí. Es imprescindible realizar este paso para poder realizar el ensayo que se indicó anteriormente (Sánchez y Tapia, 2015).



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Resultados

A su lectura se le proporcionarán las siguientes tablas y gráficos, los cuales están estructurados de acuerdo a los resultados que se lograron en el laboratorio. De acuerdo a la legislación peruana y de otros países, estos hallazgos son aceptables. Se aplicaron a cada uno de los agregados con el fin de conocer sus propiedades y se logró un desarrollo preciso al seguirlos paso a paso. En la formulación de algunos de los grupos experimentales que se desarrollaron en el laboratorio de mecánica de suelos, concretos y asfaltos de la UANCV, responsable de la creación de los grupos experimentales, se utilizaron dos por ciento de fibras plásticas recicladas, cinco por ciento de acelerador de fraguado y uno por ciento de incluidor de aire.

4.1.1 Resultados de características físicas de agregados de la cantera Isla

A. Análisis granulométrico agregado grueso

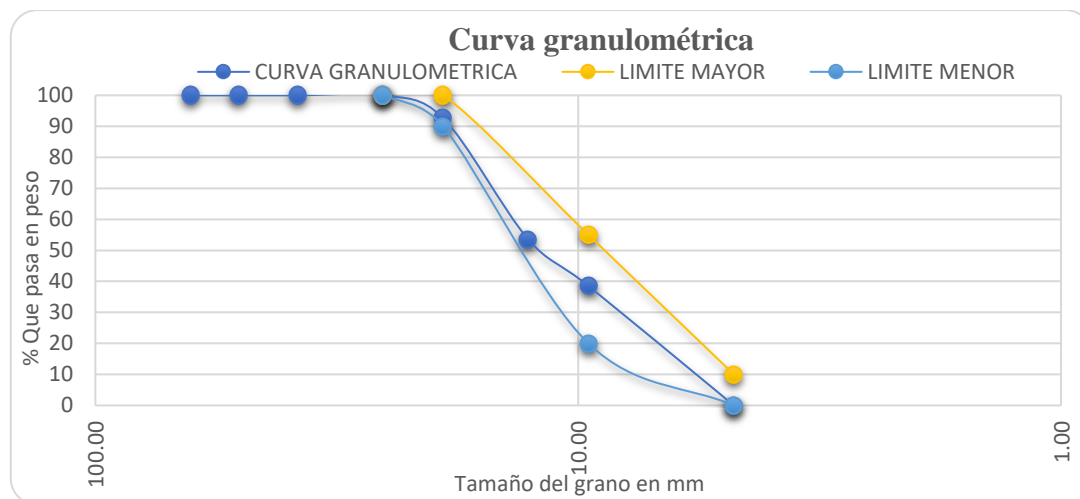
Tabla 3

Resumen de análisis granulométrico A.G

Análisis granulométrico		
Malla	% Ret. Acumulado	% Que pasa
3/4"	8.32	91.68
1/2"	48.42	51.58
3/8"	62.47	37.53
1/4"	0.00	0.00
N°4	75.53	24.47

Figura 4

Distribución lineal de partículas de agregado grueso



Según los resultados del estudio de tamaño de partículas realizado en agregados gruesos provenientes de la cantera de Unocolla, se descubrió que se registraron pesos retenidos de magnitudes variadas en tamices que iban desde ¾ de pulgada hasta el No. 4, y en algunos casos incluso hasta el No. 200. Los resultados de la investigación llevaron a esta conclusión, que se formó como consecuencia de los hallazgos. Los hallazgos de la

investigación están relacionados con estos resultados, lo que indica que existe una conexión entre los dos. Durante el curso de la investigación, un aspecto particular salió a la superficie.

### B. Análisis granulométrico agregado fino

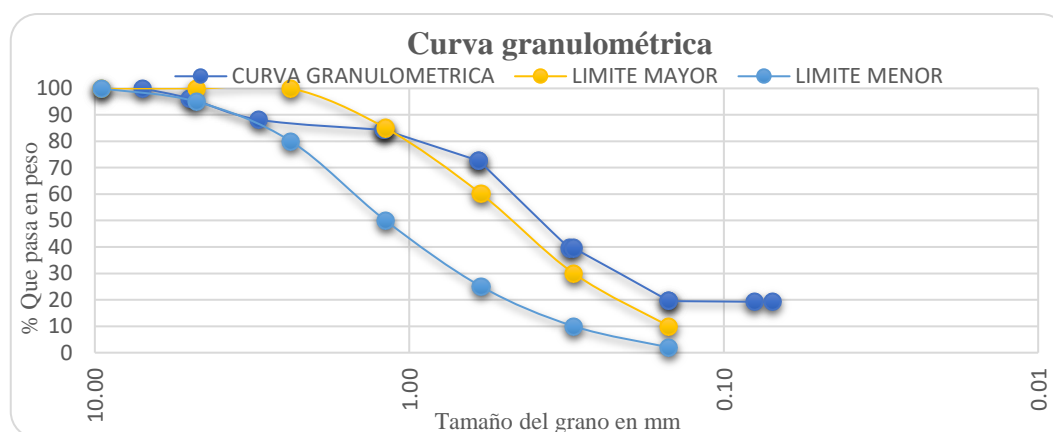
**Tabla 4**

*Resumen de análisis granulométrico A.F*

Análisis granulométrico		
Malla	% Ret. Acumulado	% Que pasa
N°4	3.75	96.25
N°8	12.02	87.98
N°16	16.33	83.67
N°30	28.04	71.96
N°50	61.35	38.65
N°100	81.41	18.59
N°200	80.25	19.75

**Figura 5**

*Contorno de la granulometría de los agregados finos*



Después de realizar una investigación sobre la distribución del tamaño de las partículas de los agregados finos que se recogieron de la cantera de Unocolla, se encontró que los pesos que se encontraron en los tamices que van desde el No. 4 al No. 200 eran de magnitudes variadas. Después de completar la evaluación, se demostró que este era el

problema. Se llevaron a cabo investigaciones en este caso. Después de completar el examen en su totalidad, se descubrió este resultado. En esta fase específica de la presentación, se toma en consideración el análisis que se llevó a cabo dentro del alcance de la presentación. Después de mucha deliberación, se determinó que es esencial tomar en consideración la masa inicial de 500 gramos, que es una representación completa de la circunstancia actual. Cuando se tienen en cuenta todas estas estadísticas, es posible calcular el módulo de finura, que finalmente da como resultado un valor de 2,00 al final del argumento. A partir del tamiz número 30, que se considera el punto de inicio del proceso, se ha observado que la curva pasa por una serie de cambios que se producen en dirección ascendente. A lo largo de todo el proceso, estas modificaciones continuarán. Se ha descubierto que estos cambios ocurren en orden sucesivo.

### C. Peso específico y absorción (agregado fino)

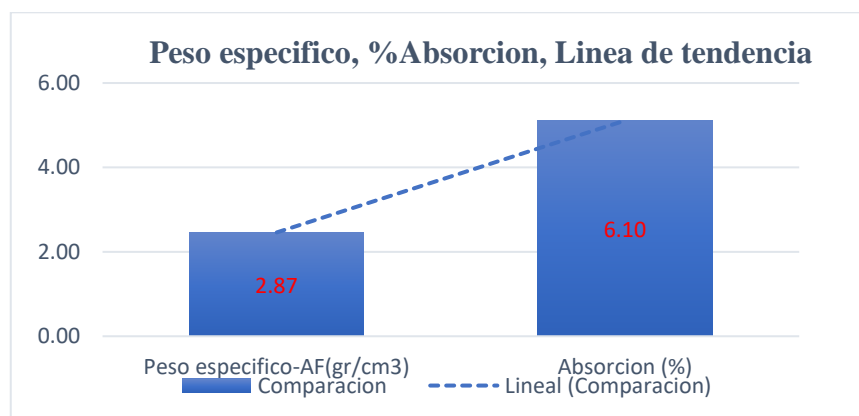
**Tabla 5**

*Peso detallado y capacidad de absorción.*

Descripción	Resultados
Peso específico	2.87 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	6.10%

**Figura 6**

*Peso específico y %absorción*



El peso específico se midió en 2,87 gramos por centímetro cúbico y el porcentaje de absorción se midió en 6,10 por ciento. Estos son los valores que se recogieron para la comparación. La comparación entre los dos fue el motivo de llevar a cabo esta acción. En lo que respecta al índice de absorción, hay varias señales que indican que se producirá una tendencia al aumento.

### D. Peso específico y absorción (agregado grueso)

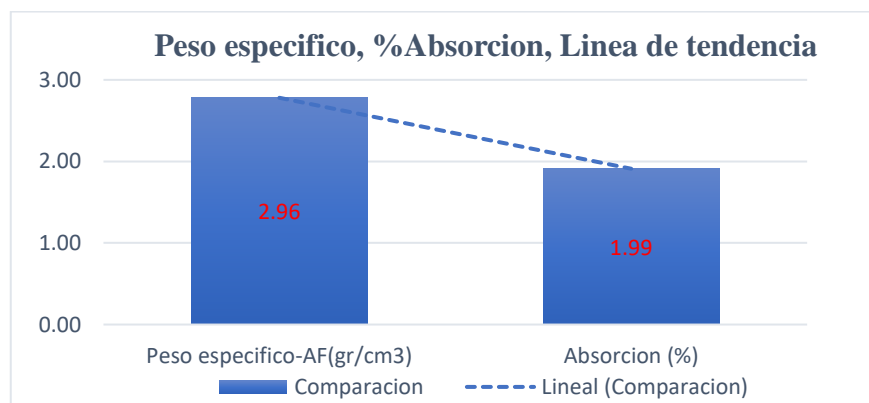
**Tabla 6**

*Capacidad de absorción y peso específico*

Descripción	Resultados
Peso específico	2.96 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	1.99%

**Figura 7**

*Hay una línea de tendencia, peso y porcentaje de absorción. El agregado tiene una textura arenosa.*



Tras el examen, se descubrió que la gravedad específica era del 1,99% y el porcentaje de absorción era de 2,96 gramos por centímetro cúbico. Para proporcionar una comparación entre los dos, se recopilaron y proporcionaron estas estadísticas. En términos de tasa de absorción, hay un indicador claro de que la tendencia a la baja se está acercando a su condición actual. Esto es así porque la tasa ya se encuentra en su nivel actual.

### E. Contenido de humedad (agregado fino y grueso)

**Tabla 7**

*Resumen del contenido de humedad de los agregados*

Descripción	Contenido de Humedad
Agregado fino	9.03%
Agregado Grueso	7.16%

Durante el procedimiento, nos aseguramos de tener en cuenta los pesos de la muestra húmeda, el contenedor y el carro en varios puntos distintos en el tiempo. Inmediatamente después de completar el examen del contenido de humedad, ocurrió lo siguiente. En el proceso de contrastar los dos tipos distintos de agregado, se descubrió que el agregado fino tenía un contenido de humedad del 9,03%, mientras que el agregado grueso tenía un nivel de humedad del 7,16%. Se tomaron mediciones entre los dos tipos diferentes de agregado y los resultados de esas mediciones llevaron al descubrimiento de este punto.

### F. Peso unitario suelo y varillado (agregado fino)

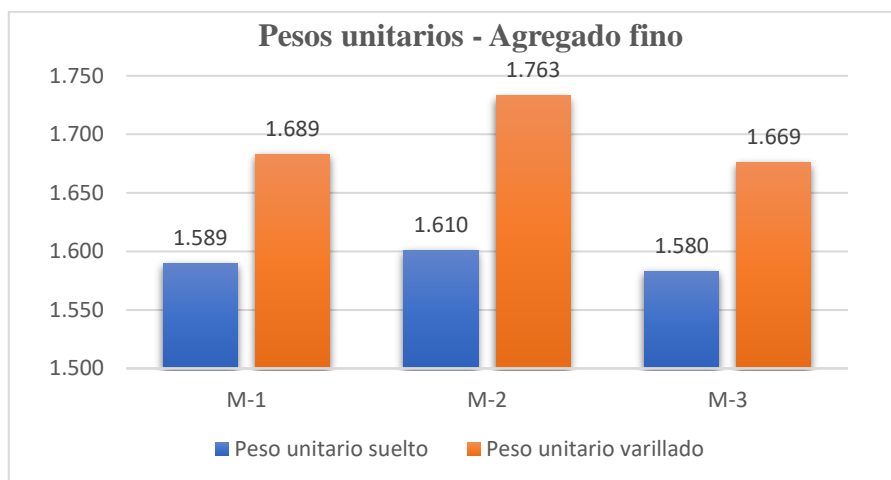
**Tabla 8**

*Resumen Peso unitario suelo y varillado*

Densidad máxima de la muestra seca (gr/cm <sup>3</sup> )		
Muestras	P. unitario suelto	P. unitario varillado
M-1	1.589	1.689
M-2	1.610	1.763
M-3	1.580	1.669
<b>Promedio</b>	<b>1.593</b>	<b>1.707</b>

**Figura 8**

*Comparación de pesos unitarios sueltos y en varilla*



Con el fin de determinar los pesos unitarios individuales de las muestras que formaron parte del experimento, se llevaron a cabo pruebas de pesaje tanto en las muestras sueltas como en las muestras prensadas en varilla. Parece que la prueba se llevó a cabo satisfactoriamente y sin problemas, como lo demuestra el hecho de que los valores promedio de las muestras prensadas con varillas fueron 1,707 gr/cm<sup>3</sup> y 1,593 gr/cm<sup>3</sup>, respectivamente, mientras que los valores de las muestras sueltas son inferiores. Además, las muestras compactadas con varillas tienen un valor promedio más alto. Las observaciones del pasado han proporcionado evidencia de esto.

### G. Peso unitario suelto y varillado (agregado grueso)

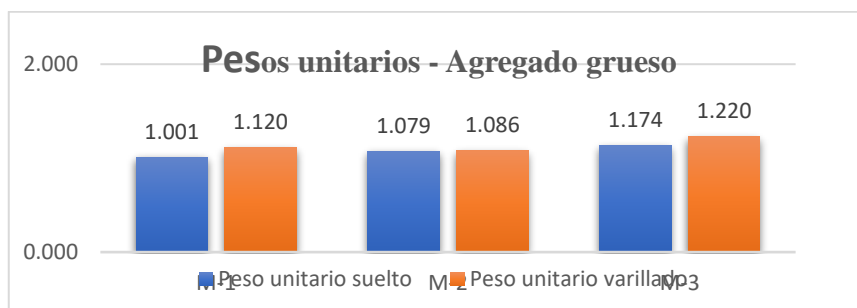
**Tabla 9**

*Resumen Peso unitario suelo y varillado*

Densidad máxima de la muestra seca (gr/cm <sup>3</sup> )		
Muestras	P. unitario suelto	P. unitario varillado
M-1	1.001	1.120
M-2	1.079	1.086
M-3	1.174	1.220
<b>Promedio</b>	<b>1.085</b>	<b>1.142</b>

**Figura 9**

*Comparación de pesos unitarios de muestras sueltas y compactadas*



Para determinar los pesos unitarios de las muestras, era imprescindible realizar el ensayo de pesaje tanto de los trozos de material libre como de los tramos de varillas que se habían triturado. Esto se hizo con el fin de determinar los pesos unitarios de las muestras. Este era el único método para hacer lo que se podía hacer. Teniendo en cuenta que los valores de las muestras en estado suelto son inferiores a los de las muestras que se habían compactado con varillas, se puede concluir que el ensayo se llevó a cabo de forma adecuada. Los valores promedio para las muestras en estado suelto fueron de 1.085 gr/cm<sup>3</sup>, mientras que los valores promedio para las muestras compactadas sin varillas fueron de 1.142 gr/cm<sup>3</sup>. Teniendo en cuenta los hallazgos, el examen se llevó a cabo de manera eficiente. Parecería que el examen fue exitoso a la luz de todo lo presentado.

#### 4.1.2 *Análisis de las fibras de plásticos de botellas recicladas en la resistencia a la compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$*

##### a. Resistencia a la compresión de la muestra patrón

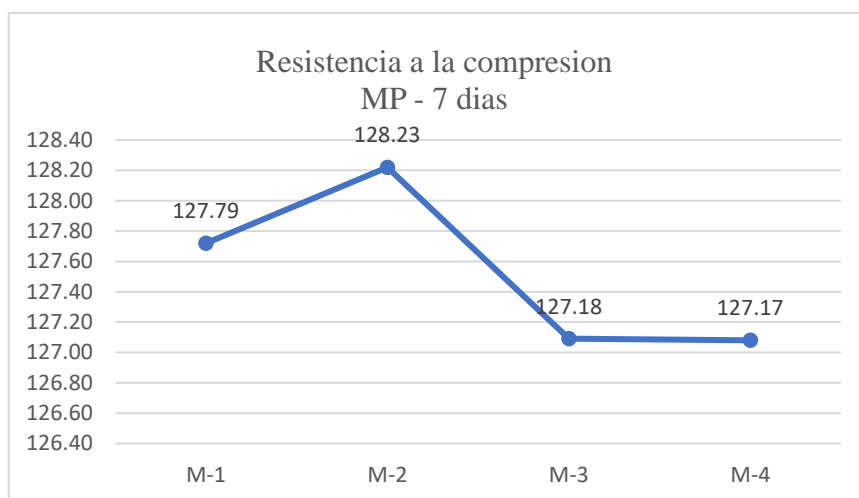
**Tabla 10**

*Un ejemplo de la resistencia a la compresión típica después de siete días.*

Muestras	Días	$F'c=Kg/cm^2$	Esf. Rotura $F'c=Kg/cm^2$
M-1	7	210	127.79
M-2	7	210	128.23
M-3	7	210	127.18
M-4	7	210	127.17

**Figura 10**

*Resistencias a la compresión muestra patrón a los 7 días*



Siete días después, se seleccionaron cuatro muestras al azar para que sirvieran como punto de partida para la medición de la resistencia a la compresión. Esto se hizo después de que se habían recogido las muestras. Con base en los resultados de esta investigación, a continuación, se presenta una lista de algunos de los valores que se pueden obtener a partir de estas muestras de referencia. Se muestra a continuación. Estos valores incluyen los siguientes: M-1 tiene un valor de 127,79 kg/cm<sup>2</sup>, M-2 tiene una cifra de 128,23 kg/cm<sup>2</sup>, M-3 tiene una cifra de 127,18 kg/cm<sup>2</sup> y M-4 tiene una cifra de 127,17 kg/cm<sup>2</sup>. Estas cifras se pueden utilizar para fines de cálculo.

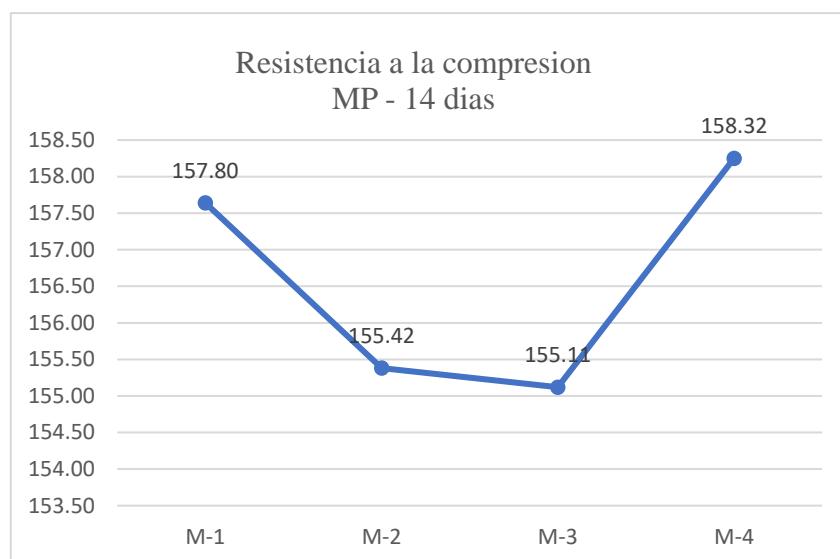
**Tabla 11**

*Después de un período de catorce días, se probó y comparó la resistencia a la compresión de la muestra de referencia.*

Muestras	Días	F'c=Kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Rotura F'c=Kg/cm <sup>2</sup>
M-1	14	210	157.80
M-2	14	210	155.42
M-3	14	210	155.11
M-4	14	210	158.32

**Figura 11**

*A los catorce días, las resistencias a la compresión de la muestra de referencia*



Se requirió un período de catorce días para la determinación de las resistencias a la compresión asociadas con la muestra de referencia.

En cuanto a la evaluación de las resistencias a la compresión a los 14 días, es de suma importancia tener en cuenta el hecho de que se utilizaron cuatro muestras como referencias para el propósito del enfoque. Esto se debe a que la evaluación se realiza a los 14 días. Esto se debe a que el método fue desarrollado específicamente para el propósito de determinar las resistencias a la compresión. Tome nota de la importancia de este componente en particular. Después de completar los procedimientos analíticos en estas muestras de referencia, se hicieron los siguientes descubrimientos: Los hallazgos que se obtuvieron durante el proceso de evaluación fueron los siguientes: M-1 = 157,80 kg/cm<sup>2</sup>, M-2 = 155,42 kg/cm<sup>2</sup>, M-3 = 155,11 kg/cm<sup>2</sup> y M-4 = 158,32 kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo con los hallazgos, se descubrió que se habían alcanzado estos valores.

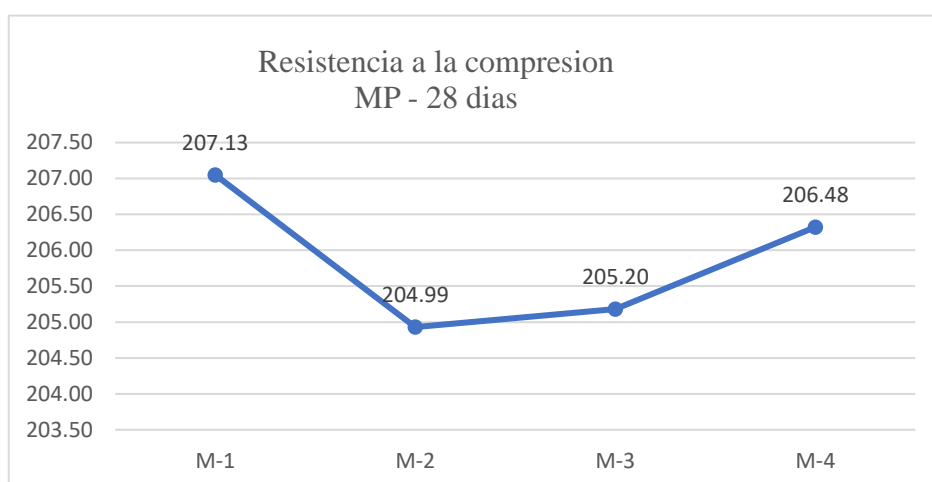
**Tabla 12**

*Después de estar almacenada durante un período de 28 días, la resistencia a la compresión de la muestra de referencia*

Muestras	Días	Esf. Rotura	
		F'c=Kg/cm <sup>2</sup>	F'c=Kg/cm <sup>2</sup>
M-1	28	210	207.13
M-2	28	210	204.99
M-3	28	210	205.20
M-4	28	210	206.48

**Figura 12**

*Resistencias a la compresión muestra patrón a los 28 días*



La resistencia a la compresión del material se determinó utilizando cuatro muestras como base para el cálculo. Esto se realizó después de que el material estuvo expuesto al medio ambiente durante un período de 28 días. A continuación, el material se sometió al medio ambiente con el fin de determinar la resistencia total del material. Se determinó que los siguientes valores se pueden derivar de estas muestras de referencia: Tenemos M-1 igual a 207,13 kg/cm<sup>2</sup>, M-2 igual a 204,99 kg/cm<sup>2</sup>, M-3 igual a 205,20 kg/cm<sup>2</sup> y M-4 igual a 206,48 kg/cm<sup>2</sup>.

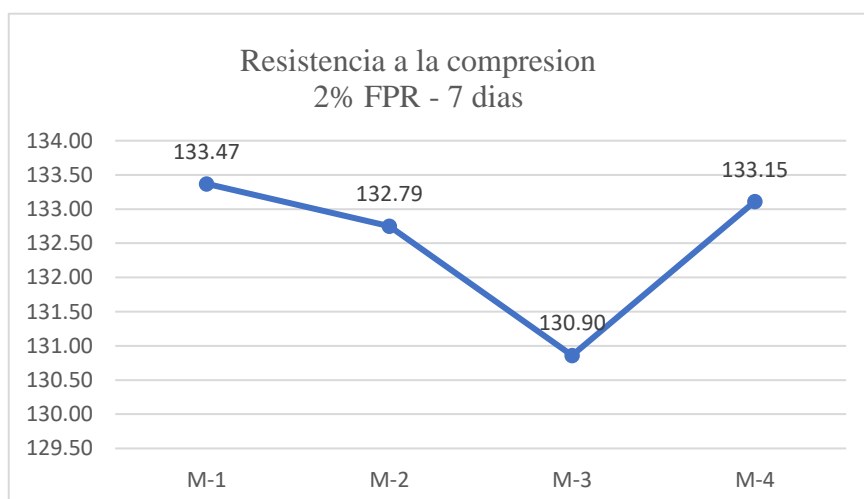
**b. Resistencias a la compresión con 2% de fibras de plástico recicladas****Tabla 13**

Se realizó una prueba de resistencia a la compresión siete días después de agregarle un dos por ciento de fibras plásticas derivadas de botellas recicladas.

Muestras	Días	F'c=Kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Rotura F'c=Kg/cm <sup>2</sup>
M-1	7	210	133.47
M-2	7	210	132.79
M-3	7	210	130.90
M-4	7	210	133.15

**Figura 13**

Utilizando un dos por ciento de fibras plásticas derivadas de botellas recicladas para lograr resistencia a la compresión. Día siete



Se utilizaron un total de cuatro muestras y, después de un período de siete días, se inyectó en cada una de ellas una concentración de fibras plásticas recicladas igual al 2 %. Al determinar la resistencia a la compresión de un material, es muy necesario tener en cuenta esta información. A continuación, se presenta un resumen de los hallazgos que se obtuvieron de estas muestras: el valor de M-1 es exactamente 133,47 kg/cm<sup>2</sup>, el valor de M-2 es 132,79 kg/cm<sup>2</sup>, el valor de M-3 es 130,90 kg/cm<sup>2</sup> y el valor de M-4 es 133,15 kg/cm<sup>2</sup>. Se ha comprobado que se han alcanzado estos niveles, según los resultados. En varias muestras diferentes, se descubrieron los siguientes resultados:

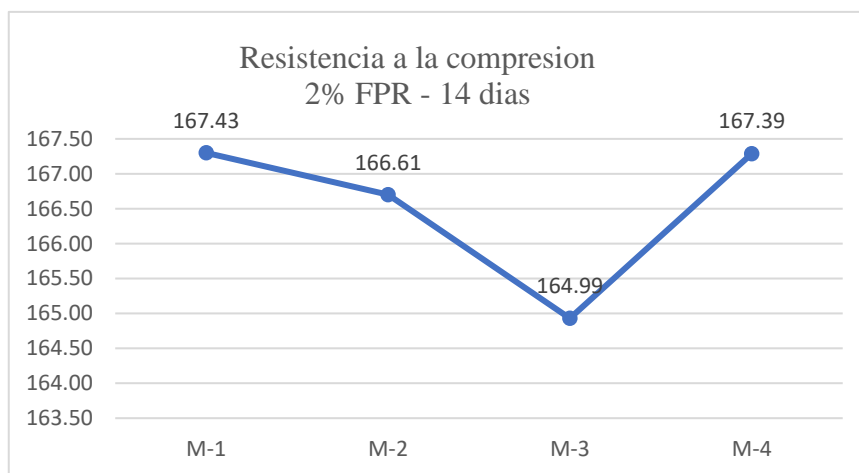
**Tabla 14**

*En el material que incluía un 2% de fibras plásticas de botellas, la resistencia a la compresión se midió después de catorce días.*

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
M-1	14	210	167.43
M-2	14	210	166.61
M-3	14	210	164.99
M-4	14	210	167.39

**Figura 14**

*Resistencia a la tracción con 2% de fibras de plástico reciclado de botellas en el material después de catorce días*



La técnica para determinar la resistencia a la compresión consistió en el uso de cuatro muestras y, después de un periodo de catorce días, se consideró la incorporación de fibras plásticas recicladas, que representaron el dos por ciento del total. A continuación, encontrará una lista de los hallazgos que se obtuvieron del análisis de estas muestras: El valor de M-1 es 167.43 kg/cm<sup>2</sup>, el valor de M-2 es 166.61 kg/cm<sup>2</sup>, el valor de M-3 es 164.99 kg/cm<sup>2</sup> y el valor de M-4 es 167.39 kg/cm<sup>2</sup>.

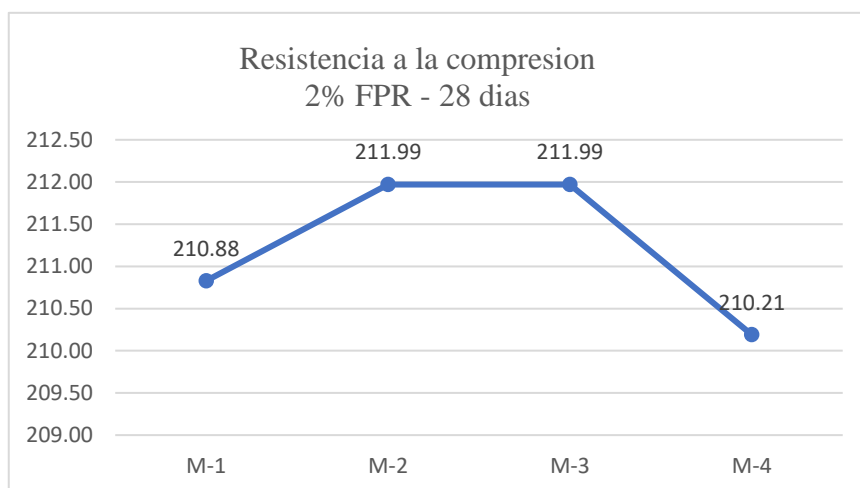
**Tabla 15**

*Después de 28 días, la resistencia a la compresión del material que contiene 2% de fibras de plástico reciclado*

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
M-1	28	210	210.88
M-2	28	210	211.99
M-3	28	210	211.99
M-4	28	210	210.21

**Figura 15**

*Resistencias a la tracción con un 2% de fibras de plástico reciclado de botellas en el material El día 28*



Después de eso, se evaluó la resistencia a la compresión de cuatro muestras distintas utilizando una combinación que incluía dos por ciento de fibras plásticas recicladas. Es fundamental tener en cuenta el hecho de que estas muestras se utilizaron para determinar la resistencia a la compresión. Se llevó a cabo un examen minucioso de estas muestras y los resultados del examen son los siguientes: para M-1, los números son 210,88 kg/cm2, para M-2, son 211,99 kg/cm2, para M-3, son nuevamente 211,99 kg/cm2 y para M-4, son 210,21 kg/cm2:

#### 4.1.3 Análisis de los aditivos de acelerante de fragua e incorporador de aire en la resistencia a la compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , en diferentes proporciones

##### a) Resistencias a la compresión con 0.5% de acelerante de fragua

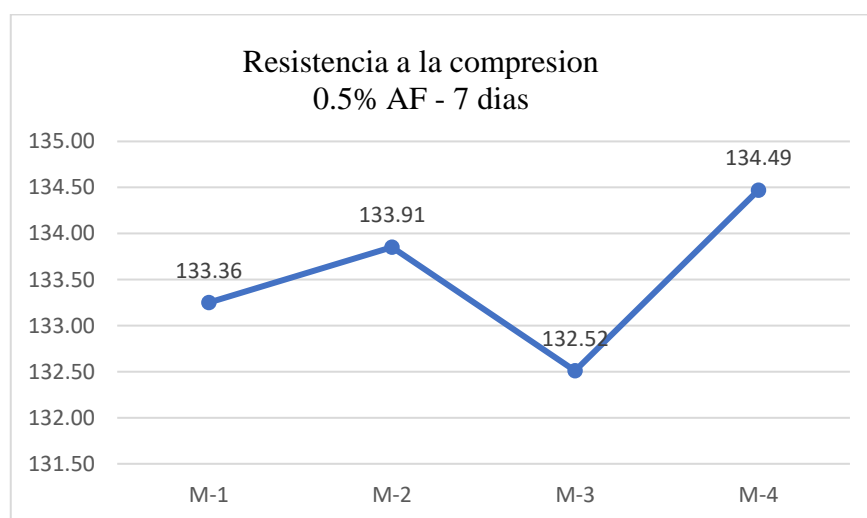
Tabla 16

Siete días después de la aplicación de un acelerador de fraguado al 0,5%, la resistencia a la compresión

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
M-1	7	210	133.36
M-2	7	210	133.91
M-3	7	210	132.52
M-4	7	210	134.49

Figura 16

Resistencias a la compresión con un acelerador preajustado de 0,5% después de siete días



En el cálculo de la resistencia a la compresión se utilizaron cuatro muestras en total. Después de siete días, se aplicó a las muestras el acelerador de fraguado en una concentración del 0%. Cuando se trató de estas muestras, se determinó que los siguientes parámetros eran aplicables: En términos de masa por centímetro cuadrado, el valor de M-1 es 133,36 kg/cm<sup>2</sup>, el valor de M-2 es 133,91 kg/cm<sup>2</sup>, el valor de M-3 es 132,52 kg/cm<sup>2</sup> y el valor de M-4 es 134,49 kg/cm<sup>2</sup> al cuadrado.

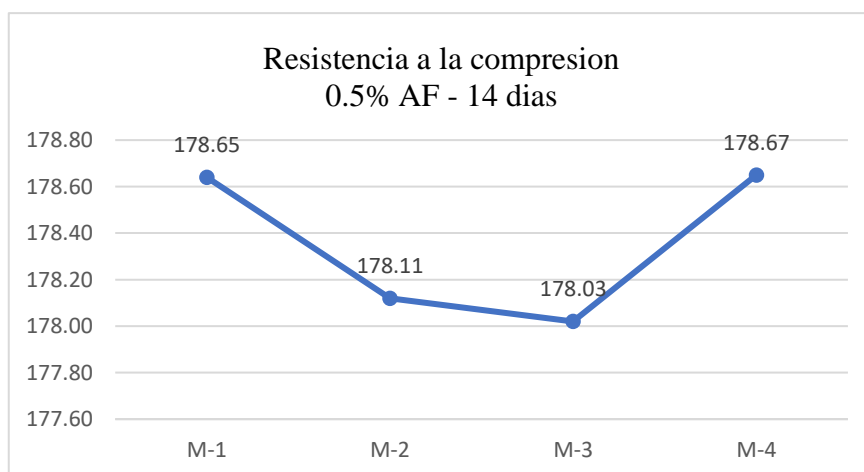
**Tabla 17**

14 días después de la aplicación del acelerador de fraguado al 0,5%, la resistencia a la compresión

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
M-1	14	210	178.65
M-2	14	210	178.11
M-3	14	210	178.03
M-4	14	210	178.67

**Figura 17**

Después de 14 días, resistencias a la compresión con un acelerador de fraguado del 0,5 % para comparación.



La resistencia a la compresión de cada una de las cuatro muestras se evaluó mediante la aplicación de un acelerador de fraguado con una concentración de 0,5%. Esto se hizo con el fin de determinar la resistencia a la compresión. El objetivo de esto fue evaluar la resistencia a la compresión del material y se llevó a cabo un total de catorce días después de que se adquirieron las muestras. Con base en el estudio, los valores que se derivaron se determinaron en M-1 en 178,65 kg/cm<sup>2</sup>, para M-2 fueron 178,11 kg/cm<sup>2</sup>, para M-3 fueron 178,03 kg/cm<sup>2</sup> y para M-4 fueron 188,03 kg/cm<sup>2</sup>. Para llegar a estos valores, se realizó el muestreo. Después de todo lo dicho y hecho, el valor que generó M-1 fue 178,65 kg/cm<sup>2</sup>.

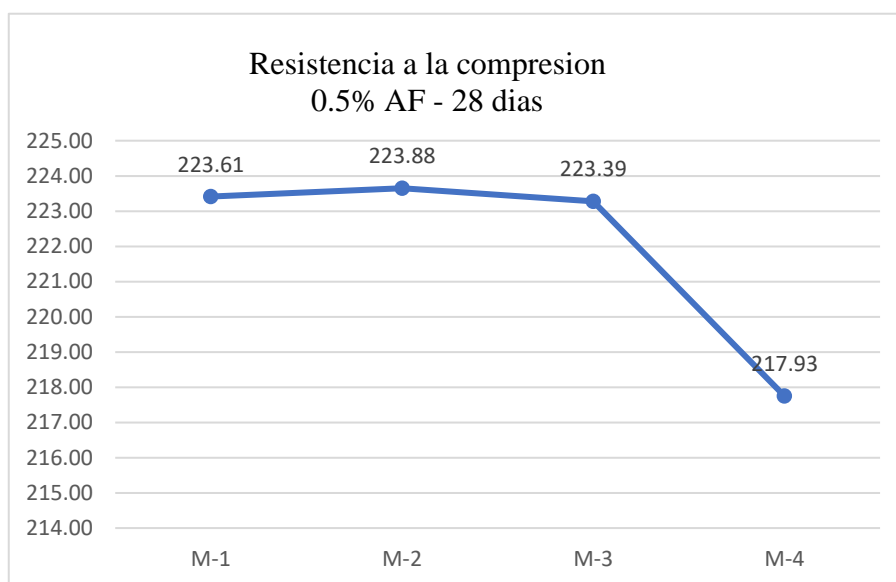
**Tabla 18**

Después de un período de 28 días, se evaluó la resistencia a la compresión con el uso de un acelerador de solución al 0,5%.

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
M-1	28	210	223.61
M-2	28	210	223.88
M-3	28	210	223.39
M-4	28	210	217.93

**Figura 18**

Se utilizó un nivel de acelerador predeterminado de 0,5 % para producir resistencias a la compresión después de un período de 28 días.



La técnica para estimar la resistencia a la compresión incluyó el uso de cuatro muestras e incluyó un acelerador de fraguado al 0,5 % en el cálculo. Es importante señalar que este plan se puso en práctica después de un período de 28 días. Se encontró que M-1 = 223,61 kg/cm<sup>2</sup>, M-2 = 223,88 kg/cm<sup>2</sup>, M-3 = 223,39 kg/cm<sup>2</sup> y M-4 = 217,93 kg/cm<sup>2</sup> eran comparables a estas muestras. Después de una cuidadosa consideración, se encontró que se adquirieron estos valores.

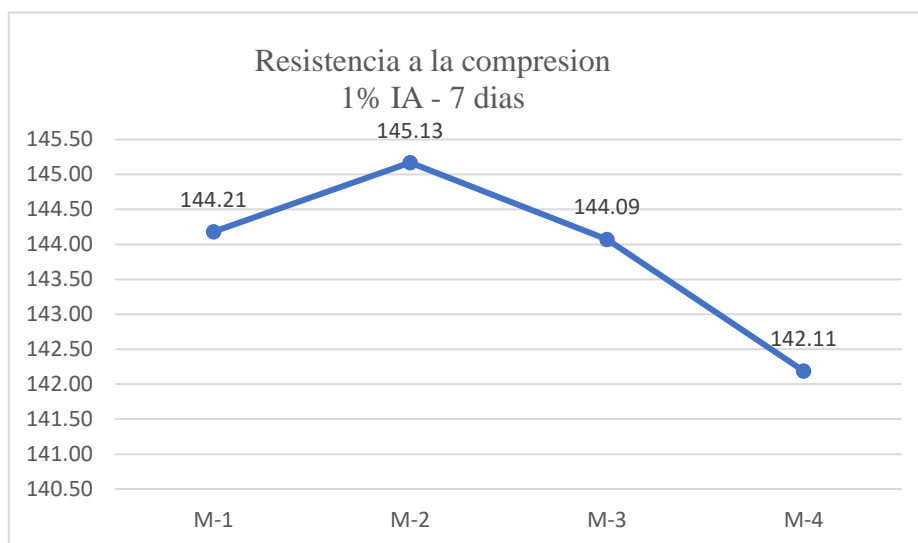
**b) Resistencias a la compresión con 1% de incorporador de aire****Tabla 19**

Siete días después de la aplicación del 1 % de incorporador de aire, la resistencia a la compresión

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
M-1	7	210	144.21
M-2	7	210	145.13
M-3	7	210	144.09
M-4	7	210	142.11

**Figura 19**

Siete días después de la aplicación de un 1% de agente incorporador de aire, resistencias a la compresión



Después de siete días, se aplicó un agente incorporador de aire al 1% a las muestras y se utilizaron un total de cuatro muestras para analizar las resistencias a la compresión del material. Mientras esto sucedía, también se realizó un muestreo. Los siguientes hallazgos se descubrieron como consecuencia del examen de estas muestras: M-1 = 144,21 kg/cm<sup>2</sup>, M-2 = 145,13 kg/cm<sup>2</sup>, M-3 = 144,09 kg/cm<sup>2</sup> y M-4 = 142,11 kg/cm<sup>2</sup>.

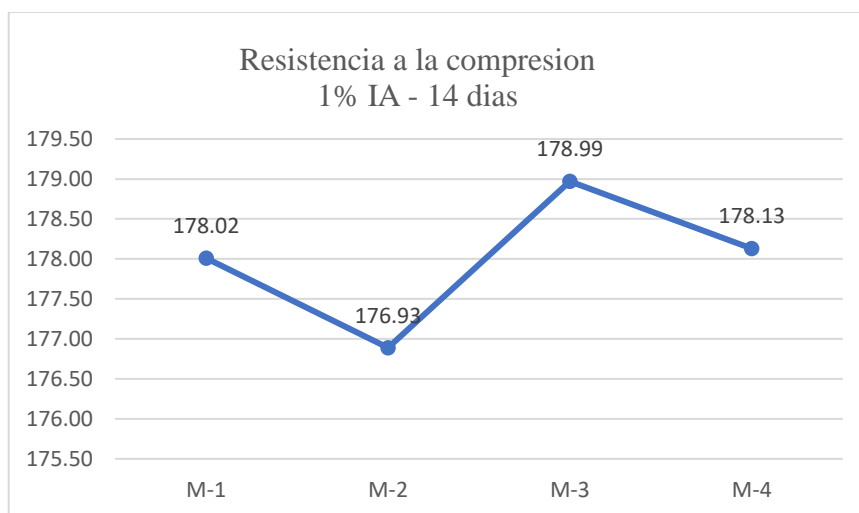
**Tabla 20**

*La resistencia a la compresión del material después de 14 días con un 1,0% de agente incorporador de aire*

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
M-1	14	210	178.02
M-2	14	210	176.93
M-3	14	210	178.99
M-4	14	210	178.13

**Figura 20**

*Después de catorce días con un 1% de incorporador de aire, la resistencia a la compresión del material*



Para evaluar la resistencia a la compresión se utilizaron cuatro muestras, lo cual es un detalle importante a tener en cuenta. Además, el método incluyó adicionalmente un incorporador de aire del 1 % en su funcionamiento. Después de catorce días seguidos, el cálculo se realizó una vez transcurrido el período de tiempo. Estas muestras arrojaron los siguientes resultados: M-1 tiene 178,02 kg/cm<sup>2</sup>, M-2 tiene 176,93 kg/cm<sup>2</sup>, M-3 tiene 178,99 kg/cm<sup>2</sup> y M-4 tiene 178,13 kg/cm<sup>2</sup>. Después de un análisis en profundidad, se concluyó que estas métricas se habían cumplido con éxito.

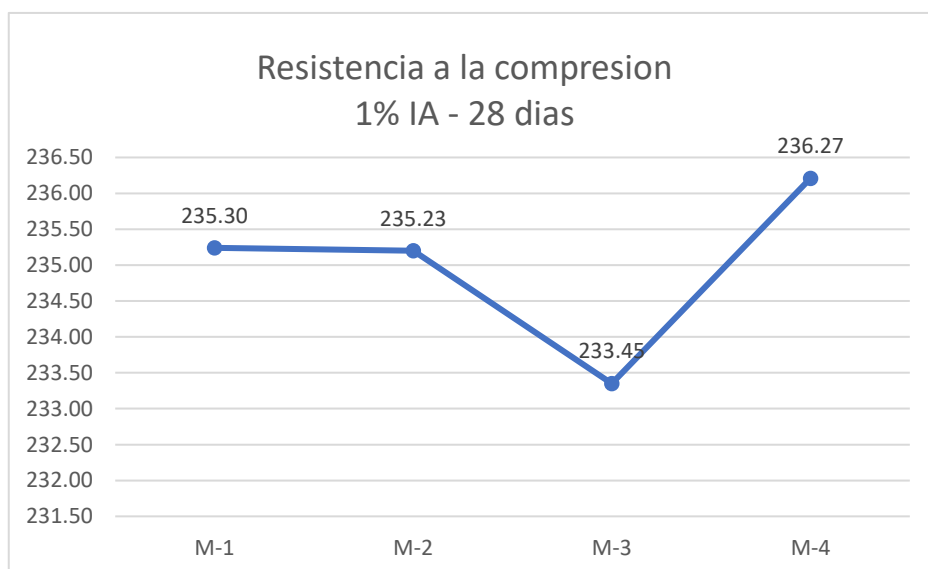
**Tabla 21**

A los 28 días, se midió la resistencia a la compresión con 1% de incorporador de aire.

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
M-1	28	210	235.30
M-2	28	210	235.23
M-3	28	210	233.45
M-4	28	210	236.27

**Figura 21**

Con un 1 % de incorporador de aire, resistencias a la compresión a los 28 días de experiencia



Tras la introducción de aire a razón del uno por ciento, se sometieron a medición las resistencias a la compresión de cuatro muestras. Los cálculos relacionados se realizaron sesenta y dos días después de la entrada de aire. Sobre la base de los hallazgos obtenidos de estas muestras, los siguientes párrafos ofrecerán una descripción general: El peso de M-1 fue de 235,30 kg/cm<sup>2</sup>, el peso de M-2 fue de 235,23 kg/cm<sup>2</sup>, el peso de M-3 fue de 233,45 kg/cm<sup>2</sup> y el peso de M-4 fue de 236,27 kg/cm<sup>2</sup>. Hubo cuatro cantidades diferentes de pesos.

### 4.1.4 Comparativa de resistencias a la compresión a los 28 días con adición de fibras de plástico reciclado, acelerante de fragua e incorporador de aire

#### a) Resistencias a la compresión a los 28 días muestra patrón

**Tabla 22**

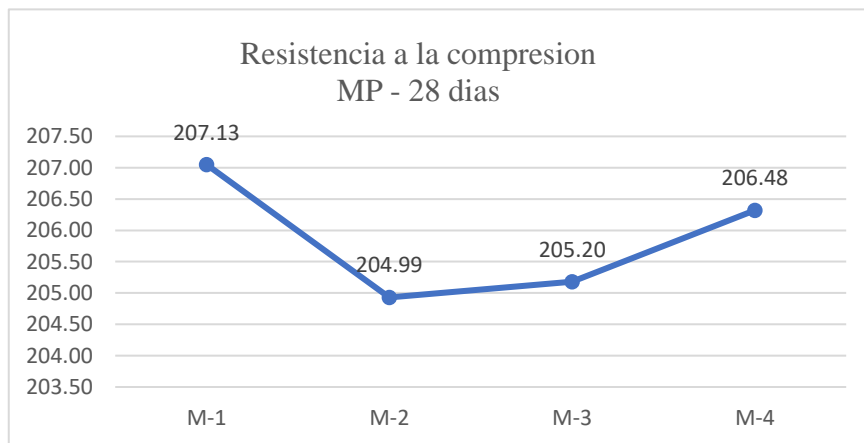
*Muestra estándar que representa la resistencia a la compresión promedio a los 28 días*

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
M-1	28	210	207.13
M-2	28	210	204.99
M-3	28	210	205.20
M-4	28	210	206.48
<b>Promedio</b>			<b>205.95</b>

Se realizó una segunda prueba 28 días después de la primera prueba y como resultado de este estudio se evaluó la resistencia a la compresión. Con base en los hallazgos, se determinó que la resistencia a la compresión fue de 205,95 kg/cm<sup>2</sup>, con un porcentaje promedio de 97,99%. Como resultado de esto, podemos concluir que la prueba de resistencia a la compresión se realizó después de un período de 28 días.

**Figura 22**

*Comparación de resistencias durante un período de 28 días*



**b) Resistencias a la compresión a los 28 días con adición de plástico reciclados de botellas**

**Tabla 23**

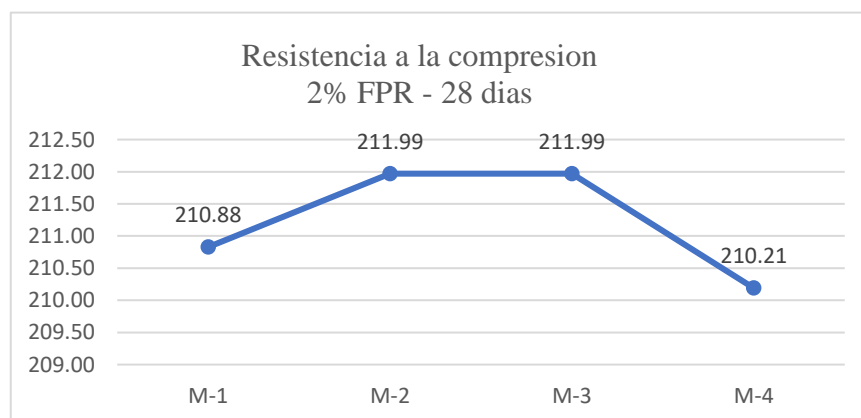
*Resistencia a la compresión promedio después de 28 días utilizando 2% de fibras plásticas derivadas de botellas recicladas*

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
M-1	28	210	210.88
M-2	28	210	211.99
M-3	28	210	211.99
M-4	28	210	210.21
<b>Promedio</b>			<b>211.27</b>

Después de un período de 28 días, se descubrió que las fibras plásticas recicladas habían sido absorbidas en la mezcla en una proporción del 2%. Esto se descubrió al estudiar la mezcla. Esta prueba se realizó con el fin de identificar la composición de la combinación para determinar la resistencia a la compresión de la mezcla en investigación. Para el propósito de llegar a los resultados de los cálculos, se consideró esta técnica. Tanto la resistencia promedio como el porcentaje fueron 211.27 kg/cm<sup>2</sup>, siendo el porcentaje 100.63%.

**Figura 23**

*Resistencias a la compresión comparativas utilizando dos por ciento de fibras plásticas derivadas de botellas recicladas treinta y ocho días*



c) Resistencias a la compresión a los 28 días con adición de 0.5% de acelerante de fragua

Tabla 24

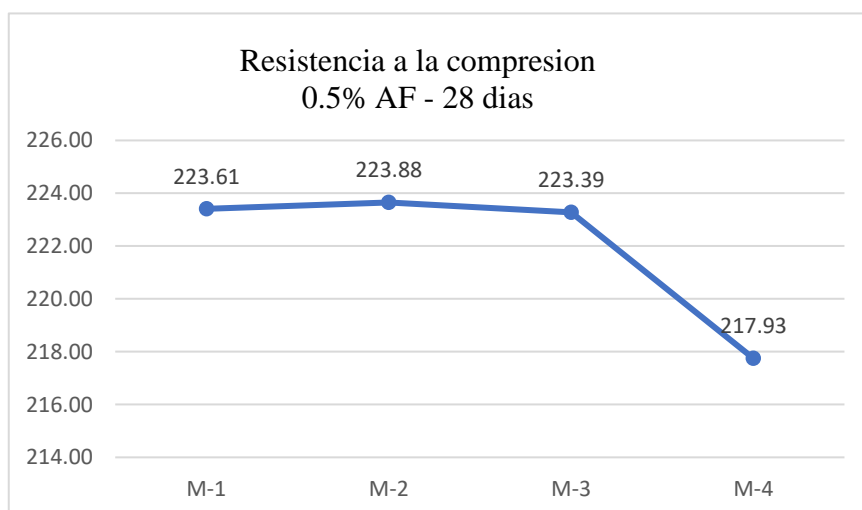
Con un acelerador de fraguado de 0,5%, la resistencia a la compresión promedio después de 28 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
M-1	28	210	223.61
M-2	28	210	223.88
M-3	28	210	223.39
M-4	28	210	217.93
<b>Promedio</b>			<b>222.20</b>

Al evaluar las resistencias a la compresión después de 28 días, se agregó a la mezcla un 0,06% de acelerador de fraguado, como se puede observar. Se determinó que estas pruebas arrojaron resultados favorables. Esta tarea no se hubiera podido realizar sin considerar el porcentaje promedio de 105,82% y la resistencia promedio de 222,20 kg/cm<sup>2</sup>.

Figura 24

Con la inclusión del acelerador de fraguado, se realizó una comparación de resistencias a los 28 días



**d) Resistencias a la compresión a los 28 días con adición de 1% de incorporador de aire**

**Tabla 25**

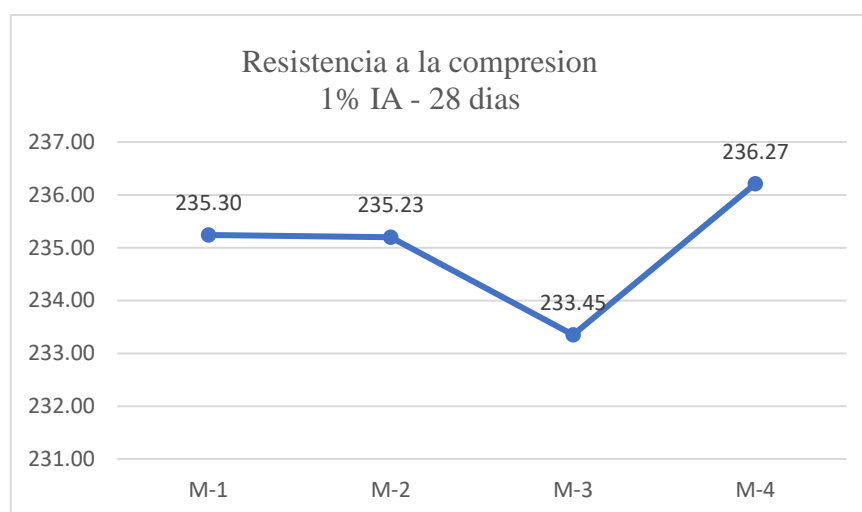
*A los 28 días de la aplicación del 1% de incorporador de aire, la resistencia promedio a la compresión mide*

Muestras	Días	F'c=Kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Rotura F'c=Kg/cm <sup>2</sup>
M-1	28	210	235.30
M-2	28	210	235.23
M-3	28	210	233.45
M-4	28	210	236.27
<b>Promedio</b>			<b>235.06</b>

Los resultados dejan en evidencia que las resistencias a la compresión se evaluaron después de un período de 28 días durante el cual se introdujo un 1% de incorporador de aire en la mezcla. Para este procedimiento se utilizó un porcentaje medio de 111,93% y se tomó en consideración una resistencia media de 235,06 kg/cm<sup>2</sup> antes de continuar.

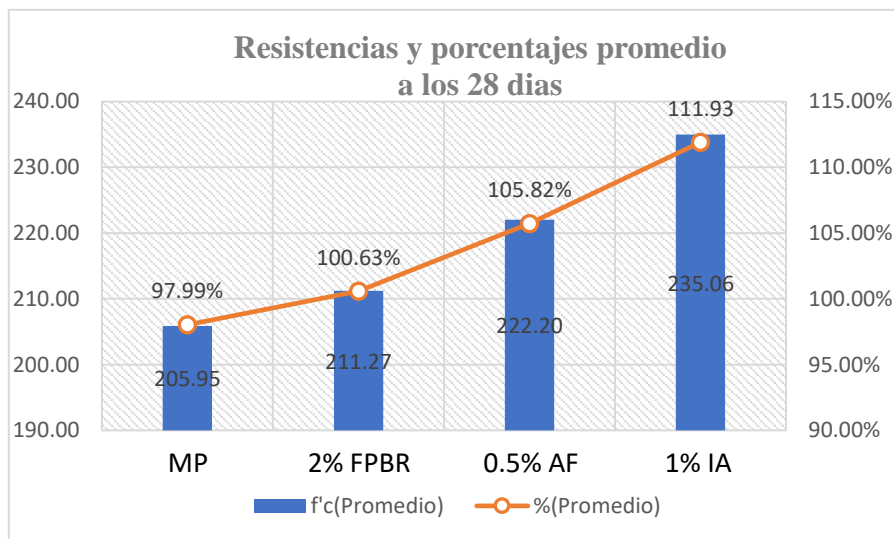
**Figura 25**

*Después de 28 días, se realizó una comparación de las resistencias con la adición del incorporador de aire*



**Figura 26**

*Examen de las ventajas relativas de la muestra de referencia, plástico de botella reciclado, incorporador de aire y acelerador de fraguado*



Una comparación entre la muestra de referencia (205,95 kg/cm<sup>2</sup>) y la muestra (235,06 kg/cm<sup>2</sup>) a la que se aplicó un 1% de incorporador de aire revela que la resistencia aumenta progresivamente con el tiempo, lo cual es fácilmente perceptible.

#### 4.2 Discusión de resultados

Se estableció que el porcentaje de materiales necesarios para obtener una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> era aproximadamente el mismo. Esto se determinó tomando en consideración las propiedades físicas y mecánicas de los materiales. Durante la primera etapa de la investigación sobre las propiedades físicas del agregado fino, se realizó un análisis granulométrico. Los resultados de este análisis revelaron que el módulo de finura del agregado fino era de 2,00. Como consecuencia de la investigación, se llegó a este resultado. Se requirió un examen minucioso para determinar el diseño de la mezcla, las gravedades específicas, los porcentajes de absorción, los contenidos de humedad y los pesos unitarios tanto en las formas sueltas como compactadas de la mezcla. El agregado fino tiene un peso unitario suelto de 1,593, el material grueso tiene un peso unitario a granel de 1,142 y el agregado fino tiene un peso unitario compactado de 1,707. El material



grueso tiene un peso unitario a granel menor que el agregado fino. Esto da como resultado que el agregado grueso tenga un peso unitario de 1,085 cuando se compacta a peso unitario. Todos y cada uno de estos pesos se reflejan con precisión en los porcentajes. Por otro lado, el agregado fino tiene una gravedad específica de 2,87 g/cm<sup>3</sup>, que es mucho menor que el agregado grueso, que tiene una gravedad específica de 2,96 g/cm<sup>3</sup>. El agregado fino tiene una tasa de absorción del 6,10 por ciento, que es mucho mayor que el agregado grueso, que solo alcanza una tasa del 1,9 por ciento. En contraste, el agregado fino a menudo contiene 9,03% de humedad o más, y el agregado grueso registra un 7,16%. A nivel nacional, nos aseguramos de que nuestra mezcla de concreto se cree de acuerdo con los requisitos que se describen en ACI 211 (López, en 2021). Específicamente con respecto a las dosis de agregados finos y gruesos, observamos muy pocas diferencias en las proporciones que se utilizaron para las primeras muestras. Estas proporciones se encuentran dentro de los límites que se emplearon en nuestro estudio. La elección de la cantera, así como las cantidades de aditivos y fibras plásticas recicladas que se utilizaron, son responsables de este fenómeno.

Se realizó un experimento con el propósito de determinar y evaluar la resistencia a la compresión de los agregados extraídos de la cantera de Isla. El tema del experimento fue la resistencia a la compresión de los agregados. Además, se incluyó en la mezcla un dos por ciento de fibras de plástico que habían sido recicladas en el pasado. En vista de esto, se hicieron los siguientes hallazgos: Cuando la sustancia estuvo presente durante siete días, su resistencia se midió en 133,47 kg/cm<sup>2</sup>. Después de catorce días, la resistencia finalmente alcanzó 167,43 kg/cm<sup>2</sup>, lo que supuso un aumento con respecto a su valor inicial anterior. Al final, después de un total de veintiocho días, se alcanzó una lectura de 211,99 kg/cm<sup>2</sup>. Como parte de este experimento, se evaluó la resistencia a la compresión de los agregados extraídos de la cantera de Isla. La incorporación de un



acelerador de fraguado al 0,5% condujo a que el material alcanzara resistencias de 134,49 kg/cm<sup>2</sup>, 178,67 kg/cm<sup>2</sup> y 223,88 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, después de siete, catorce y veintiocho días. Esta información se recopiló mediante el uso de medidas. Es posible que la resistencia del material alcance 145,13 kg/cm<sup>2</sup> después de siete días, 178,99 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días y 236,27 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días si se incluye un 1% de incorporador de aire en la mezcla.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto que tendría la inserción de fibras plásticas obtenidas de botellas recicladas sobre la resistencia a la compresión del concreto.

## CONCLUSIONES

1. En el transcurso de cuarenta y ocho días, se logró una resistencia a la compresión de 211,27 kg/cm<sup>2</sup> al incorporar fibras de botellas de plástico recicladas en una proporción del 2% a una mezcla de hormigón que ya incluía rocas procedentes de la cantera de Isla. En comparación con el grupo que sirvió como control, esto demuestra una mejora del 2,7%.
2. Se investigó la adición de un acelerador de fraguado al 0,5% y un incorporador de aire al 1,0% para ver cómo las propiedades mecánicas del hormigón, es decir, su resistencia a la compresión, se alteraban por la aplicación de estos dos componentes.
3. Se realizó un ensayo en el hormigón con el fin de determinar la resistencia a la compresión del material. Las muestras de hormigón que estaban compuestas por agregados de la cantera de Isla lograron alcanzar una resistencia media de 222,20 kg/cm<sup>2</sup> en su hormigón después de un período de 28 días. Esta estadística revela un aumento del 8,9% en comparación con la muestra que sirvió como referencia. Además de esto, la resistencia media que se ensayó fue de 235,06 kg/cm<sup>2</sup>, lo que supone un aumento del 14,9% en comparación con la muestra que sirvió como referencia.
4. Se ha comprobado que así es. La resistencia a la compresión del hormigón aumentó considerablemente gracias a la incorporación de un 2 % de fibras de plástico procedentes de botellas recicladas, un 0,5 % de acelerador de fraguado y un 1 % de incorporador de aire. Esto supuso un avance significativo. Las propiedades mecánicas del hormigón se vieron afectadas en gran medida por estos tres componentes. En comparación con el hormigón fabricado con materiales de la



cantera de Isla, que tenía una resistencia media de 241,53 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra de referencia tenía una resistencia media significativamente inferior después de 28 días. El aumento del 15,1 % en la resistencia puede atribuirse a este factor en particular.



## RECOMENDACIONES

1. Para determinar cuál de estas canteras artificiales tiene las cualidades más ventajosas, ya sea en términos de sus propiedades físicas o mecánicas, debemos realizar pruebas sobre sus propiedades físicas y mecánicas. Estas pruebas deben tomar en cuenta las investigaciones que se han realizado en canteras artificiales que se encuentran fuera de la ciudad de Juliaca.
2. Durante la conversación se ha planteado el concepto de que un aumento excesivo de la cantidad de fibras puede provocar una disminución de las propiedades mecánicas. Para analizar correctamente el comportamiento mecánico, es necesario realizar investigaciones con porcentajes superiores al 2%. Con la cantidad de fibras de plástico recicladas que se utilizó en nuestro estudio, se recomienda que los estudios futuros incluyan porcentajes superiores al 2%.
3. En el futuro, los investigadores recomiendan realizar investigaciones con agentes incorporadores de aire y aceleradores que tengan porcentajes superiores al 2%. La enorme ganancia de resistencia es la explicación de este efecto. El agente incorporador de aire que utilizamos en nuestro estudio fue del 1% y el acelerador de fraguado que utilizamos fue del 0,5%. En base a estos hallazgos, se recomienda encarecidamente que se haga esto.
4. Se recomienda utilizar una proporción de fibras de plástico recicladas mayor del 2%, un acelerador de fraguado del 0,1% y un agente incorporador de aire del 2,5% con el objetivo de realizar más investigaciones. A través de nuestra investigación, llegamos a la conclusión de que el uso de un 2 % de fibras de botellas de plástico recicladas, un 0,5 % de acelerador de fraguado y un 1 % de incorporador de aire dio como resultado una mejora en la resistencia. La razón detrás de esto es la siguiente.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abdul, M., Ibrahim, N., Idris, Z., Ghazaly, Z., & Isa, N. (2018). *Properties of Concrete with Different Percentage of the Rice Husk Ash (RHA) as Partial Cement Replacement. Materials Science Forum, 2(803), 288-293.*
- Aguilar, C., Muñoz, M., & Loyola, O. (2016). *Utilisation of recycled concrete as replacing of coarse aggregate for the concrete manufacturing. Revista Ingeniería de, 1(20), 159-168.*
- Ajdkiewicz, A., & Kliszczewicz, A. (2018). *Influence of Recycled Aggregates on Mechanical Properties of HS/HPC. Cement and Concrete Composites, 3(24), 269-279.*
- Bazalar, L. (2019). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en estructuras aporricadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.*
- Becerra, M. (2012). *Tópicos de Pavimentos de Concreto: Diseño, Construcción y Supervisión. Lima.*
- Bedoya, C., & Dzul, L. (2015). *Concrete with Recycled Aggregates as Urban. Revista Ingeniería de Construcción, 2(30), 99-108.*
- Capillo, G. A., & Palma, L. (2020). *Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> en columnas, Aucallama – 2020 . Lima, Perú: Universidad César Vallejo.*
- Castro, E. P. (2020). *Estudio de la sustitución parcial de cemento de alta resistencia inicial por puzolana de ceniza volcánica en el diseño de hormigón. Quito, Ecuador : Escuela Politécnica Nacional.*
- Chávez, A., & Mendoza, J. (2021). *Análisis de las propiedades mecánicas del pavimentos rígido incorporando virutas de aluminio reciclado en Ate 2021. Universidad Cesar Vallejo. Lima: UCV.*
- Cohen, N., & Gómez, G. (2019). *Metodología de la investigación, ¿para qué? Buenos Aires, Argentina: Editorial Teseo.*



- Collantes, J., & Eslava, D. (2018). Influencia del agregado reciclado sobre la compresión, abrasión, asentamiento y permeabilidad en el concreto permeable no estructural. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.*
- Escandon, J. (2020). Diagnóstico técnico y económico del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en edificaciones en la ciudad de Bogotá.*
- Espinoza, B. A., & Guerrero, J. F. (2020). Análisis Comparativo de la Resistencia a la Compresión  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Usando Cementos Sol y Quisqueya en la Ciudad de Huaraz, 2019. Huaraz, Perú: Universidad César Vallejo.*
- García, J. (2020). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio secundario, Lambayeque, 2020. Pimental: Universidad Señor de Sipan. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8075>*
- Lopera, L. (2020). Más allá de la resistencia a la compresión: calidad y propiedades del concreto en estado endurecido. Obtenido de <https://alio.com.co/calidad-y-propiedades-del-concreto/>*
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). Metodología de la Investigación Social Cuantitativa. Barcelona: Edifici B - Universitat Autònoma de Barcelona.*
- Machaca, G. (2019). Evaluación de concreto reciclado, proveniente de procesos de demolición y construcción de viviendas para su reúso en concreto simple en la ciudad de Juliaca. Universidad Peruana Unión.*
- Mamani, F. (2015). Producción de agregados reciclados de los residuos de la construcción y demolición para la producción de concretos hidráulicos en la ciudad de Juliaca. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.*
- Mamani, K. (2022). Módulo de elasticidad del concreto fabricado con reemplazo parcial de agregados reciclados en la ciudad de Juliaca. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.*
- Martínez, P. (2020). El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. Universidad Cooperativa de Colombia.*



- Montejo, A. (2022). *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.
- MTC. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima.
- Narvaez, M. D. (2020). *Análisis de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del aditivo plastificante para climas fríos en losas aligeradas*, Juliaca, 2020. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- Nel, L. (2019). *Metodología de la Investigación*. Lima: Editorial MACRO.
- NTP. (2015). *Resistencia a la compresión (NTP 339.034)*.
- Panimbosa, R. (2022). *Efectos de la zeolita como material suplementario del cemento portland en la resistencia a tracción indirecta del concreto estructural*. Ambato-Ecuador: UTA.
- Paquita, E. (2015). *Evaluación geológica y geotécnica de la carretera del circuito turístico lago sagrado de los incas, tramo km. 00+000 al km. 10+000 Ccota-Charcas-Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Parvina, C. (2020). "Adición de fibras de aluminio reciclado en bloques de concreto vibrado para mejorar las propiedades físico mecánica, Villa María-Lima 2020. Universidad César Vallejo. Lima: UCV. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/87826/Parvina\\_GCI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/87826/Parvina_GCI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pasquel, E. (2019). *Temas de tecnología del concreto en el Perú*. doi:ISBN 0051134519
- Pino, R. (2018). *Metodología de la investigación - Elaboración de diseños para contrastar hipótesis*. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Rocha, C. (2017). *Aprovechamiento y revalorización de residuos de la construcción y demolición generados por un evento adverso para la construcción de obras civiles sostenibles*.
- Rosas, R. J., & Valer, J. J. (2021). *Análisis comparativo de las propiedades reológicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con un concreto con superplastificante del 0.6% - 1.5%*, Cusco 2018. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco.



*Sabino, C. (2016). EL PROCESO DE INVESTIGACION. Caracas: Panapo.*

*Silvestre, I., & Huamán, C. (2019). Pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria. Lima: San Marcos E.I.R.L.*

*Tiempo. (2018). ELTIEMPO.COM. Obtenido de Ladrillos hechos de escombros: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-912278>*

*Torres, L. (2022). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón utilizando como agregados concreto reciclado. Universidad Estatal del Sur de Manabí.*



# ANEXOS



### ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p><b>Pregunta general:</b></p> <p>¿Cómo la influencia de la adición de fibras de plástico de botellas recicladas y aditivos en la resistencia a la compresión del concreto en el distrito de san miguel de provincia de San Román?</p> <p><b>Preguntas específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo será el diseño de mezclas optimo con los agregados de la cantera Isla?</li> <li>• ¿Cuál será la cantidad de fibras de plástico de botellas recicladas <math>f'c=210</math> k/cm2 para mejorar la resistencia a la compresión?</li> <li>• ¿Cuál será la adición de aditivos de incorporador de aire e acelerante de fragua <math>f'c=210</math> k/cm2 para mejorar la resistencia a la compresión?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Al combinar fibras plásticas provenientes de botellas recicladas con otras sustancias, el propósito principal de esta investigación es determinar el impacto que tiene esta combinación en la resistencia al aplastamiento del concreto del barrio San Miguel en la provincia de San Román.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizando los áridos recogidos en la cantera de Isla, es necesario decidir el diseño de la mezcla que será más eficaz.</li> <li>• Es importante determinar la cantidad de fibras plásticas que se pueden recuperar de botellas recicladas con una densidad de 210 k/cm3 para aumentar la resistencia a la compresión.</li> <li>• Para lograr el objetivo de mejorar la resistencia a la compresión, es esencial determinar la integración de aditivos incorporadores de aire y un acelerador de forjado con un coeficiente de 210 k/cm2 para obtener el resultado deseado.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>Se realizaría un ajuste en la evaluación del impacto en la resistencia a la compresión del concreto en la zona de San Miguel por el uso de fibras plásticas y aditivos derivados de botellas recicladas. Este ajuste sería necesario ya que el método de uso de estos materiales sería diferente, por la sencilla razón de que la evaluación se vería afectada por la resistencia a la compresión del concreto. Debido al uso de fibras plásticas, se va a realizar esta evaluación.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La cantidad de pruebas necesarias para determinar el diseño de mezcla ideal para los agregados de la cantera de Isla varía sustancialmente según las características del proyecto.</li> <li>• La cantidad de fibras plásticas derivadas de botellas recicladas se puede determinar meticulosamente para aumentar la resistencia a la compresión.</li> <li>• Es imperativo determinar si la inserción de productos químicos aceleradores e incorporadores de aire conducirá a un aumento de la resistencia a la compresión durante todo el proceso.</li> </ul>	<p><b>Variable independiente:</b> Fibras de plásticos y aditivos.</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Resistencia a la compresión del concreto</p>	<p>2%, 0.5% y 1%</p> <p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Dosificación (kg)</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p><b>Tipo:</b> descriptivo</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Diseño:</b> Experimental</p> <p><b>Población:</b> Probetas de concreto simple</p> <p><b>Muestra:</b> No probabilística con 48 especímenes</p> <p><b>Muestreo:</b> Por conveniencia</p>

### ANEXO 2. PANEL FOTOGRÁFICO









**ANEXO 3**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO**



**TESIS** : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

**SOLICITANTE** : Bach. YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI

**CANTERA** : ISLA

**LUGAR** : CARRTERA JULIACA - ISLA km 17

**FECHA** : 20 DE MAYO DEL 2024

### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

#### ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro																														
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">A</td> <td style="width: 40%;">-Peso de muestra secada al horno</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">471.26</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>-Peso de muestra saturada seca (SSS)</td> <td style="text-align: right;">500.00</td> </tr> <tr> <td>Wc</td> <td>-Peso del picnómetro con agua</td> <td style="text-align: right;">1313.35</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>-Peso del Pic. + muestra + agua</td> <td style="text-align: right;">1639.04</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>PESO ESPECÍFICO</b></td> </tr> <tr> <td>Wc+B =</td> <td>1813</td> <td>Wc+B-W = 174</td> </tr> <tr> <td>Pe =</td> <td><math>\frac{B}{Wc+B-W}</math></td> <td>= 2.87 gr/cm3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>ABSORCIÓN</b></td> </tr> <tr> <td>B =</td> <td>500.00</td> <td>B-A = 28.74</td> </tr> <tr> <td>Abs =</td> <td><math>\frac{(B-A) \times 100}{A}</math></td> <td>= 6.10 %</td> </tr> </table>	A	-Peso de muestra secada al horno	471.26	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua	1313.35	W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1639.04	<b>PESO ESPECÍFICO</b>			Wc+B =	1813	Wc+B-W = 174	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.87 gr/cm3	<b>ABSORCIÓN</b>			B =	500.00	B-A = 28.74	Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 6.10 %
A	-Peso de muestra secada al horno	471.26																																	
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00																																	
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1313.35																																	
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1639.04																																	
<b>PESO ESPECÍFICO</b>																																			
Wc+B =	1813	Wc+B-W = 174																																	
Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.87 gr/cm3																																	
<b>ABSORCIÓN</b>																																			
B =	500.00	B-A = 28.74																																	
Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 6.10 %																																	
N° 4	18.75	3.75	3.75	96.25																															
N° 8	41.36	8.27	12.02	87.98																															
N° 16	21.67	4.33	16.36	83.64																															
N° 30	58.40	11.68	28.04	71.96																															
N° 50	166.55	33.31	61.35	38.65																															
N° 100	100.33	20.07	81.41	18.59																															
N° 200	52.3	10.46	91.87	8.13																															
FONDO	40.64	8.13	100.00	0.00																															
SUMA	500.00	100.00																																	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico																																			
Mf = MÓDULO DE FINEZA 2.03																																			

#### GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro																														
2"	0	0.00	0.00	100.00	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">A</td> <td style="width: 40%;">-Peso de muestra secada al horno</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">784.40</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>-Peso de muestra saturada seca (SSS)</td> <td style="text-align: right;">800.00</td> </tr> <tr> <td>Wc</td> <td>-Peso del picnómetro con agua</td> <td style="text-align: right;">1313.35</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>-Peso del Pic. + muestra + agua</td> <td style="text-align: right;">1842.95</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>PESO ESPECÍFICO</b></td> </tr> <tr> <td>Wc+B =</td> <td>2113</td> <td>Wc+B-W = 270</td> </tr> <tr> <td>Pe =</td> <td><math>\frac{B}{Wc+B-W}</math></td> <td>= 2.96 gr/cm3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>ABSORCIÓN</b></td> </tr> <tr> <td>B =</td> <td>800.00</td> <td>B-A = 15.60</td> </tr> <tr> <td>Abs =</td> <td><math>\frac{(B-A) \times 100}{A}</math></td> <td>= 1.99 %</td> </tr> </table>	A	-Peso de muestra secada al horno	784.40	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua	1313.35	W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1842.95	<b>PESO ESPECÍFICO</b>			Wc+B =	2113	Wc+B-W = 270	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.96 gr/cm3	<b>ABSORCIÓN</b>			B =	800.00	B-A = 15.60	Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 1.99 %
A	-Peso de muestra secada al horno	784.40																																	
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00																																	
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1313.35																																	
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1842.95																																	
<b>PESO ESPECÍFICO</b>																																			
Wc+B =	2113	Wc+B-W = 270																																	
Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.96 gr/cm3																																	
<b>ABSORCIÓN</b>																																			
B =	800.00	B-A = 15.60																																	
Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 1.99 %																																	
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00																															
1"	0	0.00	0.00	100.00																															
3/4"	333	8.32	8.32	91.69																															
1/2"	1604	40.10	48.42	51.59																															
3/8"	562	14.05	62.47	37.54																															
1/4"																																			
N° 4	1001	25.04	87.50	12.50																															
FONDO	0.00	0.00	87.50	12.50																															
SUMA	3500.00	100.00																																	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico																																			

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

UANCV - EICP  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
 CIP 103257

B. N° 006-00298651



## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

**TESIS** : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

**SOLICITANTE** : Bach. YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI

**MUESTRA** : GRAVA - ARENA

**FECHA** : 20 DE MAYO DEL 2024

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	410.00
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	379.00
PESO DEL TARRO (gr.)	35.70
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	<b>374.30</b>
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	<b>343.30</b>
PESO DEL AGUA (gr.)	<b>31.00</b>
% HUMEDAD	<b>9.03</b>

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	390.10
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	367.39
PESO DEL TARRO (gr.)	50.00
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	<b>340.10</b>
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	<b>317.39</b>
PESO DEL AGUA (gr.)	<b>22.71</b>
% HUMEDAD	<b>7.16</b>

**OBSERVACIONES:**

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

UANCV FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO  
M.S.C.A.  
JEFATURA

DR. ARNALDO YANA TORRES  
CIP 103257

B. N° 006-00298651



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**TESIS** : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN  
**SOLICITANTE** : Bach. YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI  
**MUESTRA** : GRAVA  
**FECHA** : 20 DE MAYO DEL 2024

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7950 gr	7950 gr	7950 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm3	3249 cm3	3249 cm3
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11203.00 gr	11455.00 gr	11765.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3253.00 gr	3505.00 gr	3815.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.001 gr/cm3	1.079 gr/cm3	1.174 gr/cm3
PROMEDIO	1.085 gr/cm3		

### DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7950 gr	7950 gr	7950 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm3	3249 cm3	3249 cm3
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	11590.00 gr	11479.00 gr	11915.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3640.00 gr	3529.00 gr	3965.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.120 gr/cm3	1.086 gr/cm3	1.220 gr/cm3
PROMEDIO	1.142 gr/cm3		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP  
CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO  
M.S.C.A.  
DEFENSOR

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES  
CIF 103257

B. N° 006-00298651



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

**TESIS** : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

**SOLICITANTE** : Bach. YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI

**MUESTRA** : ARENA

**FECHA** : 20 DE MAYO DEL 2024

#### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5965 gr	5965 gr	5965 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm3	2099 cm3	2099 cm3
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9301.00 gr	9345.00 gr	9282.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3336.00 gr	3380.00 gr	3317.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.589 gr/cm3	1.610 gr/cm3	1.580 gr/cm3
PROMEDIO	1.593 gr/cm3		

#### DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5965 gr	5965 gr	5965 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm3	2099 cm3	2099 cm3
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9510.00 gr	9666.00 gr	9470.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3545.00 gr	3701.00 gr	3505.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.689 gr/cm3	1.763 gr/cm3	1.669 gr/cm3
PROMEDIO	1.707 gr/cm3		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

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

B. N° 006-00298651



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

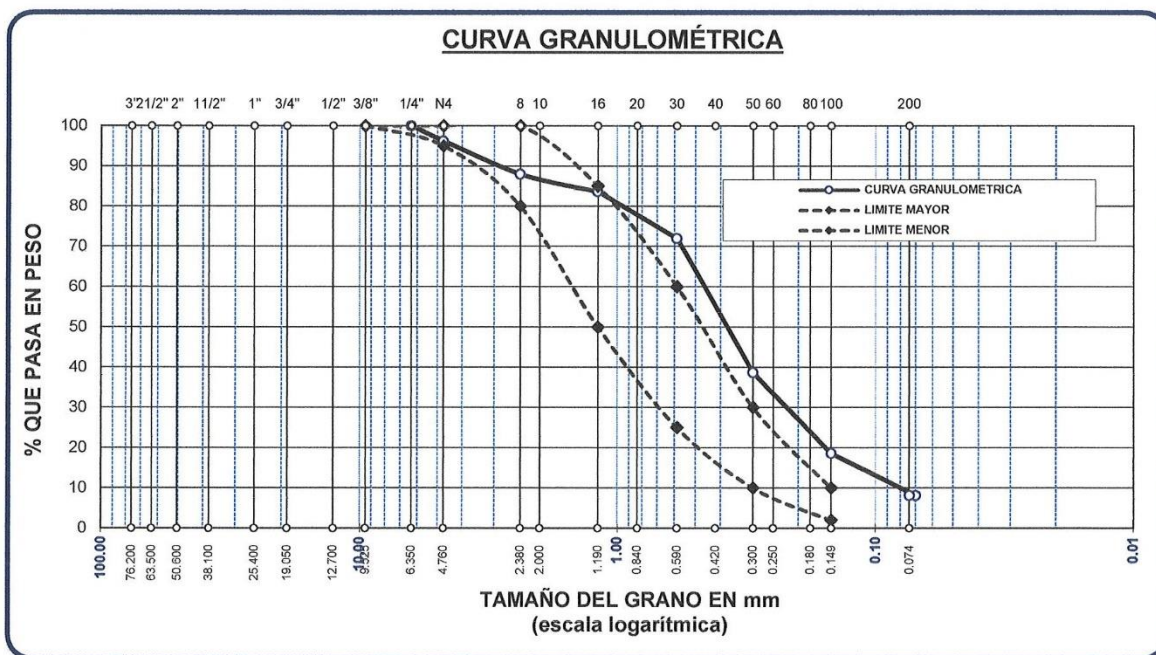
**TESIS** : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

**SOLICITANTE** : Bach. YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI

**MUESTRA** : ARENA

**FECHA** : 20 DE MAYO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 2.03  OBSERVACIONES:
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	18.75	3.75	3.75	96.25	80 - 100 %	
No8	2.380	41.36	8.27	12.02	87.98		
No10	2.000						
No16	1.190	21.67	4.33	16.36	83.64	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	58.40	11.68	28.04	71.96	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	166.55	33.31	61.35	38.65	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	100.33	20.07	81.41	18.59	2-10%	
No200	0.074	52.30	10.46	91.87	8.13		
BASE		40.64	8.13	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO  
 M.S.C.A.  
 JEFATURA  
 M.Sc. ALBERTO YANATORRES  
 CIP 103257

B. N° 006-00298651



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**TESIS** : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

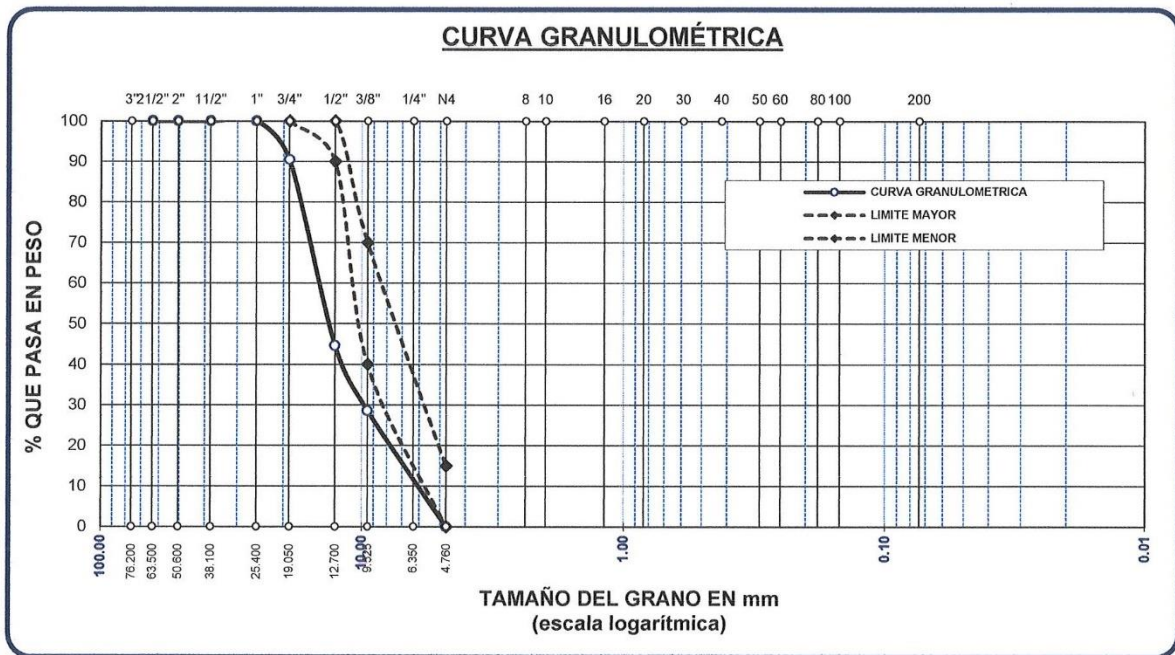
**SOLICITANTE** : Bach. YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI

**MUESTRA** : GRAVA

**FECHA** : 20 DE MAYO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr.  Tamaño máx. nominal = 3/4 "
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	332.60	9.50	9.50	90.50	100 %	
1/2"	12.700	1604.00	45.83	55.33	44.67	90 - 100 %	
3/8"	9.525	562.00	16.06	71.39	28.61	40 - 70 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	1001.40	28.61	100.00	0.00	0 - 15 %	
BASE		0.00	0.00	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV, FICP  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFFATURA  
 JULIACA - PERU

Mgtr. ARNALDO YANATORRES  
 CIP 103257

B. N° 006-00298651



## DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 3.04 p3 de Arena	3.0 p3 de Arena
- 3.22 p3 de Grava	3.2 p3 de Grava
- 15 Lt de Agua	15 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 DOSIFICACION POR TANDAS.  
\* Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

## OBSERVACIONES:

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

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

B. N° 006-00298651



- 7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.03 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1142 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.697 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$( 0.6971 ) * ( 1142 ) = 796 \text{ Kg/m}^3$$

- 8, Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> 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:

Volúmen absoluto de agua	= ( 205 ) / ( 1000 )	= 0.205
Volúmen absoluto de cemento	= ( 367 ) / ( 2.88 * 1000 )	= 0.128
Volúmen absoluto de agregado grueso	= ( 796 ) / ( 2.96 * 1000 )	= 0.269
Volúmen de aire atrapado	= ( 2.0 ) / ( 100 )	= 0.020
Volúmen sub total	=	<u>0.622</u>

Volúmen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de: = ( 1.000 - 0.622 ) = 0.378 m<sup>3</sup>

$$( 0.378 ) * ( 2.87 ) * 1000 = 1085 \text{ Kg/m}^3$$

- 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:

Agregado grueso húmedo ( 796 ) \* ( 1.0715523 ) = 853.1 Kg.  
 Agregado Fino húmedo ( 1085 ) \* ( 1.0903 ) = 1183 Kg.

- 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:

$$205 - 796 * ( \frac{7.16 - 1.99}{100} ) - 1085 ( \frac{9.03 - 6.10}{100} ) = 132$$

### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	367	1.00	367	1.00
Agua	205	0.558	132	0.36
Agreg. Grueso	796	2.17	853	2.32
Agreg. Fino	1085	2.95	1183	3.22
Aire	2.0 %		2.0 %	

### 8.64 BOLSAS / m<sup>3</sup> DE CEMENTO

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	136.88 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	98.69 Kg.
Agua efectiva	:	15.28 Kg.

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

B. N° 006-00298651



### DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.<sup>2</sup>

**TESIS** : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE PLÁSTICO DE BOTELLAS REICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

**SOLICITANTE** : Bach. YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI

**CANTERA** : ISLA

**UBICACIÓN** : CARRTERA JULIACA - ISLA km 17

**FECHA** : 20 DE MAYO DEL 2024

#### PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74  
 ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = **210 Kg./cm.<sup>2</sup>** a los 28 días  
 entonces la resistencia promedio F'cr = **294 Kg./cm.<sup>2</sup>**

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

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 (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.96	2.87
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1142	1707
P.U. Suelto	1085	1593
% de Absorción	1.99	6.10
% de Humedad Natural	7.16	9.03
Modulo de Fineza	-	2.03

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: **3/4" (19.05mm)**
- 3, 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**
- 4, Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.56**
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$( 205 \text{ Lt/m}^3 ) / ( 0.56 ) = 367 \text{ Kg/m}^3$$

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

B. N° 006-00298651



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TESIS** : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

**SOLICITANTE** : Bach. YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI

**MUESTRA** : PATRÓN

**LUGAR** : DISTRITO DE SAN MIGUEL

**FECHA** : 05 DE JUNIO DEL 2024

**EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN**

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	22643.11	15.02	177.2	127.79	210	8/05/2024	15/05/2024	7	60.85%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-2	22841.61	15.06	178.1	128.23	210	8/05/2024	15/05/2024	7	61.06%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm M-3	22714.35	15.08	178.60	127.18	210	8/05/2024	15/05/2024	7	60.56%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm M-4	22712.56	15.08	178.60	127.17	210	8/05/2024	15/05/2024	7	60.56%	
					PROMEDIO kg/cm2	127.59					

**EDAD : 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN**

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	28071.04	15.05	177.9	157.80	210	8/05/2024	22/05/2024	14	75.14%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	27538.87	15.02	177.2	155.42	210	8/05/2024	22/05/2024	14	74.01%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-3	27666.97	15.07	178.4	155.11	210	8/05/2024	22/05/2024	14	73.86%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-4	28239.54	15.07	178.4	158.32	210	8/05/2024	22/05/2024	14	75.39%	
					PROMEDIO kg/cm2	156.66					

**EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN**

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	36749.00	15.03	177.4	207.13	210	8/05/2024	5/06/2024	28	98.63%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	36465.67	15.05	177.9	204.99	210	8/05/2024	5/06/2024	28	97.61%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	36503.03	15.05	177.9	205.20	210	8/05/2024	5/06/2024	28	97.71%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-4	36730.73	15.05	177.9	206.48	210	8/05/2024	5/06/2024	28	98.32%	
					PROMEDIO kg/cm2	205.95					

**OBSERVACIONES:**

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO  
M.S.C.A.  
JEFATURA  
MGT. ARNALDO YANATORRES  
CIP 103257

B. N° 006-00298651



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TESIS** : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

**SOLICITANTE** : Bach. YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI

**MUESTRA** : 1% DE INCORPORADOR DE AIRE

**LUGAR** : DISTRITO DE SAN MIGUEL

**FECHA** : 05 DE JUNIO DEL 2024

#### EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 1% DE INCORPORADOR DE AIRE

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-1	25415.57	14.98	176.2	144.21	210	8/05/2024	15/05/2024	7	68.67%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	25715.58	15.02	177.2	145.13	210	8/05/2024	15/05/2024	7	69.11%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	25632.17	15.05	177.89	144.09	210	8/05/2024	15/05/2024	7	68.61%	
4	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-4	25012.78	14.97	176.01	142.11	210	8/05/2024	15/05/2024	7	67.67%	
PROMEDIO kg/cm2					143.89						

#### EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 1% DE INCORPORADOR DE AIRE

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm M-1	31290.58	14.96	175.8	178.02	210	8/05/2024	22/05/2024	14	84.77%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	31350.23	15.02	177.2	176.93	210	8/05/2024	22/05/2024	14	84.25%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	31756.41	15.03	177.4	178.99	210	8/05/2024	22/05/2024	14	85.23%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-4	31687.55	15.05	177.9	178.13	210	8/05/2024	22/05/2024	14	84.82%	
PROMEDIO kg/cm2					178.02						

#### EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 1% DE INCORPORADOR DE AIRE

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	41857.52	15.05	177.9	235.30	210	8/05/2024	5/06/2024	28	112.05%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	41623.95	15.01	177	235.23	210	8/05/2024	5/06/2024	28	112.01%	
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-3	41143.23	14.98	176.2	233.45	210	8/05/2024	5/06/2024	28	111.17%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-4	41807.98	15.01	177	236.27	210	8/05/2024	5/06/2024	28	112.51%	
PROMEDIO kg/cm2					235.06						

#### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - ICFP  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 Mg. ARNALDO YANA TORRES  
 CIF. 103257

B. N° 006-00298651



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TESIS** : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

**SOLICITANTE** : Bach. YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI

**MUESTRA** : 0.5% DE ACELERANTE DE FRAGUA

**LUGAR** : DISTRITO DE SAN MIGUEL

**FECHA** : 05 DE JUNIO DEL 2024

#### EDAD : 7 DIAS - MUESTRA 0.5% ACELERANTE DE FRAGUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	23630.06	15.02	177.2	133.36	210	8/05/2024	15/05/2024	7	63.50%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	23821.25	15.05	177.9	133.91	210	8/05/2024	15/05/2024	7	63.77%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	23511.70	15.03	177.42	132.52	210	8/05/2024	15/05/2024	7	63.10%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	23924.43	15.05	177.89	134.49	210	8/05/2024	15/05/2024	7	64.04%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm2					133.57					

#### EDAD : 14 DIAS - MUESTRA 0.5% ACELERANTE DE FRAGUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	31738.96	15.04	177.7	178.65	210	8/05/2024	22/05/2024	14	85.07%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	31600.28	15.03	177.4	178.11	210	8/05/2024	22/05/2024	14	84.81%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	31669.76	15.05	177.9	178.03	210	8/05/2024	22/05/2024	14	84.78%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	31869.37	15.07	178.4	178.67	210	8/05/2024	22/05/2024	14	85.08%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm2					178.37					

#### EDAD : 28 DIAS - MUESTRA 0.5% ACELERANTE DE FRAGUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	39672.89	15.03	177.4	223.61	210	8/05/2024	5/06/2024	28	106.48%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	39879.74	15.06	178.1	223.88	210	8/05/2024	5/06/2024	28	106.61%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	39846.07	15.07	178.4	223.39	210	8/05/2024	5/06/2024	28	106.38%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	38717.44	15.04	177.7	217.93	210	8/05/2024	5/06/2024	28	103.78%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm2					222.20					

#### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - VICP  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. DE PRUEBA DE SUELOS  
 JULIACA - PERÚ  
 Mgr. ARNALDO YANATORRES  
 CIP 103257

B. N° 006-00298651



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TESIS** : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

**SOLICITANTE** : Bach. YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI

**MUESTRA** : 2% DE FIBRAS DE PLÁSTICO RECICLADO

**LUGAR** : DISTRITO DE SAN MIGUEL

**FECHA** : 05 DE JUNIO DEL 2024

#### EDAD : 7 DIAS - MUESTRA 2% FIBRAS DE PLÁSTICO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	23775.01	15.06	178.1	133.47	210	8/05/2024	15/05/2024	7	63.56%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	23529.06	15.02	177.2	132.79	210	8/05/2024	15/05/2024	7	63.23%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	23285.80	15.05	177.89	130.90	210	8/05/2024	15/05/2024	7	62.33%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	23655.43	15.04	177.66	133.15	210	8/05/2024	15/05/2024	7	63.40%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm2					132.58					

#### EDAD : 14 DIAS - MUESTRA 2% FIBRAS DE PLÁSTICO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	29705.43	15.03	177.4	167.43	210	8/05/2024	22/05/2024	14	79.73%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	29638.25	15.05	177.9	166.61	210	8/05/2024	22/05/2024	14	79.34%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	29312.12	15.04	177.7	164.99	210	8/05/2024	22/05/2024	14	78.57%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	29659.83	15.02	177.2	167.39	210	8/05/2024	22/05/2024	14	79.71%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm2					166.61					

#### EDAD : 28 DIAS - MUESTRA 2% FIBRAS DE PLÁSTICO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	37315.22	15.01	177	210.88	210	8/05/2024	5/06/2024	28	100.42%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	37611.27	15.03	177.4	211.99	210	8/05/2024	5/06/2024	28	100.95%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	37812.66	15.07	178.4	211.99	210	8/05/2024	5/06/2024	28	100.95%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	37543.51	15.08	178.6	210.21	210	8/05/2024	5/06/2024	28	100.10%
	M-4									
PROMEDIO kg/cm2					211.27					

#### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A.  
 JEFATURA  
 Mgtr. ARNALDO YANATORRES  
 CIP 103257

B. N° 006-00298651



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 24-10-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: YEISHON EDDY BERRIOS HUMPIRI

Dirección: Jr. LOS ROSALES N° 304

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 75774018

Teléfono: 988894404 email: yeishonhumpiri@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: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO DE BOTELLAS RECICLADAS Y ADITIVOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DELA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

Palabras claves, (3 a 5 términos): FIBRAS DE PLÁSTICO, RESISTENCIA, ADITIVO, AGREGADOS

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

1

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

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



**2. Referencia de tesis:**

Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

**3. Licencias:**

**a) Licencia estándar:**

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

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

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

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

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

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

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

**b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:**

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

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

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

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

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

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

- Internacional
- Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

24 de OCTUBRE del 2024

Fecha