

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Influencia de las fibras de politetrafluoroetileno en la  
resistencia a la compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
Zona Cero - Huánuco – 2023”**

---

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

**AUTOR: Solis Quispe, Yojan Kenedy**

**ASESOR: Jacha Rojas, Johnny Prudencio**

**HUÁNUCO – PERÚ**  
**2024**

# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Estructuras  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería civil

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil.

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44484020

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40895876  
 Grado/Título: Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0001-7920-1304

### DATOS DE LOS JURADOS:

| N° | APELLIDOS Y NOMBRES                     | GRADO   | DNI      | Código ORCID        |
|----|---|---|----------|---------------------|
| 1  | Narro Jara, Luis Fernando               | Maestro en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible      | 18206328 | 0000-0003-4008-7633 |
| 2  | Arteaga Espinoza, Ingrid Delia Dignarda | Máster en dirección de proyectos  | 73645168 | 0009-0001-0745-5433 |
| 3  | Aguilar Alcantara, Leonel Marlo         | Maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción | 43415813 | 0000-0002-0877-5922 |

# D

# H



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

##### (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:15 horas del día **martes 30 de abril de 2024**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- |  |              |
|--|--------------|
| ❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO           | - PRESIDENTE |
| ❖ MG. INGRID DELIA DIGNARDA ARTEAGA ESPINOZA | - SECRETARIA |
| ❖ MG. LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA         | - VOCAL      |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 0944-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, ZONA CERO - HUÁNUCO – 2023"** presentado por el (la) Bachiller. **Bach. Yojan Kenedy SOLIS QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de BUENO (Art. 47).

Siendo las 17:15 pm horas del día 30 del mes de abril del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO  
DNI: 40895876  
ORCID: 0000-0001-7920-1304  
Presidente

MG. INGRID DELIA DIGNARDA ARTEAGA ESPINOZA  
DNI: 73645168  
ORCID: 0009-0001-0745-5433  
Secretaria

MG. LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA  
DNI: 43415813  
ORCID: 0000-0002-0877-5922  
Vocal



## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, Johnny Prudencio JACHA ROJAS, asesor(a) del PA Ingeniería Civil y designado(a) mediante documento RESOLUCIÓN N° 1660-2022-D-FI-UDH del (los) estudiante(s) ..... **SOLIS QUISPE YOJAN KENEDY** .....

....., de la investigación titulada:

..... **INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, ZONA CERO - HUÁNUCO - 2023** .....

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 22 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 08 de MAYO de 2024.



Johnny P. Jacha Rojas

INGENIERO DE SISTEMAS

Johnny JACHA ROJAS

DNI: 19939411

ORCID. 0000-0001-7920-1304

## TESIS - YOJAN KENEDY, SOLIS QUISPE.docx

### INFORME DE ORIGINALIDAD

|                     |                     |               |                         |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| <b>22%</b>          | <b>22%</b>          | <b>5%</b>     | <b>7%</b>               |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

### FUENTES PRIMARIAS

|          |   |               |
|----------|---|---------------|
| <b>1</b> | <b>distancia.udh.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                           | <b>8%</b>     |
| <b>2</b> | <b>repositorio.udh.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                         | <b>5%</b>     |
| <b>3</b> | <b>hdl.handle.net</b><br>Fuente de Internet                                 | <b>1%</b>     |
| <b>4</b> | <b>repositorio.ucv.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                         | <b>1%</b>     |
| <b>5</b> | <b>repositorio.upla.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                        | <b>1%</b>     |
| <b>6</b> | <b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b><br>Trabajo del estudiante | <b>1%</b>     |
| <b>7</b> | <b>repositorio.ug.edu.ec</b><br>Fuente de Internet                          | <b>&lt;1%</b> |
| <b>8</b> | <b>repositorio.utea.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                        | <b>&lt;1%</b> |
| <b>9</b> | <b>repository.usta.edu.co</b><br>Fuente de Internet                         | <b>&lt;1%</b> |

Dr. Johnny JACHA ROJAS

DNI: 49939411

CID: 000000017990-1304  
INGENIERO DE SISTEMAS  
CIP N° 146207



## **DEDICATORIA**

A mis padres Agustín y Vilma:

Dedico este logro a ustedes, quienes con su amor infinito, paciencia inagotable y esfuerzo constante me han permitido alcanzar este sueño.

Gracias por ser mi ejemplo de lucha y valentía, por enseñarme a no temer las adversidades y por recordarme siempre que Dios está conmigo.

A toda mi familia:

Su apoyo incondicional, sus oraciones, consejos y palabras de aliento me han convertido en la persona que soy hoy. De una u otra forma, me acompañan en cada paso que doy, en cada meta que me propongo.

Agradezco de corazón el amor que me brindan cada día. Los llevo siempre presentes en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios:

Elevo mi más profunda gratitud a Dios, por su infinita bondad y bendiciones que llenan mi vida. Su presencia constante me ha guiado y fortalecido en este camino.

A mi familia:

Agradezco de todo corazón a mi familia por su apoyo incondicional. Su amor y presencia constante me han motivado a seguir adelante y alcanzar mis metas.

A la Universidad de Huánuco:

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad de Huánuco, en especial a la Facultad de Ingeniería, por brindarme la oportunidad de formarme como profesional.

A mis docentes:

Extiendo mi más profunda gratitud a mis queridos docentes, quienes con su invaluable conocimiento, paciencia, dedicación y apoyo incondicional me han permitido crecer como profesional y como persona. Su amistad y consejos han sido fundamentales en mi camino.

## ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| DEDICATORIA .....                           | II   |
| AGRADECIMIENTO .....                        | III  |
| ÍNDICE.....                                 | IV   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                      | VII  |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                      | IX   |
| RESUMEN .....                               | XI   |
| ABSTRACT.....                               | XII  |
| INTRODUCCIÓN.....                           | XIII |
| CAPÍTULO I.....                             | 14   |
| PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....             | 14   |
| 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....           | 14   |
| 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....          | 15   |
| 1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....                 | 15   |
| 1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....            | 15   |
| 1.3 OBJETIVO GENERAL .....                  | 15   |
| 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....             | 15   |
| 1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN ..... | 16   |
| 1.5.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....            | 16   |
| 1.5.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....           | 16   |
| 1.5.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....       | 16   |
| 1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....   | 16   |
| 1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....    | 17   |
| CAPÍTULO II.....                            | 18   |
| MARCO TEÓRICO .....                         | 18   |
| 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....  | 18   |
| 2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....    | 18   |



|  |    |
|--|----|
| 2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....                         | 19 |
| 2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES .....                           | 20 |
| 2.2 BASES TEÓRICAS .....                                   | 21 |
| 2.2.1 POLITETRAFLUOROETILENO.....                          | 21 |
| 2.2.2 CAPACIDAD PARA SOPORTAR CARGAS AXIALES .....         | 22 |
| 2.2.3 CONCRETO .....                                       | 23 |
| 2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.....                         | 27 |
| 2.4 HIPÓTESIS .....  | 31 |
| 2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....                               | 31 |
| 2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA .....                           | 32 |
| 2.5 VARIABLES .....  | 32 |
| 2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE.....                            | 32 |
| 2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE .....                         | 32 |
| 2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....                  | 33 |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....                       | 35 |
| 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....                             | 35 |
| 3.1.1 ENFOQUE .....  | 35 |
| 3.1.2 ALCANCE O NIVEL.....                                 | 35 |
| 3.1.3 DISEÑO.....  | 36 |
| 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....                               | 37 |
| 3.2.1 POBLACIÓN.....                                       | 37 |
| 3.2.2 MUESTRA .....  | 37 |
| 3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS....    | 38 |
| 3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....                   | 39 |
| 3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS .....                  | 44 |
| 3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS ..... | 44 |
| CAPÍTULO IV.....   | 46 |

|   |    |
|---|----|
| RESULTADOS.....   | 46 |
| 4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS.....   | 46 |
| 4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS .....                                      | 56 |
| CAPÍTULO V.....   | 63 |
| DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....  | 63 |
| 5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE<br>INVESTIGACIÓN ..... | 63 |
| CONCLUSIONES .....  | 65 |
| RECOMENDACIONES.....  | 66 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....   | 67 |
| ANEXOS.....   | 70 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Descripción de la muestra seleccionada .....   | 38 |
| Tabla 2 Resultados de capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs Diseño.....  | 46 |
| Tabla 3 Resultado de las medias de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs Diseño .....   | 47 |
| Tabla 4 Resultados de capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 0,8% Fibras de PTFE.....   | 48 |
| Tabla 5 Resultado de las medias de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 0.8% fibras de PTFE.....   | 49 |
| Tabla 6 Resultados de capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 1,0 % Fibras de PTFE .....   | 50 |
| Tabla 7 Resultado de las medias de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 1.0 % fibras de PTFE .....   | 51 |
| Tabla 8 Resultados de capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 1,2 % Fibras de PTFE .....   | 52 |
| Tabla 9 Resultado de las medias de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 1.2% fibras de PTFE.....   | 53 |
| Tabla 10 Análisis Comparativo de la Capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs Fibras de PTFE (0.8%, 1% y 1.2%) .....   | 54 |
| Tabla 11 Resultado de las medias de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs Fibras de PTFE (0.8%, 1% y 1.2%) .....  | 55 |
| Tabla 12 Prueba de normalidad para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs Adición de 0.8%, 1% y 1,2% de fibras de PTFE.....   | 56 |
| Tabla 13 Prueba de T Student para los datos de la compresión con adición de 0,8%, 1% y 1,2% de fibras de PTFE y la compresión para las muestras patrón sin la adición de fibras de PTFE .....  | 57 |
| Tabla 14 Prueba de normalidad para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales con adición del 0,8%, de fibras de politetrafluoroetileno y para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales de las muestras patrón ..... | 58 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 15 Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición de 0,8% de fibras de politetrafluoroetileno y la compresión para las muestras patrón sin la adición de fibras de politetrafluoroetileno .....                      | 58 |
| Tabla 16 Prueba de normalidad para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales con adición del 1%, de fibras de politetrafluoroetileno y para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales de las muestras patrón.....    | 59 |
| Tabla 17 Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición de 1% de fibras de politetrafluoroetileno y la compresión para las muestras patrón sin la adición de fibras de politetrafluoroetileno .....                        | 60 |
| Tabla 18 Prueba de normalidad para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales con adición del 1,2%, de fibras de politetrafluoroetileno y para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales de las muestras patrón ..... | 61 |
| Tabla 19 Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición de 1,2% de fibras de politetrafluoroetileno y la compresión para las muestras patrón sin la adición de fibras de politetrafluoroetileno .....                      | 62 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Figura 1  | Materiales que contienen politetrafluoroetileno (Teflón) .....  | 22 |
| Figura 2  | Probetas de concreto .....  | 24 |
| Figura 3  | Ensayo de compresión del concreto .....   | 26 |
| Figura 4  | Elección de los agregados gruesos y finos .....   | 39 |
| Figura 5  | Medición del peso de los agregados finos y gruesos para el diseño de mezcla de los testigos de concreto con adición de politetrafluoroetileno                                 | 40 |
| Figura 6  | Pesaje del cemento y el agua para el diseño de mezcla de los testigos de concreto con adición de politetrafluoroetileno .....   | 40 |
| Figura 7  | Diseño de mezclas para la elaboración de las testigos de concreto con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....  | 41 |
| Figura 8  | Al realizar la prueba de asentamiento (Slump) en la mezcla de concreto, se obtiene como resultado de una consistencia plástica, evidenciada por una medida de 3 pulgadas..... | 41 |
| Figura 9  | Testigos de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón) .....  | 42 |
| Figura 10 | Pesaje y diseño de mezcla de concreto con adición de con adición de politetrafluoroetileno en un (0,8, 1 y 1,2) % .....   | 42 |
| Figura 11 | Curado de los testigos de concreto con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Patrón y con adición de politetrafluoroetileno en un (0,8 – 1 – 1,2)%.....              | 43 |
| Figura 12 | Ensayo de capacidad para soportar cargas axiales de los testigos de concreto con una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón) .....                                   | 43 |
| Figura 13 | Ensayo de capacidad para soportar cargas axiales de los testigos de concreto con una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 1% de politetrafluoroetileno..... | 44 |
| Figura 14 | Visualización de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs Diseño .....  | 47 |
| Figura 15 | Visualización de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 0,8 % PTFE .....  | 49 |
| Figura 16 | Visualización de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 1,0 % PTFE .....  | 51 |
| Figura 17 | Visualización de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 2,0 % PTFE .....  | 53 |

Figura 18 Visualización de la capacidad para soportar cargas axiales:  
Patrón vs Fibras de PTFE (0.8%, 1% y 1.2%) .....55

## RESUMEN

En el presente estudio de investigación, nos centramos en examinar la capacidad para soportar cargas axiales del concreto cuando se incorporaron fibras de politetrafluoroetileno. Se adoptó un enfoque cuantitativo con un nivel explicativo para investigar de qué manera las fibras de politetrafluoroetileno influyeron en la capacidad del concreto para resistir fuerzas de compresión.

La muestra fue no probabilística, las cuales comprende 80 muestras de concreto, distribuidas en cuatro grupos: 20 muestras sin la presencia de fibras de politetrafluoroetileno, 20 muestras con una adición del 0,8% de fibras de politetrafluoroetileno, otras 20 muestras con una adición del 1% de fibras de politetrafluoroetileno, y finalmente, 20 muestras con una adición del 1,2% de fibras de politetrafluoroetileno.

Los resultados evidenciaron un incremento en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto al incorporar fibras de politetrafluoroetileno, en promedio, el concreto fortalecido con estas fibras alcanzó una capacidad para soportar cargas axiales de 219,06 Kg/cm<sup>2</sup>, lo cual representó una mejora sustancial en comparación con el concreto que no contenía fibras de politetrafluoroetileno, obteniendo una media de 210,74 Kg/cm<sup>2</sup>.

En resumen, la contrastación de los datos indica que estas fibras ejercen una influencia significativa en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto, con un valor de  $t=-12.615$  y un valor  $(p=0.001 < 0.05)$

Esto sugiere que a medida que aumenta el porcentaje de fibras de politetrafluoroetileno, la capacidad para soportar cargas axiales del concreto aumenta de manera significativa.

**Palabras Claves:** Concreto, capacidad para soportar cargas axiales, fibras de politetrafluoroetileno, fuerzas de compresión, muestras de concreto.

## ABSTRACT

In the present research study, we focused on examining the axial load-bearing capacity of concrete when polytetrafluoroethylene fibers were incorporated. A quantitative approach with an explanatory level was adopted to investigate how polytetrafluoroethylene fibers influenced the ability of concrete to resist compressive forces. The sample was non-probabilistic, which includes 80 concrete samples, distributed in four groups: 20 samples without the presence of polytetrafluoroethylene fibers, 20 samples with an addition of 0.8% of polytetrafluoroethylene fibers, another 20 samples with an addition of 1% polytetrafluoroethylene fibers, and finally, 20 samples with an addition of 1.2% polytetrafluoroethylene fibers.

The results showed an increase in the capacity to support axial loads of the concrete by incorporating polytetrafluoroethylene fibers. On average, the concrete strengthened with these fibers reached a capacity to support axial loads of 219.06 Kg/cm<sup>2</sup>, which represented a substantial improvement. compared to concrete that did not contain polytetrafluoroethylene fibers, obtaining an average of 210.74 Kg/cm<sup>2</sup>.

In summary, the contrast of the data indicates that these fibers exert a significant influence on the capacity to support axial loads of the concrete, with a value of ( $t=-12.615$ ) and a value ( $p=0.001<0.05$ )

This suggests that as the percentage of polytetrafluoroethylene fibers increases, the axial load-bearing capacity of concrete increases significantly.

**Keywords:** Concrete, ability to withstand axial loads, polytetrafluoroethylene fibers, compression forces, concrete samples.



## INTRODUCCIÓN

La capacidad de resistir la compresión es una cualidad crucial en la evaluación y planificación de la calidad de los materiales utilizados en la construcción, siendo el concreto uno de los materiales más prevalentes en la industria de la construcción debido a su excepcional habilidad para soportar fuerzas de compresión.

En la constante búsqueda de mejorar las características y el rendimiento del concreto, se han explorado diversas modificaciones en su composición. Una de estas adaptaciones se relaciona con la incorporación de fibras como refuerzo. En este contexto, el presente estudio se ha enfocado en examinar el comportamiento de la capacidad para soportar cargas axiales de un concreto enriquecido con fibras de politetrafluoroetileno, añadidas en proporciones del 0,8%, 1%, y 1,2%.

El objetivo de esta investigación es proporcionar una comprensión de cómo este tipo de concreto, en colaboración con las fibras de politetrafluoroetileno en proporciones de 0,8%, 1%, y 1,2%, contribuirá a la toma de decisiones en la construcción y la ingeniería civil. Los resultados obtenidos son esenciales para mejorar la selección de materiales y el diseño de estructuras, garantizando su durabilidad y rendimiento óptimo.

Para llevar a cabo este estudio, se ha implementado un diseño cuasi experimental, lo que implica que las muestras utilizadas en la investigación fueron sometidas a pruebas de capacidad para soportar cargas axiales. En estas pruebas se evaluó la carga máxima soportada por las muestras de concreto sin adición de fibras de politetrafluoroetileno y las muestras con la incorporación del 0,8%, 1%, y 1,2% de dicha fibra.

# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

El politetrafluoroetileno más conocido como teflón, es un polímero similar al polietileno, en el que los átomos de hidrógeno han sido sustituidos por átomos de flúor. La propiedad principal de este material es que es prácticamente inerte, no reacciona con otras sustancias químicas excepto en situaciones muy especiales, en base a sus propiedades el uso de este polímero es muy frecuente en diferentes ámbitos. Esto se debe básicamente a que tiene un muy bajo coeficiente de rozamiento y gran impermeabilidad, manteniendo además sus cualidades en ambientes húmedos (Arrieta, 2015).

En el mercado de productos de polímeros, existen la resina PFA (perfluoroalcóxido) y el copolímero FEP (etileno-propileno fluorado) llamados comercialmente teflón-PFA y teflón-FEP, principalmente, por el costo de estos materiales el uso es muy cotidiano en toda la industria en general con diferentes tipos de productos de polímeros. El teflón comúnmente llamado es fabricado en altas cantidades, la mayoría son desechados y termina como un contaminante del medio ambiente, donde podemos observar que pese a las condiciones ambientales conserva sus propiedades, es un material fuerte y resistente, pero también resulta ser flexible, es un material muy liviano, comparado con las ventajas de resistencia al impacto que brinda, esto significa un ahorro en fuerza y energía a la hora del transporte de cualquier artículo fabricado de este material que es derivado de los polímeros (Guamanquispe, 2012)

En la región de Huánuco en el sector de zona cero por el crecimiento urbano de la población y el aumento de residuos derivados de polímeros, se busca mejorar la resistencia del concreto con la influencia de un nuevo material que son las fibras de politetrafluoroetileno conocido como el teflón para así de esta manera tener en cuenta un nuevo concreto si los resultados son satisfactorios, acerca de este material la información es muy escasa no se cuenta con antecedentes científicos o bibliografías netamente enfocado al concreto con la influencia del politetrafluoroetileno. Lo que se busca es mejorar las propiedades mecánicas del concreto con un porcentaje de fibras

de politetrafluoroetileno y aplicar estos beneficios, propiedades en la construcción para mejorar su calidad y resistencia.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

PG: ¿Qué efectos produce la adición de fibras de Politetrafluoroetileno en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Zona Cero - Huánuco – 2023?

### **1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO**

PE1: ¿Cuál será el efecto de la adición de 0,8% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?

PE2: ¿Cuál será el efecto de la adición de 1,0% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?

PE3: ¿Cuál será el efecto de la adición de 1,2% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?

## **1.3 OBJETIVO GENERAL**

OG: Determinar la influencia de las fibras de Politetrafluoroetileno en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Zona Cero - Huánuco – 2023.

## **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

OE1: Mejorar la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Con la adición de 0,8% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso. Zona Cero - Huánuco – 2023.

OE2: Mejorar la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Con la adición de 1,0% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso. Zona Cero - Huánuco – 2023.

OE3: Mejorar la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Con la adición de 1,2% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso. Zona Cero - Huánuco – 2023.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación tiene un valor teórico ya que se elabora con la información de fuentes confiables y de eficacia científica para partir de la teoría y aproximarse a la cognición y dar solución a los objetivos a raíz de la problemática, buscando una solución práctica, económica, y así esta investigación ser considerada con validez científica que pueda servir de base a futuras investigaciones.

### **1.5.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

El estudio a realizar será un aporte de gran utilidad ya que se busca el mejor desempeño del concreto, ya que tiene una sustentación científica bajo artículos y normas tanto nacionales como internacionales, entre otros.

### **1.5.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Se van a desarrollar procedimientos de la práctica que son esenciales para la aplicación de cada uno de los resultados, como granulometría en cada uno de los ensayos de acuerdo a las normas correspondientes.

### **1.5.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

Esta investigación se basa en evidenciar a través de sus bases teóricas la influencia de las fibras politetrafluoroetileno al concreto y ver si aumenta la capacidad para soportar cargas axiales mediante ensayos de laboratorio, una vez que sean demostrados su validez y confiabilidad podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación y la población.

## **1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Actualmente en nuestro país las investigaciones sobre el politetrafluoroetileno son muy escasas por este motivo no existe mucha información sobre el politetrafluoroetileno adicionado al concreto para mejorar su capacidad para soportar cargas axiales.

La limitación se va dar por la parte económica ya que los gastos serán cubiertos por el investigador, se espera que el trabajo de laboratorio no se pueda exceder más de lo previsto.

## **1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La viabilidad hace referencia a que la investigación se puede ejecutar desde el punto de vista teórico, económico y temporal.

- **Viabilidad Teórica**

Se cuenta con teorías básicas, como los antecedentes relacionados a nivel internacional, nacional y local. También contamos con libros sobre el tema de concreto, polímeros y sus derivados, con páginas de acceso a bibliotecas, artículos científicos y revistas académicas.

- **Viabilidad Económica**

Respecto a lo financiero, el investigador posee los recursos económicos para la investigación. Que requiere para una adecuada realización del proyecto, por ello cuenta con asesoría de un especialista en el rubro, también cubre los gastos económicos que esta investigación solicite como las roturas de los ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos.

- **Viabilidad temporal**

La investigación se va centrar en la capacidad para soportar cargas axiales, pues si se tocara las demás propiedades mecánicas como es la de tracción y flexión tomaría más tiempo para realizarse, y más recursos económicos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

De la recolección bibliográfica relacionada con el tema de la presente investigación, obtenidas en repositorios virtuales y/o bibliotecas públicas se pudo hacer un análisis de los antecedentes de investigaciones relacionadas con el tema de inundaciones como se presenta a continuación:

##### **2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Muñoz (2021), El análisis se centró en la corrosión del refuerzo en concreto con fibras PET en condiciones simuladas de entorno marino y atmosférico. Se compararon tres variantes de concreto: una sin fibras (grupo de control), otra con fibras comerciales de polipropileno de la marca Toxement, y la tercera con fibras recicladas provenientes de botellas PET. A los 7 días, se observó una capacidad para soportar cargas axiales similar en el rango de 19.63-20.39 MPa, pero a los 28 días, el concreto con fibras recicladas exhibió la mayor resistencia (31.48 MPa). Se concluyó que un porcentaje inferior de fibras reduce la capacidad mecánica del concreto, y cuando se supera el 1%, se experimenta una disminución en la resistencia a la flexión. Este fenómeno se evidenció con una reducción del 9.02% en la resistencia a la flexión para el concreto con fibras Toxement y un aumento del 7.58% para el concreto con fibras recicladas.

Silvestre (2020), la investigación llevó a cabo una evaluación de la capacidad para soportar cargas axiales y la densidad del concreto al sustituir parte del volumen total del cilindro con plástico tipo pellet. Los resultados demostraron una disminución en la capacidad para soportar cargas axiales a medida que aumentaba la proporción de plástico, estableciendo el límite máximo en un 5% para mantener una resistencia aceptable. Superar este umbral no resulta factible debido a la reducción significativa en la capacidad para soportar cargas axiales que se experimenta al reemplazar más del 5% del volumen con plástico.

Pelman et al. (2018), En San Pedro Sula, se llevó a cabo un estudio que examinó el impacto de las fibras de plástico PET provenientes de botellas recicladas en las propiedades mecánicas del concreto. Se

realizaron pruebas de capacidad para soportar cargas axiales y flexión a los 7 y 28 días utilizando diferentes proporciones de fibras de PET. Los resultados señalaron que la presencia de estas fibras no generó un aumento significativo en la resistencia del concreto. A partir de la evaluación de cilindros y vigas fracturados, se llegó a la conclusión de que la incorporación de fibras de PET no representa una mejora viable para el concreto.

### **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

Chirinos y Cuervo (2021), Llevaron a cabo un estudio con el objetivo de gestionar las fisuras en pavimentos de concreto mediante el uso de fibras sintéticas de polipropileno reciclado. Se evaluaron tres cantidades de fibras (58, 116 y 176 gramos) en comparación con un diseño estándar que no incluía fibras. Los resultados indicaron que las fibras recicladas lograron reducir el tamaño de las fisuras en comparación con el diseño estándar (0.50 mm), alcanzando valores de 0.35 y 0.15 mm. Las fibras vírgenes también mostraron una disminución en el tamaño de las fisuras a 0.25 y 0.10 mm, aunque con una menor trabajabilidad y maleabilidad del concreto. En resumen, tanto las fibras de polipropileno vírgenes como las recicladas resultaron efectivas para el control de fisuras en el concreto, destacándose las fibras recicladas como una alternativa viable debido a su menor impacto ambiental.

Olivares (2020), El estudio investigó el impacto de la fibra sintética SikaCem en el concreto utilizado en pavimentos rígidos. Se observó que la presencia de la fibra SikaCem - 1 Fiber ocasiona una reducción en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto, pasando de 304.31 Kg/cm<sup>2</sup> a 269.46 Kg/cm<sup>2</sup>. En contraste, las fibras SikaFiber PE y SikaFiber PE mejorada contribuyeron a un aumento en la resistencia a la flexión del concreto, alcanzando valores de 37.64 Kg/cm<sup>2</sup> y 39.52 Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. En resumen, se concluyó que las fibras sintéticas tienen un impacto negativo en la capacidad para soportar cargas axiales y el asentamiento del concreto, pero ejercen un efecto positivo en la resistencia a la flexión.

Mas Chávez, (2018), El estudio examinó la viabilidad de emplear tereftalato de polietileno (PET) como sustituto del 5%, 7% y 10% del peso del agregado fino en la mezcla de concreto. Se observó que a medida que aumenta la proporción de PET, la capacidad para soportar cargas axiales del concreto experimenta una disminución. A pesar de ello, el concreto que incorpora PET aún cumple con los requisitos necesarios para ser utilizado en elementos que demandan una capacidad para soportar cargas axiales de 210 kg/cm<sup>2</sup>. En consecuencia, se concluye que el PET puede ser empleado como una alternativa sostenible en la producción de concreto para ciertas aplicaciones, como bloques de concreto, adoquines y elementos prefabricados.

### **2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES**

Calixto, (2022), La investigación busca determinar si la adición de fibras de polipropileno mejora la capacidad para soportar cargas axiales del concreto. Se compararon cuatro tipos de concreto: uno convencional y tres con diferentes porcentajes de fibras de polipropileno (1%, 2% y 3%). Los resultados indican que la capacidad para soportar cargas axiales del concreto aumenta con la adición de fibras de polipropileno, siendo la mayor mejora con el 3% de fibras. Se concluye que las fibras de polipropileno pueden mejorar significativamente la capacidad para soportar cargas axiales del concreto.

Bonifacio (2021), Se llevó a cabo una investigación para analizar cómo las fibras sintéticas provenientes de neumáticos impactan en las propiedades del concreto en comparación con el concreto convencional. Se evidenció que la capacidad para soportar cargas axiales del concreto con fibras de neumático fue inferior a la del concreto convencional, presentando una diferencia de 65.91 kg/cm<sup>2</sup> en el caso del concreto con un 5% de incorporación de caucho. Asimismo, se registró una disminución en la resistencia a la flexión en el concreto con fibras de neumático. Se sugiere llevar a cabo investigaciones adicionales con porcentajes menores de adición de caucho para evaluar su viabilidad como material alternativo en el concreto.



Cervantes (2019), La investigación encontró que la mejor dosificación de fibra de polipropileno para mejorar la capacidad para soportar cargas axiales del concreto es del 10%. Esta cantidad aumenta la resistencia en un 16.16%, mientras que el 5% de fibra solo aumenta la resistencia en un 5.64% y el 15% de fibra reduce la resistencia en un 5.13%. Además, la adición de fibra de polipropileno ayuda a controlar la fisuración del concreto. En resumen, la fibra de polipropileno es una alternativa económica y ecológica para mejorar la capacidad para soportar cargas axiales del concreto.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

Es un conjunto de conceptos que constituyen un punto de vista o criterio determinado, dirigido a interpretar el fenómeno o problema planteado.

### **2.2.1 POLITETRAFLUOROETILENO**

El politetrafluoroetileno (PTFE) es un plástico singular gracias a su versatilidad y resistencia excepcionales. Destaca por su capacidad para resistir temperaturas extremas, desde  $-200^{\circ}\text{C}$  hasta  $+260^{\circ}\text{C}$ , lo cual lo hace idóneo para entornos extremos. Su inercia frente a químicos y solventes lo convierte en una elección ideal para aplicaciones industriales, ya que no reacciona con la mayoría de las sustancias. Además, el PTFE exhibe propiedades dieléctricas excepcionales, siendo un excelente aislante eléctrico, particularmente útil en la fabricación de componentes electrónicos. Su bajo coeficiente de fricción contribuye a la reducción de la fricción y el desgaste en piezas móviles, mientras que su condición no tóxica garantiza su seguridad en aplicaciones que involucren contacto con alimentos y productos farmacéuticos. Dada su alta viscosidad, el PTFE requiere procesamientos especiales, y su aplicación abarca desde empaques y juntas hasta implantes médicos y componentes aeroespaciales. (Chávez, 2007).

El Politetrafluoroetileno (teflón), es un fluoropolímero sintético del tetrafluoroetileno que se usa ampliamente en productos de alambres, cables y tuberías. El PTFE es inerte para prácticamente todos los productos químicos y es el más estable de todos los compuestos aislantes carbonosos. Es considerado el tercer material más resbaladizo en

existencia. Debido a la inercia química del PTFE, no se puede reticular como un elastómero. Tiene resistencia a la luz solar y la humedad. Debido a que las propiedades eléctricas del PTFE son estables en un amplio rango de frecuencias y su rango de temperatura es de  $-90^{\circ}\text{C}$  a  $250^{\circ}\text{C}$ , el PTFE ha sido un estándar en la industria aeroespacial/de defensa durante muchos años. También se utiliza en numerosas aplicaciones comerciales. El PTFE es un excelente dieléctrico para cables coaxiales debido a un bajo factor de disipación y una baja constante dieléctrica en bajas y altas frecuencias. (Plunkett y Anixter, 1938).

**Figura 1**  
*Materiales que contienen politetrafluoroetileno (Teflón)*



*Nota:* Materiales reciclados de la diversidad de trabajos de construcción. Fuente: (B2 Perú - CARBOSYSTEM, 2021).

### **2.2.2 CAPACIDAD PARA SOPORTAR CARGAS AXIALES**

La capacidad para soportar cargas axiales del concreto es una propiedad crucial para evaluar su capacidad de soportar cargas. El método más usado para determinar esta resistencia es mediante la prueba de probetas cilíndricas de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura. La preparación de las probetas requiere seguir procedimientos específicos. Los moldes se impregnan con un material antiadherente y el concreto se vierte en tres capas compactando cada una según las normas. Tras 24

horas, las probetas se desencofran y se curan a 23°C +/- 2°C y humedad superior al 95% hasta el día del ensayo. Es vital cumplir con las normas, ya que la resistencia del concreto depende de variables internas y externas. (Osorio, 2019).

Este procedimiento de ensayo tiene como objetivo evaluar la capacidad para soportar cargas axiales del concreto mediante la utilización de probetas cilíndricas. Es aplicable a concretos con una densidad superior a 800 kg/m<sup>3</sup> y puede llevarse a cabo tanto en entornos de laboratorio como en el campo, incluso utilizando núcleos extraídos directamente de la obra. Es esencial tener en cuenta que el resultado obtenido en el ensayo puede estar sujeto a diversas variables, como el tamaño y la forma de la probeta, la composición de la mezcla, el proceso de elaboración y las condiciones de curado. Este ensayo se rige por normativas internacionales reconocidas, como ASTM C 31, ASTM C 192 y ASTM C 617. Los resultados obtenidos desempeñan un papel crucial en el control de la calidad del concreto, asegurando su conformidad con las especificaciones establecidas, y también se utilizan para evaluar la eficacia de aditivos, entre otros propósitos (ASTM C39, 2016).

### **2.2.3 CONCRETO**

El concreto está constituido por dos componentes principales: una pasta maleable que experimenta un proceso de endurecimiento con el tiempo, compuesta por cemento y agua, y fragmentos pétreos conocidos como agregados, que se encuentran dispersos en el interior de la pasta. La pasta, a su vez, está formada por agua y cemento, siendo este último un aglomerante que reacciona químicamente con el agua para adquirir firmeza. La presencia de agua proporciona fluidez a la mezcla y facilita la reacción química del cemento. (Porrero S. et al., 2014)

**Figura 2**  
*Probetas de concreto*



*Nota:* Muestras de concreto para verificar la resistencia. Fuente: (B2 Perú – ACEROS AREQUIPA, 2022).

### **Propiedades del Concreto**

El concreto presenta dos propiedades importantes los cuales son: concreto en su estado Fresco o plástico debe ser manipulado para su colocación en el encofrado y concreto en su estado endurecido el cual adquiere rigidez, durabilidad y resistencia.

#### **Propiedades del Concreto en Estado Fresco**

##### **Trabajabilidad**

La trabajabilidad del concreto fresco se refiere a su facilidad para ser manipulado, transportado, colocado y compactado sin requerir un esfuerzo excesivo, garantizando al mismo tiempo su homogeneidad. Busca evitar la segregación del material y permitir un acabado adecuado. Esta propiedad abarca la capacidad de moldeo, la cohesividad y la compactación del concreto. También se considera su fluidez, es decir, su plasticidad y uniformidad, ya que estas características influyen en el comportamiento y la apariencia final de la estructura. (Terreros y Carvajal, 2016).

##### **Consistencia**

La consistencia del concreto, medida por su contenido de humedad y fluidez, es clave para su manejo durante la colocación. Mayor humedad facilita el trabajo, mientras que una mezcla menos trabajable puede ser

útil en estructuras con alto contenido de acero. El método del cono de Abrams o "Slump" mide la consistencia evaluando el asentamiento de una masa de concreto compactada en un molde troncocónico. El resultado, en pulgadas o milímetros, indica la fluidez del concreto. (Rivva, 2000).

### **Segregación**

La segregación del concreto es un problema que genera la formación de zonas con diferentes concentraciones de materiales, como bolsas de piedra o capas arenosas. Este fenómeno está directamente relacionado con la consistencia de la mezcla, siendo más probable en mezclas más húmedas y menos probable en mezclas más secas. Es crucial considerar el riesgo de segregación durante el diseño de la mezcla. Para mitigar este riesgo, se puede aumentar la proporción de materiales finos (cemento o agregado fino) y ajustar la consistencia de la mezcla. La segregación se observa cuando una parte del concreto se desplaza a mayor velocidad que el resto, como cuando el movimiento de carretillas con ruedas metálicas provoca que el agregado grueso se deposite en el fondo mientras la "lechada" sube a la superficie. (Salazar, 2020).

### **Exudación**

La exudación del concreto, que implica la migración de agua hacia su superficie, puede originarse por varios motivos. Estos incluyen una dosificación inadecuada de la mezcla, donde la proporción incorrecta de agua, cemento y agregados puede propiciar la exudación. Asimismo, un exceso de agua en la mezcla debilita el concreto, aumentando la probabilidad de este fenómeno. La utilización de ciertos aditivos también puede contribuir al aumento de la exudación, y las temperaturas más elevadas aceleran este proceso. La exudación plantea un desafío ya que puede afectar adversamente la resistencia del concreto, especialmente en la interfaz entre capas, al elevar la relación agua-cemento en esa zona y debilitar la estructura del material. (Cuellar, 2017).

## **Propiedades del Concreto en Estado Endurecido**

### **Resistencia**

La evaluación directa de la resistencia del concreto en su estado plástico no es factible. En su lugar, se toman muestras durante el proceso

de mezclado y se someten a pruebas de compresión después de un periodo de curado. La capacidad para soportar cargas axiales se considera la medida principal debido a su fácil medición y al hecho de que muchas propiedades del concreto mejoran con el aumento de esta resistencia. La capacidad para soportar cargas axiales del concreto se define como la carga máxima por unidad de área que una muestra puede soportar antes de experimentar un fallo por compresión, como agrietamiento o rotura. La resistencia especificada del concreto ( $f'_c$ ) debe lograrse a los 28 días posteriores al vaciado y al proceso de curado. (Tangarife y Silva, 2019).

**Figura 3**  
*Ensayo de compresión del concreto*



*Nota:* Medida del desempeño real del concreto. Fuente: (B2 Perú - REVISTACYT, 2021).

### **Durabilidad**

Es esencial que el concreto posea resistencia a factores ambientales, productos químicos y desgaste para garantizar su durabilidad en servicio. Los daños causados por condiciones climáticas adversas, especialmente los ciclos de congelación y descongelación, son frecuentes. Para mejorar la resistencia a estos daños, se puede optar por aumentar la permeabilidad del concreto, incluyendo un 2-6% de aire con un agente inclusor, o aplicando un recubrimiento protector en su superficie. Los agentes químicos, como ácidos inorgánicos, acéticos, carbónicos, sulfatos, entre otros, tienen el potencial de desintegrar el

concreto. Para garantizar resistencia a los sulfatos, es necesario utilizar cemento Portland tipo V en situaciones donde haya contacto con estos agentes químicos. (Rada, 2018).

### **Impermeabilidad**

La impermeabilidad del concreto se optimiza al disminuir la cantidad de agua en la mezcla, ya que el exceso de agua genera vacíos y cavidades durante la evaporación, facilitando la penetración del agua si estos están conectados. Para mejorar la impermeabilidad, se pueden adoptar medidas como la reducción de la cantidad de agua en la mezcla, lo cual disminuye la formación de poros y huecos durante la evaporación. Además, la inclusión de aire en la mezcla en forma de burbujas diminutas sirve como barrera para el agua, impidiendo su ingreso al concreto. Un proceso de curado más extenso también contribuye a mejorar la impermeabilidad al permitir que el concreto alcance una mayor resistencia y reduzca su permeabilidad. (Muñoz y Mendoza, 2013).

## **2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **Absorción**

La absorción se define como un proceso físico que engloba dos fenómenos fundamentales. En primer lugar, implica la atracción de un líquido, como el agua, hacia un sólido poroso, como una piedra o esponja, donde el líquido busca llenar los poros permeables del material, favorecido por la tensión superficial del líquido y las fuerzas de adhesión entre el líquido y el sólido. En segundo lugar, se refiere al aumento de la masa de un sólido poroso, como una esponja seca, al entrar en contacto con un líquido que penetra en sus poros permeables, y este aumento de peso se atribuye a la cantidad de líquido absorbido, dependiendo de la porosidad, tamaño de los poros y tensión superficial del líquido. (ACI 116, 2020).

### **Agregados**

Los agregados constituyen el componente principal del concreto, representando entre el 80% y el 90% de su peso total y siendo considerados el esqueleto granular esencial del material, influyendo significativamente en sus propiedades. Cumplen diversas funciones fundamentales, como la reducción de la contracción y fisuración durante el fraguado y curado,

proporcionando capacidad para soportar cargas axiales para soportar cargas pesadas, contribuyendo a la economía del concreto, y mejorando su trabajabilidad al facilitar la mezcla, colocación y vibración. Los agregados deben poseer características clave, como ser inertes, dimensionalmente estables, lo suficientemente duros para resistir el desgaste, y estar libres de impurezas como arcilla y limo que puedan afectar la adherencia al cemento. Se clasifican en agregados gruesos, con partículas de tamaño mayor a 4.75 mm, como grava o piedra triturada, y agregados finos, con partículas de tamaño menor a 4.75 mm, como arena. (Alvarez, 2014).

### **Agregado fino**

El agregado fino se define como un material granular derivado de la desintegración natural o artificial de rocas y minerales, con un tamaño de partícula específico, generalmente pasando por la malla N° 4 (4,75 mm). En términos simples, se trata de arena obtenida tanto de fuentes naturales como ríos o playas, así como de procesos de trituración de rocas. Es un componente esencial del concreto, trabajando en conjunto con el cemento, el agua y el agregado grueso. Las funciones clave del agregado fino en el concreto incluyen mejorar la trabajabilidad, facilitando la mezcla y el manejo del material al hacerlo más fluido y fácil de colocar. (Glosario MTC, 2018).

### **Agregado grueso**

El agregado grueso se describe como un material granular obtenido mediante la fragmentación natural o artificial de rocas y minerales, con un tamaño de partícula específico, generalmente retenido en la malla N° 4 (4,75 mm), y se refiere a la grava o piedra triturada utilizada en la fabricación del concreto. Sus funciones clave en el concreto incluyen ser el principal contribuyente a la capacidad para soportar cargas axiales al proporcionar una estructura interna rígida, reducir la contracción durante el fraguado y curado para minimizar la fisuración, mejorar la trabajabilidad del concreto facilitando su colocación y vibración, y aportar economía al ser un material relativamente económico que reduce el costo total del concreto. (Glosario MTC, 2018).

### **Agua**

El agua desempeña un papel esencial en el concreto, siendo crucial en la hidratación del cemento para su fraguado y endurecimiento, así como en la



mejora de la trabajabilidad al conferirle fluidez y facilidad en la manipulación. Respecto al uso de agua no potable en la elaboración de concreto, se permite siempre que se demuestre su idoneidad mediante ensayos con cubos de mortero según la norma ASTM-C-1091109M-99. La aceptabilidad del agua no potable se determina al verificar que la resistencia a los 7 y 28 días sea al menos el 90% de la obtenida con agua potable, según la normativa ACI-3.4.3. (Ródenas, 2019).

### **Cemento portland**

El cemento Portland, un polvo fino de origen inorgánico, al combinarse con agua y otros materiales como arena o grava, presenta la capacidad de fraguar y endurecer, incluso en entornos acuáticos, desarrollando resistencia y estabilidad con el tiempo. Sus propiedades esenciales incluyen su finura para una eficiente reacción con el agua, su naturaleza inorgánica sin contenido orgánico, su carácter hidráulico que le permite fraguar y endurecer mediante la mezcla con agua, su capacidad para desarrollar alta capacidad para soportar cargas axiales, y su durabilidad, manteniendo su estabilidad y resistencia a largo plazo. (Cardona, 2018).

### **Clinker**

El Clinker desempeña un papel fundamental en la fabricación de cemento, siendo obtenido mediante la calcinación y sinterización de una mezcla compuesta por piedra caliza y diversos minerales naturales a temperaturas que superan los 900°C. Durante este proceso, se liberan óxidos de calcio y silicio, los cuales, combinados con otros materiales como el hierro y el aluminio, constituyen las fases primordiales del Clinker. (Valle, 2018).

### **Densidad**

La densidad representa la cantidad de masa presente en un volumen específico y puede expresarse de dos maneras distintas. La densidad absoluta o real se define como la masa por unidad de volumen, como ejemplificado por la densidad del agua, que es de 1 g/cm<sup>3</sup>, indicando que hay 1 gramo de masa en cada centímetro cúbico de agua. En cambio, la densidad relativa se refiere a la relación entre la densidad de una sustancia y la densidad del agua a una temperatura determinada. Por ejemplo, la densidad

relativa del alcohol etílico es de 0.8, señalando que es 0.8 veces más denso que el agua. (Glosario MTC, 2018).

### **Diseño de mezcla**

El proceso de diseño de mezcla de concreto es una tarea meticulosa que tiene como objetivo lograr un material con las características deseadas de manera eficiente y económica. Este procedimiento abarca la selección cuidadosa de ingredientes, incluyendo el tipo y cantidad de cemento para cumplir con los requisitos de resistencia y durabilidad, la elección de agregados en términos de tamaño, gradación y tipo para alcanzar la trabajabilidad y resistencia deseadas, la determinación precisa de la cantidad de agua necesaria para la hidratación del cemento y la trabajabilidad de la mezcla, y la consideración opcional de aditivos para mejorar propiedades específicas del concreto. (Laura, 2006).

### **Dosificación**

La dosificación del concreto es un proceso esencial que busca determinar la cantidad precisa de cada componente, como el cemento, los agregados, el agua y los aditivos, con el objetivo de obtener un material con las propiedades deseadas. Este proceso implica lograr un equilibrio entre la maniobrabilidad, asegurando que el concreto sea fácil de mezclar, transportar y colocar; la resistencia, para alcanzar los niveles especificados de capacidad para soportar cargas axiales; la durabilidad, para que pueda resistir las condiciones ambientales y de uso a lo largo del tiempo; el acabado, garantizando la textura y apariencia deseadas; y la adherencia, para que se adhiera correctamente a otros materiales, como el acero en el caso del concreto reforzado. (Construyendo.co, 2019).

### **Granulometría**

La granulometría, o análisis granulométrico, es un proceso fundamental para evaluar la calidad del agregado utilizado en la producción de concreto. Este proceso consiste en tamizar el agregado, separando las partículas de diferentes tamaños y determinando su distribución. (Glosario MTC, 2018).

### **Probeta**

Las probetas son objetos cilíndricos con una base que mide 15 cm de diámetro y una altura de 30 cm. Están destinadas a la realización de pruebas

en materiales, como el hormigón, con el propósito de evaluar sus características mecánicas, tales como la capacidad para soportar cargas axiales, la flexión y la tracción. (Structuralia, 2022).

### **Relación agua/cemento**

La proporción agua/cemento (a/c) constituye un elemento esencial en la fabricación de hormigón, definiéndose como la cantidad de agua empleada en la mezcla por cada unidad de masa de cemento. Esta relación desempeña un papel crucial al influir en la trabajabilidad, resistencia y durabilidad del hormigón. En términos simples, un mayor contenido de agua proporciona mayor trabajabilidad, pero disminuye la resistencia, mientras que una menor cantidad de agua resulta en menor trabajabilidad, pero mayor resistencia. (Putzmeister, 2022)

### **Polímero**

Los polímeros son macromoléculas formadas por la unión de monómeros, moléculas más pequeñas, y pueden encontrarse tanto en la naturaleza, como el ADN o las proteínas, como en formas sintéticas, como el nylon o el polietileno. En su forma sintética, los polímeros constituyen la base de los plásticos, materiales versátiles con diversas aplicaciones cotidianas, como envases, piezas de automóviles, ropa, electrodomésticos y materiales de construcción. Estos polímeros ofrecen ventajas como ligereza, resistencia a la corrosión, flexibilidad, durabilidad y bajo costo de producción. (Tremco CPG Iberia, 2017).

### **Trabajabilidad**

La trabajabilidad del concreto fresco es una propiedad fundamental que define su comportamiento durante las etapas de mezclado, colocación, compactación y acabado. Se refiere a la facilidad con la que el concreto puede ser manipulado y puesto en su sitio final sin que se separe o pierda homogeneidad. (Sanchez, 2014).

## **2.4 HIPÓTESIS**

### **2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL**

HG: Las fibras de Politetrafluoroetileno incide de manera importante en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Zona Cero - Huánuco – 2023.

## **2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

HE1: La adición de un 0,8% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso incide de manera importante en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .

HE2: La adición de un 1,0% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso incide de manera importante en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .

HE3: La adición de un 1,2% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso incide de manera importante en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## **2.5 VARIABLES**

### **2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE**

Capacidad para soportar cargas axiales del concreto.

### **2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE**

Fibras de Politetrafluoroetileno.

## 2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| VARIABLE DE ESTUDIO  | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | DIMENSIONES  | INDICADORES  | INSTRUMENTO   | ESCALA  |
|--|---|--|--|--|---|---|
| <b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b><br>fibras de politetrafluoroetileno       | Es un polímero de alto peso molecular.<br>Es considerado uno de los más versátiles dentro de los materiales plásticos conocidos y su utilidad se extiende a un gran rango de productos, para aplicaciones en las cuales otros materiales no pueden ser utilizados (Chávez Velázquez, 2007). | Se pesará con una balanza la cantidad de fibras de politetrafluoroetileno, este peso estará en función del porcentaje del peso del agregado grueso del concreto. | Peso de 0.8% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto al peso del agregado grueso del concreto patrón.<br>Peso de 1.0% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto al peso del agregado grueso del concreto patrón.<br>Peso de 1.2% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto al peso del agregado grueso del concreto patrón. | Kilogramos (Kg)  | Ficha de campo,   | La escala empleada es escalar.<br>METODOLOGÍA: enfoque cuantitativo |
| <b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b><br>resistencia a la compresión del concreto | Es la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm <sup>2</sup> , MPa y con alguna   | La resistencia a la compresión se va obtener por medio de ensayos de laboratorio.  | Resistencia a la compresión de las probetas con 0.8% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto al peso del agregado grueso del concreto patrón.<br>Resistencia a la compresión de las   | Resistencia a la compresión del concreto ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) | Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión. | La escala empleada es escalar.<br>METODOLOGÍA: enfoque cuantitativo |

---

frecuencia en  
libras por  
pulgada  
cuadrada (psi)  
(David Osorio,  
2019).

probetas con 1.0% de  
fibras de  
Politetrafluoroetileno  
respecto al peso del  
agregado grueso del  
concreto patrón.  
Resistencia a la  
compresión de las  
probetas con 1.2% de  
fibras de  
Politetrafluoroetileno  
respecto al peso del  
agregado grueso del  
concreto patrón.

---

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 ENFOQUE**

Según Hernández (2018), Los métodos cuantitativos son herramientas efectivas que nos posibilitan identificar las causas de un fenómeno al establecer relaciones entre variables. A través de la precisa medición y análisis de datos, podemos determinar qué factores ejercen influencia en un fenómeno y de qué manera lo hacen. En términos más simples, se inicia midiendo de manera precisa y confiable las variables pertinentes, se procede a analizar los datos empleando técnicas estadísticas para descubrir patrones y relaciones, y finalmente, se interpreta el significado de los resultados obtenidos.

La investigación es cuantitativa pues en esta se va determinar la variación de la capacidad para soportar cargas axiales conforme se añade fibras Politetrafluoroetileno a la mezcla de concreto en porcentajes de 0,8%,1,0% y 1,2% respecto del peso del agregado grueso que se requiere para elaborar el concreto patrón.

##### **3.1.2 ALCANCE O NIVEL**

Según Hernández (2018), La investigación de tipo explicativo va más allá de la mera descripción o asociación, centrándose en comprender a fondo las causas subyacentes de los fenómenos estudiados. Este enfoque investigativo se dedica a desentrañar las relaciones causales que subyacen a eventos y variables, permitiendo no solo observar lo que sucede, sino también comprender por qué ocurre. Sus características clave incluyen la búsqueda de profundidad al no limitarse a describir hechos superficiales, sino explorar las razones y mecanismos que los generan. La investigación explicativa se distingue por su análisis más allá de la simple observación, empleando métodos rigurosos y herramientas estadísticas para identificar variables relevantes y comprender su impacto.

De lo antes mencionado se busca explicar el comportamiento de la capacidad para soportar cargas axiales del concreto cuando se añade a la mezcla porcentajes de 0,8%,1,0% y 1,2% de fibras Politetrafluoroetileno,

cabe recalcar que estos porcentajes se sacarán en función del agregado grueso que interviene en el concreto patrón.

### 3.1.3 DISEÑO

Un diseño cuasiexperimental es un enfoque de investigación que comparte características tanto de los diseños experimentales como de los estudios no experimentales. Al igual que en un diseño experimental, se realiza alguna forma de manipulación de una variable independiente para observar su efecto sobre una variable dependiente. A diferencia de los diseños experimentales puros, en los diseños cuasiexperimentales no se utiliza la asignación aleatoria de participantes a los grupos de tratamiento y de control (Hernández, 2018).

La investigación va tener un diseño cuasi experimental puro pues en esta se va manipular la variable independiente que son las fibras de Politetrafluoroetileno para luego analizar la variación de la capacidad para soportar cargas axiales del concreto.

|    |                  |
|----|------------------|
| NA | G1.....X.....O1  |
| NA | G2.....X.....O2  |
| NA | G3.....X.....O3  |
| NA | G4.....__.....O4 |

Donde:

NA: No aleatorio.

G1, G2, G3: Probetas con 0,8%,1,0% y 1,2% de fibras Politetrafluoroetileno respecto al peso del agregado grueso; cuyas dimensiones son de 6 x 12 pulgadas (150 mm de diámetro x 300 mm de altura).

G4: Probetas patrón elaboradas según la norma ASTM C39

X1, X2, X3: Manipulación de la variable independiente (Adición de fibras Politetrafluoroetileno con 0,8%,1,0% y 1,2%).

M1, M2, M3: Resultados del ensayo de capacidad para soportar cargas axiales del concreto con la adición de fibras Politetrafluoroetileno con 0,8%,1,0% y 1,2%.

M4: Resultado del ensayo de capacidad para soportar cargas axiales del concreto patrón.



## **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1 POBLACIÓN**

Dentro del ámbito de la investigación, la población se refiere al conjunto completo de elementos o individuos que comparten características comunes y que son objeto de análisis. Esta población puede abarcar una amplia variedad, incluyendo personas, animales, objetos, eventos o datos. La precisa definición de la población es crucial, ya que esta determina el alcance y la validez de la investigación, estableciendo los límites y asegurando que los resultados obtenidos sean aplicables de manera adecuada al grupo específico que se pretende estudiar. (Quezada, 2010).

La población de nuestro trabajo de investigación está conformada por 80 probetas de concreto, cuyas dimensiones son de 6 x 12 pulgadas (150 mm de diámetro x 300 mm de altura), en estas están incluidos las probetas de concreto con porcentajes de fibras de Politetrafluoroetileno.

### **3.2.2 MUESTRA**

Dentro del contexto de la investigación, la muestra no se limita a ser simplemente un subconjunto, sino que funciona como una ventana que posibilita la observación y comprensión más profunda de la población en su conjunto. Consiste en un grupo meticulosamente elegido de elementos o individuos que encapsulan las características fundamentales del universo de estudio. (Hernández, 2018).

Así mismo (Calixto, 2022), en su tesis publicada por la Universidad de Huánuco su muestra seleccionada es no probabilística constituidas por 60 probetas. En la siguiente tabla detallamos la distribución de muestras, que serán sometidas a ensayo de compresión en laboratorio.

En la siguiente tabla detallamos la distribución de muestras, que serán sometidas a ensayo de compresión en laboratorio:

**Tabla 1**  
*Descripción de la muestra seleccionada*

| DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS   | NÚMERO DE MUESTRAS |
|---|--------------------|
| Probetas de concreto patrón   | 20                 |
| Probetas hechas con la adición de un 0.8% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto al peso del agregado grueso del concreto patrón. | 20                 |
| Probetas hechas con la adición de un 1.0% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto al peso del agregado grueso del concreto patrón. | 20                 |
| Probetas hechas con la adición de un 1.2% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto al peso del agregado grueso del concreto patrón. | 20                 |
| <b>TOTAL=</b>   | <b>80</b>          |

**Muestreo:** En el ámbito de la investigación, la elección adecuada de la muestra desempeña un papel fundamental para asegurar resultados confiables. Se distinguen dos principales enfoques de muestreo: el probabilístico y el no probabilístico. El muestreo probabilístico se caracteriza por asignar a cada individuo una probabilidad conocida de ser seleccionado, garantizando así una muestra que sea representativa de la población en estudio. Ejemplos de este método incluyen el muestreo aleatorio simple, estratificado y sistemático. Por otro lado, el muestreo no probabilístico se basa en la discreción o criterio del investigador en la elección de la muestra, sin ofrecer una garantía de representatividad. Ejemplos de este enfoque abarcan el muestreo por conveniencia, por cuotas y bola de nieve. (Borja, 2012).

En este estudio, se ha decidido utilizar un método de selección de muestra no probabilístico. Esta elección se basa en la presencia de regulaciones específicas que definen criterios detallados para la determinación del tamaño y las características de la muestra.

### **3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La investigación incorpora una estrategia de recopilación de datos que fusiona la observación directa con técnicas de laboratorio. La observación directa posibilita el registro preciso de información relacionada con las

variables de interés en su entorno natural, utilizando fichas de campo para documentar la cantidad de fibras de Politetrafluoroetileno (PTFE) incorporadas en la mezcla de concreto. Por otro lado, las técnicas de laboratorio son empleadas en situaciones que demandan un entorno controlado para obtener datos de alta precisión, como en el caso de los ensayos de capacidad para soportar cargas axiales en probetas de concreto. Los resultados de dichos ensayos se consignarán en fichas de laboratorio. Esta combinación estratégica presenta ventajas como una mayor exactitud y confiabilidad en la recopilación de datos, la triangulación de información para validar los resultados obtenidos, y una comprensión más profunda del fenómeno objeto de estudio.

### 3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Se han preparado muestras patrón de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sin adición de fibras de politetrafluoroetileno y con adición del 0,8%, 1% y 1,2% de fibras de politetrafluoroetileno. Cada grupo de muestras que son 20 han sido debidamente etiquetadas desde aquellas que estarán sin adición de fibras de politetrafluoroetileno y con adición del 0,8%, 1% y 1,2%. A continuación, se explica por medio de fotografías todo el proceso del experimento para su mejor entendimiento.

Inicialmente se seleccionan los agregados que se emplearán en la mezcla, para lo cual se tamizara.

**Figura 4**  
*Elección de los agregados gruesos y finos*



**Figura 5**  
*Medición del peso de los agregados finos y gruesos para el diseño de mezcla de los testigos de concreto con adición de politetrafluoroetileno*



**Figura 6**  
*Pesaje del cemento y el agua para el diseño de mezcla de los testigos de concreto con adición de politetrafluoroetileno*





**Figura 7**

*Diseño de mezclas para la elaboración de las testigos de concreto con una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$*



**Figura 8**

*Al realizar la prueba de asentamiento (Slump) en la mezcla de concreto, se obtiene como resultado de una consistencia plástica, evidenciada por una medida de 3 pulgadas*



Luego de verificar el asentamiento por medio del cono de Abrams se ha procedido a elaborar los testigos.

**Figura 9**  
*Testigos de concreto de  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (Patrón)*



**Figura 10**  
*Pesaje y diseño de mezcla de concreto con adición de con adición de politetrafluoroetileno en un (0,8, 1 y 1,2) %*



Luego de elaborar los testigos de concreto patrón y también las muestras con adición de fibras de politetrafluoroetileno se ha procedido con el curado de las mismas por tiempo de 28 días según la norma técnica peruana.



**Figura 11**

Curado de los testigos de concreto con una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Patrón y con adición de politetrafluoroetileno en un  $(0,8 - 1 - 1,2) \%$



Luego del curado de las probetas se han realizado la rotura a compresión de las muestras sin adición y con adición de fibras de politetrafluoroetileno.

**Figura 12**

Ensayo de capacidad para soportar cargas axiales de los testigos de concreto con una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (Patrón)



**Figura 13**

*Ensayo de capacidad para soportar cargas axiales de los testigos de concreto con una resistencia  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 1% de politetrafluoroetileno*



### **3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS**

La presentación de datos se ha realizado por medio de tablas y gráficos, para ello se ha usado como herramienta las hojas de cálculo Excel.

### **3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS**

La información recabada en la investigación será sometida a un proceso integral que fusiona técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales. En cuanto a la estadística descriptiva, se empleará para sintetizar y estructurar los datos recopilados, calculando medidas como la media, la mediana, la moda, la desviación estándar y la varianza. Para llevar a cabo estos análisis, se utilizará la plataforma Excel. Por otro lado, la estadística inferencial se aplicará con el propósito de realizar inferencias sobre la población a partir de la muestra obtenida. Esta fase permitirá llevar a cabo pruebas de hipótesis, identificar relaciones entre variables y estimar valores poblacionales.



Para este tipo de análisis, se recurrirá al programa SPSS en su versión 26. Este enfoque integral facilitará una comprensión profunda de los datos y respaldará la validación de las hipótesis de la investigación.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

En esta sección se ha procedido a explicar por medio de gráficos de barras las variaciones de las resistencias a la compresión de las muestras con adición de fibras de politetrafluoroetileno en porcentajes de 0,8%, 1% y 1,2% y también de las muestras sin adición de fibras.

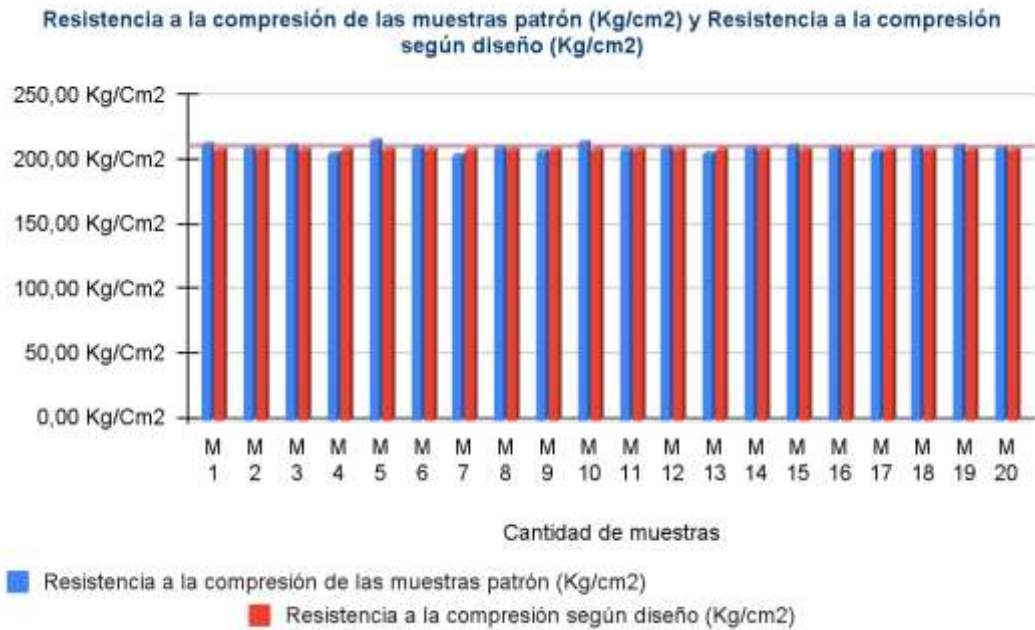
**Tabla 2**

*Resultados de capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs Diseño*

| Cantidad de muestras | Resistencia total (Kg) | Área (Cm <sup>2</sup> ) | F'c de las muestras patrón (Kg/cm <sup>2</sup> ) | F'c según diseño (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------|------------------------|-------------------------|--|--|
| M1                   | 16.775,19 kg           | 78,54 cm <sup>2</sup>   | 213,59 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 Kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M2                   | 16.619,07 kg           | 78,54 Cm <sup>2</sup>   | 211,60 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 Kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M3                   | 16.633,35 kg           | 78,54 cm <sup>2</sup>   | 211,78 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M4                   | 16.249,33 kg           | 78,54 Cm <sup>2</sup>   | 206,89 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M5                   | 17.061,72 kg           | 78,54 Cm <sup>2</sup>   | 217,24 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M6                   | 16.575,22 kg           | 78:54 cm <sup>2</sup>   | 211,04 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M7                   | 16.156,13 kg           | 78,54 Cm <sup>2</sup>   | 205,71 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M8                   | 16.554,02 kg           | 78,54 Cm <sup>2</sup>   | 210,77 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M9                   | 16.337,63 kg           | 78:54 cm <sup>2</sup>   | 208,02 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M10                  | 16.862,35 kg           | 78,54 Cm <sup>2</sup>   | 214,70 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M11                  | 16.413,09 kg           | 78,54 cm <sup>2</sup>   | 208,98 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M12                  | 16.557,89 kg           | 78,54 cm <sup>2</sup>   | 210,82 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M13                  | 16.260,65 kg           | 78,54 Cm <sup>2</sup>   | 207,04 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M14                  | 16.578,69 kg           | 78,54 Cm <sup>2</sup>   | 211,09 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M15                  | 16.724,51 kg           | 78,54 Cm <sup>2</sup>   | 212,94 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M16                  | 16.551,87 kg           | 78,54 Cm <sup>2</sup>   | 210,74 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M17                  | 16.360,78 kg           | 78,54 cm <sup>2</sup>   | 208,31 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M18                  | 16.561,15 kg           | 78,54 cm <sup>2</sup>   | 210,86 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M19                  | 16.655,88 kg           | 78,54 Cm <sup>2</sup>   | 212,07 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |
| M20                  | 16.536,88 kg           | 78,54 cm <sup>2</sup>   | 210,55 kg/Cm <sup>2</sup>                        | 210,00 kg/Cm <sup>2</sup>              |

**Figura 14**

Visualización de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs Diseño



**Interpretación:**

Observamos que en la figura la mayor resistencia que alcanza la muestra patrón es de 217,24 kg/cm<sup>2</sup> respecto de las muestras según el diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 3**

Resultado de las medias de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs Diseño

| Media  | Valor  | Unidades           |
|--|--------|--------------------|
| Resistencia a la compresión según diseño           | 210,00 | kg/Cm <sup>2</sup> |
| Resistencia a la compresión de las muestras patrón | 210,74 | kg/Cm <sup>2</sup> |

**Interpretación:**

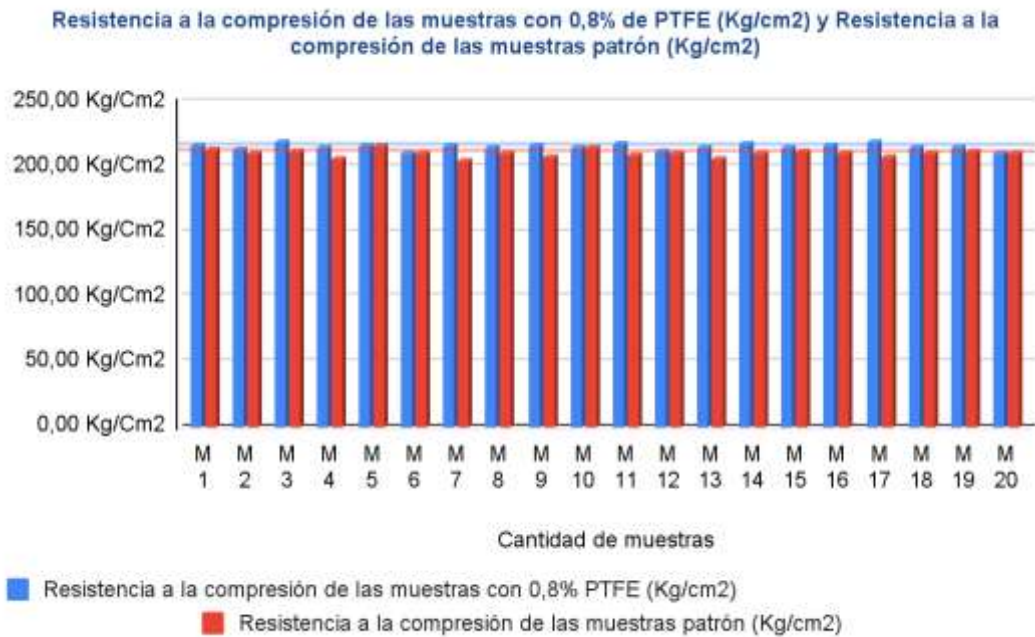
Según la tabla, se observa que la resistencia promedio a la compresión con el diseño es de 210 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia promedio a la compresión sin fibras de politetrafluoroetileno es de 210.74 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 4***Resultados de capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 0,8% Fibras de PTFE*

| <b>Cantidad de muestras</b> | <b>Resistencia total (Kg)</b> | <b>Área (Cm2)</b> | <b>F'c de las muestras patrón con 0,8% PTFE(Kg/cm2)</b> | <b>F'c de las muestras patrón (Kg/cm2)</b> |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|---|--|
| M1                          | 17.040,21 kg                  | 78,54 Cm2         | 216,96 kg/Cm2   | 213,59 kg/Cm2                              |
| M2                          | 16.759,18 kg                  | 78,54 Cm2         | 213,38 kg/Cm2   | 211,60 kg/Cm2                              |
| M3                          | 17.267,80 kg                  | 78,54 Cm2         | 219,86 kg/Cm2   | 211,78 kg/Cm2                              |
| M4                          | 16.924,98 kg                  | 78,54 Cm2         | 215,50 kg/Cm2   | 206,89 kg/Cm2                              |
| M5                          | 16.975,05 kg                  | 78,54 Cm2         | 216,13 kg/Cm2   | 217,24 kg/Cm2                              |
| M6                          | 16.531,27 kg                  | 78,54 Cm2         | 210,48 kg/Cm2   | 211,04 kg/Cm2                              |
| M7                          | 17.053,56 kg                  | 78,54 Cm2         | 217,13 kg/Cm2   | 205,71 kg/Cm2                              |
| M8                          | 16.904,99 kg                  | 78,54 Cm2         | 215,24 kg/Cm2   | 210,77 kg/Cm2                              |
| M9                          | 16.978,01 kg                  | 78,54 Cm2         | 216,17 kg/Cm2   | 208,02 kg/Cm2                              |
| M10                         | 16.914,78 kg                  | 78,54 Cm2         | 215,37 kg/Cm2   | 214,70 kg/Cm2                              |
| M11                         | 17.107,51 kg                  | 78,54 Cm2         | 217,82 kg/Cm2   | 208,98 kg/Cm2                              |
| M12                         | 16.622,33 kg                  | 78,54 Cm2         | 211,64 kg/Cm2   | 210,82 kg/Cm2                              |
| M13                         | 16.959,75 kg                  | 78,54 Cm2         | 215,94 kg/Cm2   | 207,04 kg/Cm2                              |
| M14                         | 17.151,35 kg                  | 78,54 Cm2         | 218,38 kg/Cm2   | 211,09 kg/Cm2                              |
| M15                         | 16.960,16 kg                  | 78,54 Cm2         | 215,94 kg/Cm2   | 212,94 kg/Cm2                              |
| M16                         | 16.972,91 kg                  | 78,54 Cm2         | 216,11 kg/Cm2   | 210,74 kg/Cm2                              |
| M17                         | 17.266,91 kg                  | 78,54 Cm2         | 219,85 kg/Cm2   | 208,31 kg/Cm2                              |
| M18                         | 16.951,49 kg                  | 78,54 Cm2         | 215,83 kg/Cm2   | 210,86 kg/Cm2                              |
| M19                         | 16.924,98 kg                  | 78,54 Cm2         | 215,50 kg/Cm2   | 212,07 kg/Cm2                              |
| M20                         | 16.602,76 kg                  | 78,54 Cm2         | 211,39 kg/Cm2   | 210,55 kg/Cm2                              |

**Figura 15**

Visualización de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 0,8 % PTFE



**Interpretación:**

La figura muestra que las muestras con 0.8% de fibras de PTFE alcanzan una mayor capacidad para soportar cargas axiales que las muestras patrón.

**Tabla 5**

Resultado de las medias de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 0.8% fibras de PTFE

| Media  | Valor  | Unidades           |
|--|--------|--------------------|
| Resistencia a la compresión de las muestras patrón                     | 210,74 | kg/Cm <sup>2</sup> |
| Resistencia a la compresión de las muestras con 0,8% de fibras de PTFE | 215,73 | kg/Cm <sup>2</sup> |

**Interpretación:**

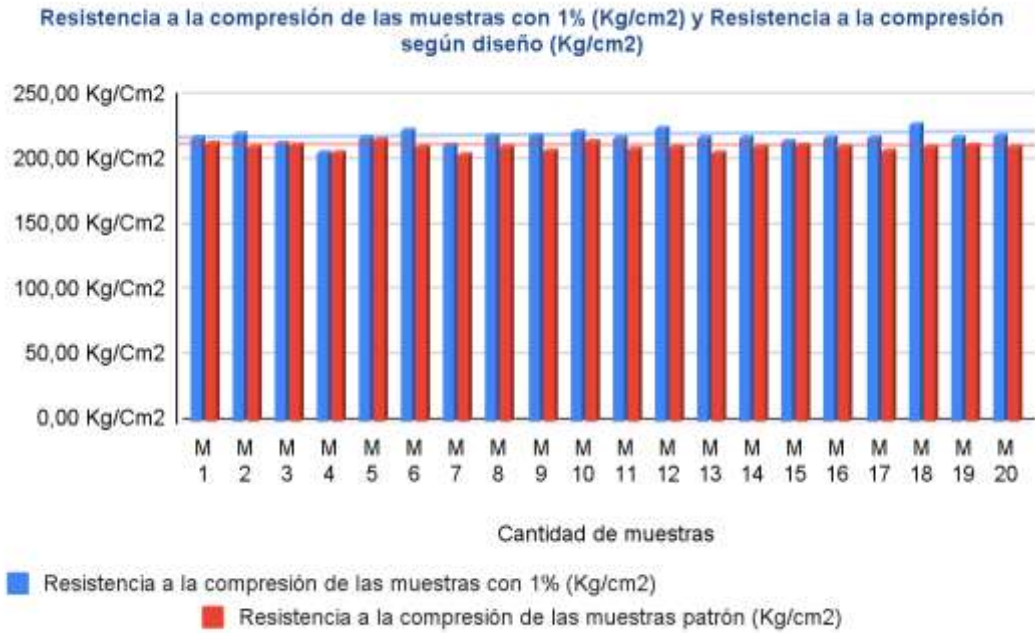
La tabla muestra que las muestras con 0,8% de fibras de PTFE tienen una mayor capacidad para soportar cargas axiales (215,73 kg/cm<sup>2</sup>) que las muestras patrón (210,74 kg/cm<sup>2</sup>). Sin embargo, esta diferencia de 5 kg/cm<sup>2</sup> está dentro del rango previsto ( $\pm 5$  kg/cm<sup>2</sup>) para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 6***Resultados de capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 1,0 % Fibras de PTFE*

| Cantidad de muestras | Resistencia total (Kg) | Área (Cm2) | F'c de las                            |                           |
|----------------------|------------------------|------------|---------------------------------------|---------------------------|
|                      |                        |            | muestras patrón con 1,0% PTFE(Kg/cm2) | F'c según diseño (Kg/cm2) |
| M1                   | 17.141,16 kg           | 78, 54 Cm2 | 218,25 kg/Cm2                         | 213,59 kg/Cm2             |
| M2                   | 17.368,55 kg           | 78, 54 Cm2 | 221,14 kg/Cm2                         | 211,60 kg/Cm2             |
| M3                   | 16.824,03 kg           | 78, 54 Cm2 | 214,21 kg/Cm2                         | 211,78 kg/Cm2             |
| M4                   | 16.235,77 kg           | 78, 54 Cm2 | 206,72 kg/Cm2                         | 206,89 kg/Cm2             |
| M5                   | 17.176,34 kg           | 78, 54 Cm2 | 218,70 kg/Cm2                         | 217,24 kg/Cm2             |
| M6                   | 17.606,14 kg           | 78, 54 Cm2 | 224,17 kg/Cm2                         | 211,04 kg/Cm2             |
| M7                   | 16.624,68 kg           | 78, 54 Cm2 | 211,67 kg/Cm2                         | 205,71 kg/Cm2             |
| M8                   | 17.206,42 kg           | 78, 54 Cm2 | 219,08 kg/Cm2                         | 210,77 kg/Cm2             |
| M9                   | 17.194,18 kg           | 78, 54 Cm2 | 218,92 kg/Cm2                         | 208,02 kg/Cm2             |
| M10                  | 17.470,72 kg           | 78, 54 Cm2 | 222,44 kg/Cm2                         | 214,70 kg/Cm2             |
| M11                  | 17.176,34 kg           | 78, 54 Cm2 | 218,70 kg/Cm2                         | 208,98 kg/Cm2             |
| M12                  | 17.697,30 kg           | 78, 54 Cm2 | 225,33 kg/Cm2                         | 210,82 kg/Cm2             |
| M13                  | 17.108,53 kg           | 78, 54 Cm2 | 217,83 kg/Cm2                         | 207,04 kg/Cm2             |
| M14                  | 17.153,50 kg           | 78, 54 Cm2 | 218,40 kg/Cm2                         | 211,09 kg/Cm2             |
| M15                  | 16.861,15 kg           | 78, 54 Cm2 | 214,68 kg/Cm2                         | 212,94 kg/Cm2             |
| M16                  | 17.186,74 kg           | 78, 54 Cm2 | 218,83 kg/Cm2                         | 210,74 kg/Cm2             |
| M17                  | 17.162,57 kg           | 78, 54 Cm2 | 218,52 kg/Cm2                         | 208,31 kg/Cm2             |
| M18                  | 17.869,22 kg           | 78, 54 Cm2 | 227,52 kg/Cm2                         | 210,86 kg/Cm2             |
| M19                  | 17.175,83 kg           | 78, 54 Cm2 | 218,69 kg/Cm2                         | 212,07 kg/Cm2             |
| M20                  | 17.283,92 kg           | 78, 54 Cm2 | 220,07 kg/Cm2                         | 210,55 kg/Cm2             |

**Figura 16**

Visualización de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 1,0 % PTFE



**Interpretación:**

Observamos en la figura que la mayor resistencia que alcanzan las muestras con 1% de fibras de PTFE es de 227,52 kg/cm<sup>2</sup> respecto de las muestras patrón de 217,24 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 7**

Resultado de las medias de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 1.0 % fibras de PTFE

| Media  | Valor  | Unidades           |
|--|--------|--------------------|
| Resistencia a la compresión de las muestras patrón                     | 210,74 | kg/Cm <sup>2</sup> |
| Resistencia a la compresión de las muestras con 1.0% de fibras de PTFE | 218,69 | kg/Cm <sup>2</sup> |

**Interpretación:**

La tabla evidencia que las muestras con 1% de fibras de PTFE (218,69 kg/cm<sup>2</sup>) poseen una mayor capacidad para soportar cargas axiales que las muestras patrón (210,74 kg/cm<sup>2</sup>). Sin embargo, la diferencia de 7,95 kg/cm<sup>2</sup> se encuentra dentro del rango previsto ( $\pm 5$  kg/cm<sup>2</sup>) para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>

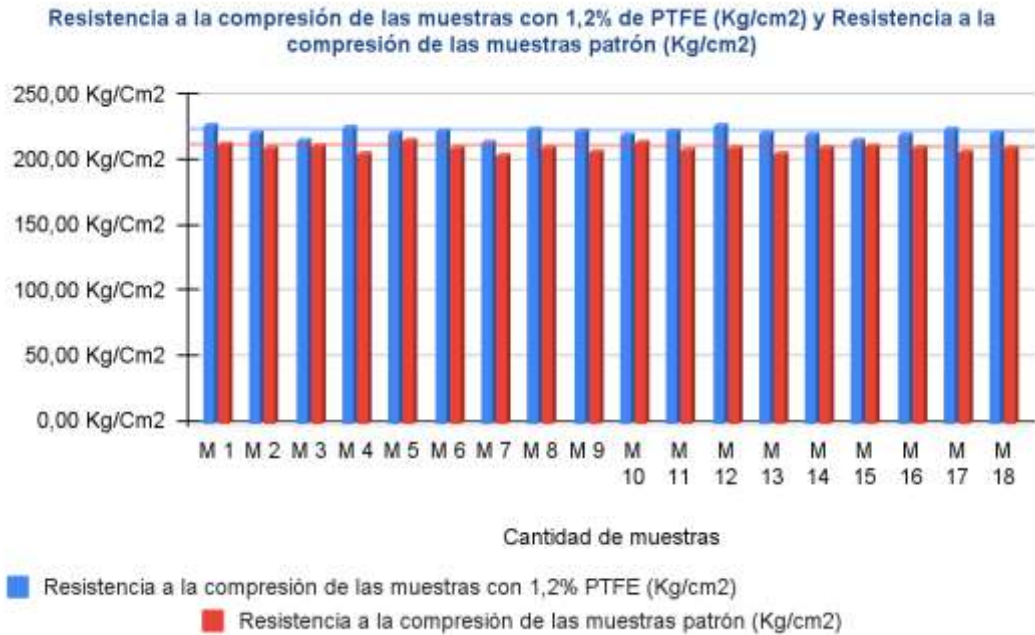
**Tabla 8***Resultados de capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 1,2 % Fibras de PTFE*

| <b>Cantidad de muestras</b> | <b>Resistencia total (Kg)</b> | <b>Área (Cm2)</b> | <b>F'c de las muestras patrón con 1,2% PTFE(Kg/cm2)</b> | <b>F'c según diseño (Kg/cm2)</b> |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|---|----------------------------------|
| M1                          | 17.980,37 kg                  | 78,54 Cm2         | 228,93 kg/Cm2   | 213,59 kg/Cm2                    |
| M2                          | 17.459,81 kg                  | 78,54 Cm2         | 222,30 kg/Cm2   | 211,60 kg/Cm2                    |
| M3                          | 17.063,15 kg                  | 78,54 Cm2         | 217,25 kg/Cm2   | 211,78 kg/Cm2                    |
| M4                          | 17.776,94 kg                  | 78,54 Cm2         | 226,34 kg/Cm2   | 206,89 kg/Cm2                    |
| M5                          | 17.459,30 kg                  | 78,54 Cm2         | 222,30 kg/Cm2   | 217,24 kg/Cm2                    |
| M6                          | 17.576,06 kg                  | 78,54 Cm2         | 223,78 kg/Cm2   | 211,04 kg/Cm2                    |
| M7                          | 16.960,16 kg                  | 78,54 Cm2         | 215,94 kg/Cm2   | 205,71 kg/Cm2                    |
| M8                          | 17.663,75 kg                  | 78,54 Cm2         | 224,90 kg/Cm2   | 210,77 kg/Cm2                    |
| M9                          | 17.576,06 kg                  | 78,54 Cm2         | 223,78 kg/Cm2   | 208,02 kg/Cm2                    |
| M10                         | 17.371,25 kg                  | 78,54 Cm2         | 221,18 kg/Cm2   | 214,70 kg/Cm2                    |
| M11                         | 17.594,92 kg                  | 78,54 Cm2         | 224,02 kg/Cm2   | 208,98 kg/Cm2                    |
| M12                         | 17.878,60 kg                  | 78,54 Cm2         | 227,64 kg/Cm2   | 210,82 kg/Cm2                    |
| M13                         | 17.474,09 kg                  | 78,54 Cm2         | 222,49 kg/Cm2   | 207,04 kg/Cm2                    |
| M14                         | 17.391,45 kg                  | 78,54 Cm2         | 221,43 kg/Cm2   | 211,09 kg/Cm2                    |
| M15                         | 16.983,21 kg                  | 78,54 Cm2         | 216,24 kg/Cm2   | 212,94 kg/Cm2                    |
| M16                         | 17.394,45 kg                  | 78,54 Cm2         | 221,47 kg/Cm2   | 210,74 kg/Cm2                    |
| M17                         | 17.674,70 kg                  | 78,54 Cm2         | 225,04 kg/Cm2   | 208,31 kg/Cm2                    |
| M18                         | 17.505,19 kg                  | 78,54 Cm2         | 222,88 kg/Cm2   | 210,86 kg/Cm2                    |
| M19                         | 17.463,18 kg                  | 78,54 Cm2         | 222,35 kg/Cm2   | 212,07 kg/Cm2                    |
| M20                         | 17.674,46 kg                  | 78,54 Cm2         | 225,04 kg/Cm2   | 210,55 kg/Cm2                    |



**Figura 17**

Visualización de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 2,0 % PTFE



**Interpretación:**

Observamos en la figura que la mayor resistencia que alcanzan las muestras con 1,2% es de 228,93 kg/cm<sup>2</sup> respecto de las muestras patrón de 217,24 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 9**

Resultado de las medias de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs 1.2% fibras de PTFE

| Media  | Valor  | Unidades           |
|--|--------|--------------------|
| Resistencia a la compresión de las muestras patrón                     | 210,74 | kg/Cm <sup>2</sup> |
| Resistencia a la compresión de las muestras con 1.2% de fibras de PTFE | 222,77 | kg/Cm <sup>2</sup> |

**Interpretación:**

La tabla revela que las muestras con 1,2% de fibras de PTFE (222,77 kg/cm<sup>2</sup>) presentan una mayor capacidad para soportar cargas axiales en comparación con las muestras patrón (210,74 kg/cm<sup>2</sup>). No obstante, la diferencia de 12,03 kg/cm<sup>2</sup> se encuentra dentro del rango previsto ( $\pm 5$  kg/cm<sup>2</sup>) para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

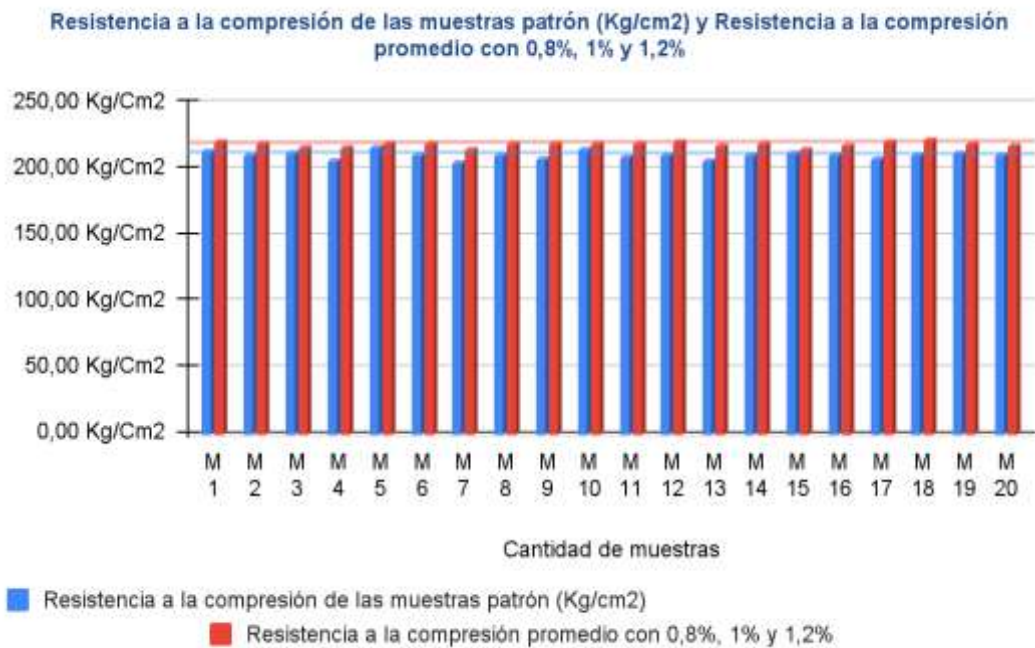
**Tabla 10**

*Análisis Comparativo de la Capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs Fibras de PTFE (0.8%, 1% y 1.2%)*

| <b>Cantidad de muestras</b> | <b>F'c de las muestras patrón (Kg/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>F'c promedio con 0,8%,1% y 1,2% de PTFE (Kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|-----------------------------|---|--|
| M1                          | 213,59 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 221,38 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M2                          | 211,60 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 218,94 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M3                          | 211,78 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 217,11 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M4                          | 206,89 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 216,19 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M5                          | 21724 kg/Cm <sup>2</sup>                              | 219,04 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M6                          | 211,04 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 219,48 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M7                          | 205,71 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 214,92 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M8                          | 210,77 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 219,74 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M9                          | 208,02 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 219,63 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M10                         | 214,70 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 219,66 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M11                         | 208,98 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 220,18 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M12                         | 210,82 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 221,54 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M13                         | 207,04 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 218,75 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M14                         | 211,09 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 219,41 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M15                         | 212,94 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 215,62 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M16                         | 210,74 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 218,80 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M17                         | 208,31 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 221,14 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M18                         | 210,86 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 222,08 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M19                         | 212,07 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 218,84 kg/Cm <sup>2</sup>  |
| M20                         | 210,55 kg/Cm <sup>2</sup>                             | 218,83 kg/Cm <sup>2</sup>  |

**Figura 18**

Visualización de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs Fibras de PTFE (0.8%, 1% y 1.2%)



**Interpretación:**

El valor más alto de la capacidad para soportar cargas axiales de las muestras patrón es de 210,74 kg/cm<sup>2</sup>, y el valor más alto para los datos de capacidad para soportar cargas axiales promedio hecho con 0.8%, 1% y 1,2% de fibras de politetrafluoroetileno es de 222,08 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 11**

Resultado de las medias de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs Fibras de PTFE (0.8%, 1% y 1.2%)

| Media  | Valor  | Unidades           |
|--|--------|--------------------|
| Resistencia a la compresión de las muestras patrón   | 210,74 | kg/Cm <sup>2</sup> |
| Resistencia a la compresión promedio de las muestras con 0,8%, 1% y 1.2% de fibras de PTFE | 219,06 | kg/Cm <sup>2</sup> |

**Interpretación:**

La tabla indica que las muestras con diferentes porcentajes de fibras de PTFE (0.8%, 1% y 1.2%) presentan una capacidad para soportar cargas axiales promedio (219.06 kg/cm<sup>2</sup>) superior a la de las muestras patrón (210.74 kg/cm<sup>2</sup>). No obstante, la diferencia de 8.32 kg/cm<sup>2</sup> se encuentra dentro del rango previsto ( $\pm 5$  kg/cm<sup>2</sup>) para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

## 4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

En esta parte del estudio, se han evaluado las hipótesis de investigación mediante el uso de técnicas de estadística inferencial. Con el propósito de mejorar la precisión de los resultados, se ha empleado la herramienta estadística IBM SPSS. En el proceso de evaluación, se ha tenido en cuenta la prueba de bondad de ajuste, específicamente la normalidad de datos según el test de Shapiro-Wilk, seleccionando la prueba más apropiada en función del tamaño de la muestra (mayor o menor a 50).

Asumiendo: Error  $\alpha = 5\%$

Nivel de confianza= 95%

### Para la hipótesis general:

HG: Las fibras de Politetrafluoroetileno incide de manera importante en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Zona Cero - Huánuco – 2023.

H0: Las fibras de Politetrafluoroetileno no incide de manera importante en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Zona Cero - Huánuco – 2023.

### Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis general

**Tabla 12**

*Prueba de normalidad para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales: Patrón vs Adición de 0.8%, 1% y 1,2% de fibras de PTFE*

|   | Pruebas de normalidad           |    |      |              |    |      |
|---|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|   | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|   | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| Capacidad para soportar cargas axiales según las muestras patrón                                      | ,173                            | 20 | ,119 | ,964         | 20 | ,627 |
| Capacidad para soportar cargas axiales promedio de las muestras con 0,8%, 1% y 1.2% de fibras de PTFE | ,235                            | 20 | ,005 | ,927         | 20 | ,135 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Interpretación

La tabla señala que los datos de capacidad para soportar cargas axiales, tanto para las muestras con 0.8%, 1% y 1.2% de fibras de PTFE ( $p=0.135$ )

como para las muestras sin fibras ( $p=0.627$ ), satisfacen el requisito de normalidad según la prueba de Shapiro-Wilk. Esto viabiliza la aplicación de la prueba paramétrica T de Student para muestras relacionadas con el propósito de contrastar las hipótesis establecidas en la investigación.

### Análisis inferencial para los datos de la hipótesis general

**Tabla 13**

*Prueba de T Student para los datos de la compresión con adición de 0,8%, 1% y 1,2% de fibras de PTFE y la compresión para las muestras patrón sin la adición de fibras de PTFE*

|   |   | Prueba de muestras emparejadas |                  |                      |  |          |         |    |                  |
|---|---|--------------------------------|------------------|----------------------|--|----------|---------|----|------------------|
|   |   | Diferencias emparejadas        |                  |                      |  |          |         |    |                  |
| Capacidad para soportar cargas axiales de las muestras patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )   | - | Media                          | Desv. Desviación | Desv. Error promedio | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          | t       | gl | Sig. (bilateral) |
|   |   |                                |                  |                      | Inferior                                       | Superior |         |    |                  |
| Capacidad para soportar cargas axiales promedio 0,8%, 1% y 1.2% (kg/cm <sup>2</sup> ) |   | -8,327                         | 2,952            | 0,66009              | -9,70858                                       | -6,94542 | -12,615 | 19 | 0,001            |

#### Interpretación:

El análisis efectuado mediante el software SPSS señala que la incorporación de 0.8%, 1% y 1.2% de fibras de politetrafluoroetileno tiene un impacto estadísticamente significativo en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto, con un valor de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Esta conclusión se respalda en los resultados del análisis, que revelaron un valor de t de -12.615 y un valor de p de 0.001, inferior al nivel de significancia predefinido de 0.05. A partir de estos hallazgos, podemos rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. En consecuencia, podemos afirmar con un alto grado de confianza que las fibras de politetrafluoroetileno contribuyen positivamente a mejorar la capacidad para soportar cargas axiales del concreto.

#### Hipótesis específica 1:

HE1: La adición de un 0,8% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso incide de manera importante en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

HE0: La adición de un 0,8% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso no incide de manera importante en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 1

**Tabla 14**

*Prueba de normalidad para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales con adición del 0,8%, de fibras de politetrafluoroetileno y para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales de las muestras patrón*

|  | Pruebas de normalidad           |    |      |              |    |      |
|--|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|  | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|  | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| Capacidad para soportar cargas axiales según las muestras patrón | ,173                            | 20 | ,119 | ,964         | 20 | ,627 |
| Capacidad para soportar cargas axiales de las muestras con 0,8%  | ,222                            | 20 | ,011 | ,923         | 20 | ,116 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

#### Interpretación:

La tabla señala que los datos de capacidad para soportar cargas axiales, tanto para las muestras con 0.8% de fibras de PTFE ( $p=0.116$ ) como para las muestras sin fibras ( $p=0.627$ ), satisfacen el requisito de normalidad según la prueba de Shapiro-Wilk. Esto viabiliza la aplicación de la prueba paramétrica T de Student para muestras relacionadas con el propósito de contrastar las hipótesis establecidas en la investigación.

### Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 1

**Tabla 15**

*Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición de 0,8% de fibras de politetrafluoroetileno y la compresión para las muestras patrón sin la adición de fibras de politetrafluoroetileno*

| Prueba de muestras emparejadas  |   |                         |             |          |  |          |   |    |                  |
|---|---|-------------------------|-------------|----------|--|----------|---|----|------------------|
|   |   | Diferencias emparejadas |             |          | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          | t | gl | Sig. (bilateral) |
| Capacidad para soportar cargas axiales de las muestras patrón (Kg/cm <sup>2</sup> ) | - | Desv. Desviación        | Desv. Error | promedio | Inferior                                       | Superior |   |    |                  |
| Capacidad para  |   | Media                   |             |          |  |          |   |    |                  |

|   |        |         |         |          |          |        |    |      |
|---|--------|---------|---------|----------|----------|--------|----|------|
| soportar cargas<br>axiales al 0,8%, de<br>fibras de PTFE<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | -4,994 | 3,92904 | 0,87856 | -6,83285 | -3,15515 | -5,684 | 19 | ,001 |
|---|--------|---------|---------|----------|----------|--------|----|------|

### Interpretación:

El análisis efectuado mediante el software SPSS señala que la incorporación de 0.8% de fibras de politetrafluoroetileno tiene un impacto estadísticamente significativo en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto, con un valor de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Esta conclusión se respalda en los resultados del análisis, que revelaron un valor de  $t$  de -5,684 y un valor de  $p$  de 0.001, inferior al nivel de significancia predefinido de 0.05. A partir de estos hallazgos, podemos rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. En consecuencia, podemos afirmar con un alto grado de confianza que las fibras de politetrafluoroetileno contribuyen positivamente a mejorar la capacidad para soportar cargas axiales del concreto.

### Hipótesis específica 2:

HE1: La adición de un 1,0% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso incide de manera importante en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

HE0: La adición de un 1,0% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso no incide de manera importante en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 2

**Tabla 16**

*Prueba de normalidad para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales con adición del 1%, de fibras de politetrafluoroetileno y para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales de las muestras patrón*

|  | Pruebas de normalidad           |    |      |              |    |      |
|--|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|  | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|  | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| Capacidad para soportar cargas axiales según las muestras patrón | ,173                            | 20 | ,119 | ,964         | 20 | ,627 |
| Capacidad para soportar cargas axiales con 1%                    | ,226                            | 20 | ,009 | ,923         | 20 | ,112 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Interpretación:

La tabla señala que los datos de capacidad para soportar cargas axiales, tanto para las muestras con 1,0 % de fibras de PTFE ( $p=0.112$ ) como para las muestras sin fibras ( $p=0.627$ ), satisfacen el requisito de normalidad según la prueba de Shapiro-Wilk. Esto viabiliza la aplicación de la prueba paramétrica T de Student para muestras relacionadas con el propósito de contrastar las hipótesis establecidas en la investigación.

### Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 2

**Tabla 17**

*Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición de 1% de fibras de politetrafluoroetileno y la compresión para las muestras patrón sin la adición de fibras de politetrafluoroetileno*

| Prueba de muestras emparejadas   |         |                         |                      |  |          |        |    |                  |  |
|--|---------|-------------------------|----------------------|--|----------|--------|----|------------------|--|
| Capacidad para soportar cargas axiales de las muestras patrón (Kg/cm <sup>2</sup> ) - Capacidad para soportar cargas axiales al 1% de fibras de politetrafluoroetileno (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Media   | Diferencias emparejadas |                      | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          | t      | gl | Sig. (bilateral) |  |
|  |         | Desv. Desviación        | Desv. Error promedio | Inferior                                       | Superior |        |    |                  |  |
|  | -7,9565 | 4,41276                 | ,98672               | -10,02173                                      | -5,89127 | -8,064 | 19 | ,001             |  |

### Interpretación:

El análisis efectuado mediante el software SPSS señala que la incorporación de 1,0 % de fibras de politetrafluoroetileno tiene un impacto estadísticamente significativo en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto, con un valor de  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Esta conclusión se respalda en los resultados del análisis, que revelaron un valor de t de -8,064 y un valor de p de 0.001, inferior al nivel de significancia predefinido de 0.05. A partir de estos hallazgos, podemos rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. En consecuencia, podemos afirmar con un alto grado de confianza que las fibras de politetrafluoroetileno contribuyen positivamente a mejorar la capacidad para soportar cargas axiales del concreto.



### Hipótesis específica 3:

HE3: La adición de un 1,2% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso incide de manera importante en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

HE0: La adición de un 1,2% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso incide de manera importante en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 3

**Tabla 18**

*Prueba de normalidad para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales con adición del 1,2%, de fibras de politetrafluoroetileno y para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales de las muestras patrón*

|  |  | Pruebas de normalidad           |    |      |              |    |      |
|--|--|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|  |  | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|  |  | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| Capacidad para soportar cargas axiales según las muestras patrón |  | ,173                            | 20 | ,119 | ,964         | 20 | ,627 |
| Capacidad para soportar cargas axiales con 1,2%                  |  | ,170                            | 20 | ,130 | ,940         | 20 | ,239 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

#### **Interpretación:**

La tabla señala que los datos de capacidad para soportar cargas axiales, tanto para las muestras con 1,2 % de fibras de PTFE ( $p=0.239$ ) como para las muestras sin fibras ( $p=0.627$ ), satisfacen el requisito de normalidad según la prueba de Shapiro-Wilk. Esto viabiliza la aplicación de la prueba paramétrica T de Student para muestras relacionadas con el propósito de contrastar las hipótesis establecidas en la investigación.

### Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 3

**Tabla 19**

*Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición de 1,2% de fibras de politetrafluoroetileno y la compresión para las muestras patrón sin la adición de fibras de politetrafluoroetileno*

| Prueba de muestras emparejadas   |                         |                  |                      |  |          |         |    |                  |
|--|-------------------------|------------------|----------------------|--|----------|---------|----|------------------|
| Capacidad para soportar cargas axiales de las muestras patrón - Capacidad para soportar cargas axiales al 1.2% de fibras de politetrafluoroetileno (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Diferencias emparejadas |                  |                      | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          | t       | gl | Sig. (bilateral) |
|  | Media                   | Desv. Desviación | Desv. Error promedio | Inferior                                       | Superior |         |    |                  |
|  | -12,028                 | 4,40053          | ,98399               | -14,0875                                       | -9,96849 | -12,224 | 11 | ,001             |

#### Interpretación:

El análisis efectuado mediante el software SPSS señala que la incorporación de 1,0 % de fibras de politetrafluoroetileno tiene un impacto estadísticamente significativo en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto, con un valor de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Esta conclusión se respalda en los resultados del análisis, que revelaron un valor de t de -12,224 y un valor de p de 0.001, inferior al nivel de significancia predefinido de 0.05. A partir de estos hallazgos, podemos rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. En consecuencia, podemos afirmar con un alto grado de confianza que las fibras de politetrafluoroetileno contribuyen positivamente a mejorar la capacidad para soportar cargas axiales del concreto.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

En esta parte de la investigación se presenta la comparación de la investigación con otras investigaciones.

Silvestre (2020), La finalidad de ambas investigaciones es evaluar el impacto de la adición de materiales alternativos en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto, siendo el concreto de 21 MPa en la primera y de 210 Kg/cm<sup>2</sup> en la segunda. En la primera investigación, se emplea plástico tipo pellet en diferentes proporciones (0%, 3%, 5% y 7%), observándose una disminución en la capacidad para soportar cargas axiales a medida que aumenta el porcentaje de plástico. Por otro lado, en nuestra investigación, se utilizan fibras de politetrafluoroetileno (PTFE) en distintas cantidades (0.8%, 1% y 1.2%), evidenciándose un incremento en la capacidad para soportar cargas axiales con el aumento del porcentaje de fibras de PTFE (215.73 Kg/cm<sup>2</sup>, 218.69 Kg/cm<sup>2</sup> y 222.77 Kg/cm<sup>2</sup>). Los hallazgos de ambas investigaciones presentan resultados divergentes, ya que, en la primera, el plástico tipo pellet conlleva a una reducción en la capacidad para soportar cargas axiales, mientras que, en la segunda, las fibras de PTFE generan un aumento en dicha resistencia. Esta discrepancia podría atribuirse a las características intrínsecas de los materiales utilizados y a las metodologías específicas empleadas en cada estudio.

Olivares (2020), Ambas investigaciones se centran en evaluar la influencia de la adición de fibras en las propiedades del concreto, aunque abordan diferentes tipos de fibras y aplicaciones específicas. En la investigación que emplea la fibra sintética SikaCem, se evaluaron dos tipos de fibras, SikaCem-1 Fiber y SikaFiber PE, observándose una disminución en la capacidad para soportar cargas axiales a los 28 días con SikaCem-1 Fiber y un aumento en el módulo de rotura a flexión con SikaFiber PE. En nuestra investigación, se evaluaron diferentes porcentajes de fibras de politetrafluoroetileno (PTFE), resultando en un aumento de la capacidad para soportar cargas axiales promedio a los 28 días. Las conclusiones destacan

las diferencias en los efectos de las fibras en la capacidad para soportar cargas axiales, donde SikaCem-1 Fiber la reduce y las fibras de PTFE la aumentan. Además, ambas investigaciones coinciden en el aumento de la resistencia a la flexión con la adición de fibras. Estas variaciones pueden atribuirse a las características específicas de las fibras, las metodologías de ensayo y las particularidades de los tipos de concretos empleados.

Calixto (2022), Ambas investigaciones buscan evaluar el impacto de la adición de fibras en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto, utilizando diferentes tipos de fibras y enfoques metodológicos. En el estudio con fibras de polipropileno, se analizaron cuatro tipos de concreto con distintos porcentajes de fibras, y se observó un aumento en la capacidad para soportar cargas axiales, siendo el 3% de fibras de polipropileno el que proporcionó la mayor resistencia. Por otro lado, nuestra investigación evaluó diversos porcentajes de fibras de PTFE, concluyendo que la capacidad para soportar cargas axiales aumenta con la adición de fibras de PTFE, siendo el 1.2% de fibras de PTFE el que alcanzó la mayor resistencia. Ambos estudios coinciden en que la introducción de fibras mejora la capacidad para soportar cargas axiales del concreto, aunque difieren en los tipos de fibras utilizadas y los resultados específicos obtenidos, lo que puede atribuirse a las propiedades únicas de cada fibra y las variables de la metodología de estudio.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, se concluye:

Para el objetivo general: Determinar la influencia de las fibras de Politetrafluoroetileno en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Zona Cero - Huánuco – 2023. Se concluye que se observa una influencia significativa en la capacidad para soportar cargas axiales al incorporar fibras de politetrafluoroetileno en el concreto esto se evidencia a través de un análisis de contraste ( $t=-12,615$ ;  $p=0,001<0,05$ ).

Para el objetivo específico 1: Determinar la influencia de un 0,8% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ . Se concluye que se observa una influencia significativa en la capacidad para soportar cargas axiales al incorporar fibras de politetrafluoroetileno al 0,8% en el concreto, esto se evidencia a través de un análisis de contraste ( $t=-5,684$ ;  $p=0,001<0,05$ ).

Para el objetivo específico 2: Determinar la influencia de un 1,0% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ . Se concluye que se observa una influencia significativa en la capacidad para soportar cargas axiales al incorporar fibras de politetrafluoroetileno al 1% en el concreto, esto se evidencia a través de un análisis de contraste ( $t=-8,064$ ;  $p=0,001<0,05$ ).

Para el objetivo específico 3: Determinar la influencia de un 1,2% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso en la capacidad para soportar cargas axiales del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ . Se concluye que se observa una influencia significativa en la capacidad para soportar cargas axiales al incorporar fibras de politetrafluoroetileno al 1,2% en el concreto, esto se evidencia a través de un análisis de contraste ( $t=-12,224$ ;  $p=0,001<0,05$ ).

## RECOMENDACIONES

Análisis de la durabilidad en relación con otras fibras: La resistencia no es el único elemento que influye en el desempeño del concreto. Resultaría valioso llevar a cabo estudios acerca de la durabilidad del concreto al integrar diversas fibras, abordando aspectos como la resistencia a la corrosión, permeabilidad y capacidad para resistir daños causados por ciclos de congelación y descongelación.

Exploración de aspectos adicionales de resistencia: Además de examinar la capacidad para soportar cargas axiales, es viable investigar diversos parámetros relacionados con la resistencia del concreto, tales como la resistencia a la flexión, resistencia al corte y resistencia a la tracción. Este amplio análisis posibilitará una evaluación más completa de cómo la incorporación de fibras similares afecta las propiedades del concreto.

Examinación del desempeño a largo plazo: La realización de investigaciones a largo plazo resulta fundamental para obtener una comprensión más profunda del comportamiento y la durabilidad a lo largo del tiempo del concreto fortalecido con fibras de politetrafluoroetileno. Estos estudios podrían implicar la monitorización de estructuras edificadas con este tipo de concreto y un análisis constante de su rendimiento a lo largo de su vida útil.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI 116. (2020). *Terminología del cemento y el hormigón*. Comité ACI Universidad nacional de cajamarca.
- Alvarez, R. (2014). *Agregados en la Ingeniería Civil*. Universidad de Huánuco
- Arrieta, R. (2015). “*Estudio sobre la reglamentación de sustancias químicas en México y propuesta de regulación de perfluoroalquilos de alto riesgo*”. Cinvestav.
- ASTM C39. (2016). *Resistencia a la compresión de cilindros de concreto*. Lanamme
- Bonifacio, C. (2021). *Evaluación de la resistencia a compresión y flexión del concreto incorporando fibras sintéticas de neumáticos - Huánuco*. Universidad de Huánuco
- Borja, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Borja Suárez.
- Calixto, E. (2022). “*Estudio de influencia de la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a compresión del concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregados del cerro Marabamba, Huánuco – 2021*”. Universidad de Huánuco.
- Cardona, G. (2018). *Cemento*. Ugto - cemento.
- Cervantes, A. (2019). *Caracterización mecánica del concreto hidráulico usando fibras de polipropileno para la resistencia a la compresión*. Handle.
- Chavez, A. (2007). “*Análisis del potencial del PTFE como sustrato para la fabricación de circuitos impresos en alta frecuencia*”. Inaoe.
- Chirinos, J., & Cuervo, E. ( 2021). *Propuesta para usar fibras sintéticas de polipropileno reciclado en el control de fisuras generadas por la retracción en pavimentos de concreto en Lima*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Construyendo.co. (2019). *Dosificación de concreto*. Construyendo.co.
- Cuellar, C. (2017). *Exudación del hormigón: efecto de la incorporación de cenizas volantes*. Universidad Nacional de la Plata.
- David, J. (2019). *Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión 360 en concreto*. 360enconcreto.

- Ensinger. (2022). *Plástico ptfе - Tecaflon ptfе*. Ensingerplastics.
- Glosario MTC. (2018). *Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial*. Ministerio de transportes y comunicaciones.
- Gonzemmx. (s.f.). *¿Qué es el PTFE? ¿Qué cualidades posee? Aplicaciones*. Aesculap.
- Guamanquispe, P. (2012). "*Estudio del comportamiento a fatiga mecánica del Teflón y Nylon para determinar la relación esfuerzo - número de ciclos bajo la aplicación de cargas variables y su influencia en el diseño de máquinas*". Universidad tecnica de Ambato.
- Hernández, R. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.
- Huanca, S. (2006). *Diseño de Mezclas de Concreto*. Topodata.
- Mas, K. (2018). "*Aplicaciones del concreto incorporando tereftalato de polietileno*". Universidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza.
- Mikel, C. *PTFE - TEFLON*. Coplastic.
- Muños, F. & Mendoza, J. (2013). *La durabilidad en las estructuras de concreto reforzado desde la perspectiva de la norma española para estructuras de concreto*. Scielo
- Muñoz, F. (2021). *Evaluación de parámetros de durabilidad para barras de acero al carbono en concretos reciclados a base de fibras PET*. Corporación Universidad de la Costa.
- Olivares, N. (2020). "*Aplicación de fibra sintética SikaCem – 1 fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el pavimento rígido en la calle San Andrés del distrito de los Olivos 2019*". Universidad César Vallejo.
- Pelman, E., Morales Ortiz, J. E., & Zavala Castellanos, K. N. (2018). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresion y flexion de concreto con fibra PET*. Universidad Tecnológica Centroamericana Facultad De Ingeniería y Arquitectura.
- Plunkett, J. (1938). *El desarrollo improbable y el uso intencional del teflón*. resources literature.
- Porrero, S. & Velazco, J. (2014). *Manual del concreto estructural*. Nilsey manual del concreto.



- Putzmeister. (2022). *La relación agua-cemento: un frágil equilibrio*. Bestsupportunderground
- Quezada, N. (2010). *Metodología de la investigación: estadística aplicada en la investigación*. Editorial Macro.
- Rada, D. (2018). *Durabilidad de concretos de media y alta resistencia en ambientes marinos simulados*. Uninorte.
- Rivva, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Academia.edu.
- Rodenas, A. (2019). *Concreto*. Academia.edu
- Salazar, L. (2020). *Segregación y exudación*. 1library.
- Sanchez, L. (2014). *La Trabajabilidad Del Concreto Fresco*. Civilgeeks
- Silvestre, A. (2020). *Análisis del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas tipo Pellet*. Universidad Libre Pereira.
- Structuralia. (2022). *Probetas de hormigón: ¿Qué son y para qué sirven?* Structuralia.
- Tangarife, O. & Silva, J. (2019). *Determinacion de la resistencia a compresión del concreto (3000 psi) modificado con material de cambio de fase organico pcm – om18p*. Pontifica Universidad Católica del Perú.
- Terreros, E. & Carvajal, L. (2016). *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo*. Pontifica Universidad Católica del Perú.
- Tremco CPG Iberia, S.L.U. (2017). *Polímeros para la Construcción, los ingredientes de un buen pastel*. Interempresas.
- Valle, E. (2018). *Modelo de regresión lineal multivariado aplicado a la relación entre variables químicas del clinker y variables físicas del cemento*. Universidad San Carlos de Guatemala.

### **CÓMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Solis Quispe, Y. (2024). *Influencia de las fibras de politetrafluoroetileno en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Zona Cero - Huánuco – 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH.<http://...>

## **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TÍTULO:** “INFLUENCIA DE LAS FIBRAS POLITETRAFLUOROETILENO EN LA CAPACIDAD PARA SOPORTAR CARGAS AXIALES DEL CONCRETO F’C= 210 KG/CM2, ZONA CERO - HUÁNUCO – 2023”

| <b>PROBLEMA</b>  | <b>OBJETIVOS</b>  | <b>HIPÓTESIS</b>   | <b>METODOLOGÍA</b>  |
|--|---|--|---|
| <p><b>Problema General</b><br/>                     PG: ¿Qué efectos produce la adición de fibras de Politetrafluoroetileno en la resistencia a la compresión del concreto f’c= 210 kg/cm<sup>2</sup>, Zona Cero - Huánuco — 2023?</p> <p><b>Problemas Específicos</b><br/>                     PE1: ¿Cuál será el efecto de la adición de 0,8% fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto f’c= 210 kg/cm<sup>2</sup>?</p> <p>PE2: ¿Cuál será el efecto de la adición de 1,0% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso en la</p> | <p><b>Objetivo General</b><br/>                     OG: Determinar la influencia de las fibras de Politetrafluoroetileno en la resistencia a la compresión del concreto f’c: 210 kg/cm<sup>2</sup>, Zona Cero - Huánuco – 2023.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b><br/>                     OE1: Mejorar la resistencia a la compresión del concreto f’c: 210 kg/cm<sup>2</sup>.<br/>                     Con la adición de 0,8% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso. Zona Cero - Huánuco – 2023.<br/>                     OE2: Mejorar la resistencia a la compresión del concreto f’c: 210 kg/cm<sup>2</sup>.<br/>                     Con la adición de 1,0% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto</p> | <p><b>Hipótesis General</b><br/>                     HG: Las fibras de Politetrafluoroetileno influyen significativamente en la resistencia a la compresión del concreto f’c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, Zona Cero - Huánuco - 2023</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b><br/>                     HE1: La adición de un 0,8% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto f’c = 210 kg/cm<sup>2</sup>.<br/>                     HE2: La adición de un 1,0% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto f’c = 210 kg/cm<sup>2</sup>.</p> | <p><b>En foque:</b><br/>                     Enfoque cuantitativo.</p> <p><b>Alcance o nivel:</b><br/>                     Alcance explicativo.</p> <p><b>Diseño:</b><br/>                     Será de diseño cuasi experimental.</p> <p><b>Técnica de investigación:</b><br/>                     Observación</p> <p><b>Instrumentos:</b><br/>                     Ficha de ensayo de resistencia a la compresión certificada por el laboratorio.</p> <p><b>Población:</b><br/>                     La población está conformada por 80 probetas de concreto, cuyas dimensiones son de 6 x 12 pulgadas (150 mm de diámetro x 300 mm de altura), en estas están incluidos las probetas de</p> |

---

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <p>resistencia a la compresión del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>?</p>   | <p>del peso del agregado grueso Zona Cero - Huánuco – 2023.</p>   | <p>HE3: La adición de un 1,2% de fibras de Politetrafluoroetileno</p>   | <p>concreto con porcentajes de fibras de Politetrafluoroetileno.</p>   |
| <p>PE3: ¿Cuál será el efecto de la adición de 1,2% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>?</p> | <p>OE3: Mejorar la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c: 210 \text{ kg/cm}^2</math>.<br/>Con la adición de 1,2% de fibras de Politetrafluoroetileno respecto del peso del agregado grueso Zona Cero - Huánuco – 2023.</p> | <p>respecto del peso del agregado grueso influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p><b>Variable de estudio</b><br/><b>Variable independiente</b> = fibras de politetrafluoroetileno.<br/><b>Variable dependiente</b> = Resistencia a la compresión del concreto</p> | <p><b>Muestra:</b><br/>La muestra tomada es la no probabilística, es decir estas muestras se toman según el criterio del investigador: este criterio debe darse en base a la experiencia de otras investigaciones.</p> |

---

**ANEXO 2**  
**INSTRUMENTO DE RECOJO DE DATOS - FICHAS DE**  
**LABORATORIO**



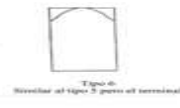
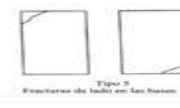
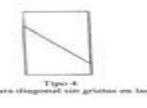
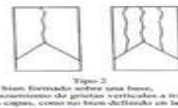
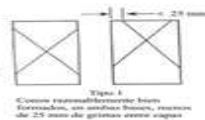
Figura 21:  
Resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con una resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  (Patrón)

| ENSAYO:        |    | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DE TESTIGOS CILÍNDRICOS  |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
|----------------|----|--|-----------------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------|-------------------------|---------------------------|
| NORMA:         |    | MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034  |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| PROYECTO:      |    | INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ . ZONA CERO - HUÁNUCO - 2023 |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| SOLICITA:      |    | YOJAN KENEDY, SOLIS QUISPE   |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| FECHA:         |    | OCTUBRE 2023   |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| EQUIPO:        |    | PRENSA DIGITAL STYE 2000   |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| MUESTRA        | %  | FECHA DE ELABORACIÓN   | FECHA DE ENSAYO | EDAD MORTERO | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (Kg) | ESPECÍMENES   |           |                         | $f'c$                     |
|                |    |  |                 |              |                   |                   | Diametro (cm) | Alto (cm) | Area (cm <sup>2</sup> ) |                           |
| M-1 (PATRON)   | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 164.51 kn         | 16,775.19 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 213.59 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-2 (PATRON)   | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 162.98 kn         | 16,619.07 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 211.60 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-3 (PATRON)   | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 163.12 kn         | 16,633.35 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 211.78 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-4 (PATRON)   | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 159.35 kn         | 16,249.33 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 206.89 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-5 (PATRON)   | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 167.32 kn         | 17,061.72 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 217.24 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-6 (PATRON)   | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 162.55 kn         | 16,575.22 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 211.04 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-7 (PATRON)   | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 158.44 kn         | 16,156.13 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 205.71 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-8 (PATRON)   | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 162.34 kn         | 16,554.02 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 210.77 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-9 (PATRON)   | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 160.22 kn         | 16,337.63 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 208.02 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-10 (PATRON)  | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 165.37 kn         | 16,862.35 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 214.70 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-11 (PATRON)  | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 160.96 kn         | 16,413.09 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 208.98 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-12 (PATRON)  | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 162.38 kn         | 16,557.89 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 210.82 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-13 (PATRON)  | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 159.47 kn         | 16,260.65 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 207.04 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-14 (PATRON)  | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 162.58 kn         | 16,578.69 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 211.09 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-15 (PATRON)  | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 164.01 kn         | 16,724.51 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 212.94 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-16 (PATRON)  | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 162.32 kn         | 16,551.87 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 210.74 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-17 (PATRON)  | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 160.45 kn         | 16,360.78 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 208.31 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-18 (PATRON)  | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 162.41 kn         | 16,561.15 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 210.86 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-19 (PATRON)  | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 163.34 kn         | 16,655.88 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 212.07 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-20 (PATRON)  | 0% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 162.17 kn         | 16,536.88 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 210.55 kg/cm <sup>2</sup> |
| $f'c$ PROMEDIO |    |  |                 |              |                   |                   |               |           |                         | 210.74 kg/cm <sup>2</sup> |

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

- $f'c$  : Resistencia a la Compresión del Mortero
- P : Carga Máxima
- A : Área de la Superficie de Carga



Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654

Jorge Ronald Arbe Castillo  
INGENIERO CIVIL  
Reg. I.P. N° 201196

LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA,  
ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS  
ESPINOZA AVILA ALEXANDER



# TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

Figura 22: Resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con una resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 0.8% de fibras de Politetrafluoroetileno.

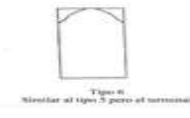
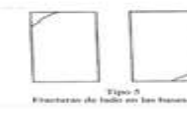
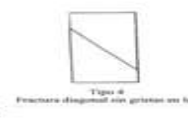
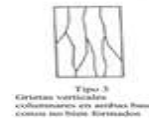
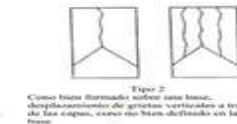
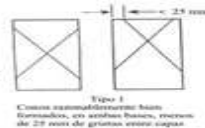
| ENSAYO:   |      | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DE TESTIGOS CILÍNDRICOS   |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
|-----------|------|---|-----------------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------|-------------------------|---------------------------|
| NORMA:    |      | MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034   |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| PROYECTO: |      | INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c= 210 \text{ KG/CM}^2$ . ZONA CERO - HUÁNUCO - 2023 |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| SOLICITA: |      | YOJAN KENEDY, SOLIS QUISPE  |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| FECHA:    |      | OCTUBRE 2023  |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| EQUIPO:   |      | PRENSA DIGITAL STYE 2000  |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| MUESTRA   | %    | FECHA DE ELABORACIÓN  | FECHA DE ENSAYO | EDAD MORTERO | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (Kg) | ESPECÍMENES   |           |                         | $f'c$                     |
|           |      |   |                 |              |                   |                   | Diámetro (cm) | Alto (cm) | Area (cm <sup>2</sup> ) |                           |
| M-1       | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 167.11 kn         | 17,040.21 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 216.96 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-2       | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 164.35 kn         | 16,759.18 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 213.38 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-3       | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 169.34 kn         | 17,267.80 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 219.86 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-4       | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 165.98 kn         | 16,924.98 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 215.50 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-5       | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 166.47 kn         | 16,975.05 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 216.13 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-6       | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 162.12 kn         | 16,531.27 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 210.48 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-7       | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 167.24 kn         | 17,053.56 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 217.13 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-8       | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 165.78 kn         | 16,904.99 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 215.24 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-9       | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 166.50 kn         | 16,978.01 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 216.17 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-10      | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 165.88 kn         | 16,914.78 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 215.37 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-11      | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 167.77 kn         | 17,107.51 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 217.82 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-12      | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 163.01 kn         | 16,622.33 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 211.64 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-13      | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 166.32 kn         | 16,959.75 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 215.94 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-14      | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 168.20 kn         | 17,151.35 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 218.38 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-15      | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 166.33 kn         | 16,960.16 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 215.94 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-16      | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 166.45 kn         | 16,972.91 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 216.11 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-17      | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 169.33 kn         | 17,266.91 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 219.85 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-18      | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 166.24 kn         | 16,951.49 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 215.83 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-19      | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 165.98 kn         | 16,924.98 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 215.50 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-20      | 0.8% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 162.82 kn         | 16,602.76 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 211.39 kg/cm <sup>2</sup> |

$f'c$  PROMEDIO 215.73 kg/cm<sup>2</sup>

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

$f'c$  : Resistencia a la Compresión del Mortero  
 P : Carga Máxima  
 A : Área de la Superficie de Carga



Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654

Jorge Ronald Arbe Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 201156



TECNOLÓGICO DE TOPOGRAFÍA,  
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS  
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER





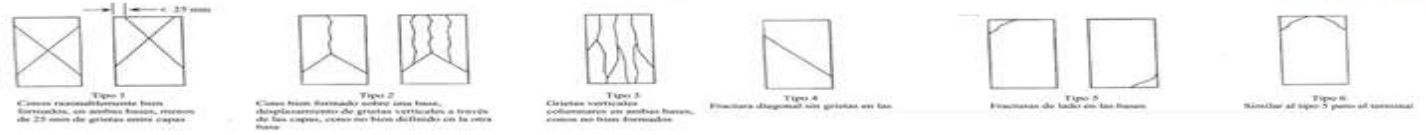
Figura 23:  
Resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con una resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 1% de fibras de Politetrafluoroetileno.

| ENSAYO:   |    | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DE TESTIGOS CILÍNDRICOS   |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
|-----------|----|---|-----------------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------|-------------------------|---------------------------|
| NORMA:    |    | MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034   |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| PROYECTO: |    | INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c= 210 \text{ KG/CM}^2$ , ZONA CERO - HUÁNUCO - 2023 |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| SOLICITA: |    | YOJAN KENEDY, SOLIS QUISPE  |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| FECHA:    |    | OCTUBRE 2023  |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| EQUIPO:   |    | PRENSA DIGITAL STYE 2000  |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| MUESTRA   | %  | FECHA DE ELABORACIÓN  | FECHA DE ENSAYO | EDAD MORTERO | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (Kg) | ESPECÍMENES   |           |                         | $F'c$                     |
|           |    |   |                 |              |                   |                   | Diametro (cm) | Alto (cm) | Area (cm <sup>2</sup> ) |                           |
| M-1       | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 168.10 kn         | 17.141.16 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 218.25 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-2       | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 170.33 kn         | 17.368.55 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 221.14 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-3       | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 164.99 kn         | 16.824.03 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 214.21 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-4       | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 159.22 kn         | 16.235.77 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 206.72 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-5       | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 168.45 kn         | 17.176.34 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 218.70 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-6       | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 172.66 kn         | 17.606.14 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 224.17 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-7       | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 163.04 kn         | 16.624.68 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 211.67 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-8       | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 168.74 kn         | 17.206.42 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 219.08 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-9       | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 168.62 kn         | 17.194.18 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 218.92 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-10      | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 171.33 kn         | 17.470.72 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 222.44 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-11      | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 168.45 kn         | 17.176.34 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 218.70 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-12      | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 173.55 kn         | 17.697.30 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 225.33 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-13      | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 167.78 kn         | 17.108.53 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 217.83 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-14      | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 168.22 kn         | 17.153.50 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 218.40 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-15      | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 165.35 kn         | 16.861.15 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 214.68 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-16      | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 168.55 kn         | 17.186.74 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 218.83 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-17      | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 168.31 kn         | 17.162.57 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 218.52 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-18      | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 175.24 kn         | 17.869.22 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 227.52 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-19      | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 168.44 kn         | 17.175.83 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 218.69 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-20      | 1% | 09/09/2023  | 07/10/2023      | 28 días      | 169.50 kn         | 17.283.92 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 220.07 kg/cm <sup>2</sup> |

$f'c$  PROMEDIO **218.69 kg/cm<sup>2</sup>**

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:  
 $f'c$  : Resistencia a la Compresión del Mortero  
 P : Carga Máxima  
 A : Área de la Superficie de Carga



Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111  
 Tel. 953246654

Jorge Ronald Arbe Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 201196

TACS  
 TÉCNICO LABORATORISTA DE TOPOGRAFÍA,  
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS  
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

Activ  
 V. a. C.



Figura 24:  
Resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto con una resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 1.2% de fibras de Politetrafluoroetileno.

| ENSAYO:   |      | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DE TESTIGOS CILÍNDRICOS  |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
|-----------|------|--|-----------------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------|-------------------------|---------------------------|
| NORMA:    |      | MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034  |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| PROYECTO: |      | INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ , ZONA CERO - HUÁNUCO - 2023 |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| SOLICITA: |      | YOJAN KENEDY, SOLIS QUISPE   |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| FECHA:    |      | OCTUBRE 2023   |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| EQUIPO:   |      | PRENSA DIGITAL STYE 2000   |                 |              |                   |                   |               |           |                         |                           |
| MUESTRA   | %    | FECHA DE ELABORACIÓN   | FECHA DE ENSAYO | EDAD MORTERO | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (KG) | ESPECÍMENES   |           |                         | $f'c$                     |
|           |      |  |                 |              |                   |                   | Diametro (cm) | Alto (cm) | Area (cm <sup>2</sup> ) |                           |
| M-1       | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 176.33 kn         | 17,980.37 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 228.93 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-2       | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 171.23 kn         | 17,459.81 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 222.30 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-3       | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 167.34 kn         | 17,063.15 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 217.25 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-4       | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 174.34 kn         | 17,776.94 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 226.34 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-5       | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 171.22 kn         | 17,459.30 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 222.30 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-6       | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 172.37 kn         | 17,576.06 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 223.78 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-7       | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 166.33 kn         | 16,960.16 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 215.94 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-8       | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 173.23 kn         | 17,663.75 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 224.90 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-9       | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 172.37 kn         | 17,576.06 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 223.78 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-10      | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 170.36 kn         | 17,371.25 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 221.16 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-11      | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 172.55 kn         | 17,594.92 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 224.03 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-12      | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 175.33 kn         | 17,878.60 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 227.64 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-13      | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 171.37 kn         | 17,474.09 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 222.49 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-14      | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 170.56 kn         | 17,391.49 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 221.43 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-15      | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 166.55 kn         | 16,983.21 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 216.24 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-16      | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 170.58 kn         | 17,394.45 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 221.47 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-17      | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 173.33 kn         | 17,674.70 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 225.04 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-18      | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 171.67 kn         | 17,505.19 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 222.88 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-19      | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 171.26 kn         | 17,463.18 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 222.35 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-20      | 1.2% | 09/09/2023   | 07/10/2023      | 28 días      | 173.33 kn         | 17,674.46 kg      | 10.000        | 20.000    | 78.540                  | 225.04 kg/cm <sup>2</sup> |

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:  
 $f'c$  : Resistencia a la Compresión del Mortero  
 P : Carga Máxima  
 A : Área de La Superficie de Carga

$f'c$  PROMEDIO = 222.77 kg/cm<sup>2</sup>

Tipo 1  
Cargas radialmente bien distribuidas, sin aristas filosas, menos de 25 mm de grietas entre capas.

Tipo 2  
Cargas bien formadas sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como se bien definido en la otra base.

Tipo 3  
Grietas verticales uniformes en ambas bases, como se bien formadas.

Tipo 4  
Fractura diagonal sin grietas en las bases.

Tipo 5  
Fracturas de lado en las bases.

Tipo 6  
Similar al tipo 3, pero al terminal.

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111  
Tel. 953246654

Jorge Ronald Arbe Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 201196

TACS  
 LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA,  
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS  
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

**ANEXO 3**  
**PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**





**ANEXO 4**  
**RESOLUCIÓN DE ASESOR DE TESIS**

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 1960-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 05 de octubre de 2022

Visto, el Oficio N° 1254-2022-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 368336-0000006829 del Bach. **Yojan Kenedy SOLIS QUISPE**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

#### **CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 368336-0000006829, presentado por el (la) Bach. **Yojan Kenedy SOLIS QUISPE**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), el mismo que propone al Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### **SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - **DESIGNAR**, como Asesor de Tesis del Bach. **Yojan Kenedy SOLIS QUISPE**, al Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

**Artículo Segundo.**- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

### **REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**



Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Mat. y Reg.Acad. – Interesado – Archivo.  
BLCR/EJML/nto.

**ANEXO 5**  
**RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE TESIS**



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 1780-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 16 de agosto de 2023

Visto, el Oficio N° 1245-2023-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, ZONA CERO - HUÁNUCO - 2023"**, presentado por el (la) Bach. **Yojan Kenedy SOLIS QUISPE**.

#### **CONSIDERANDO:**

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1960-2022-D-FI-UDH, de fecha 05 de octubre de 2022, perteneciente al Bach. **Yojan Kenedy SOLIS QUISPE** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 1245-2023-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, ZONA CERO - HUÁNUCO - 2023"**, presentado por el (la) Bach. **Yojan Kenedy SOLIS QUISPE**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Hamilton Denniss Abal Garcia (Presidente), Mg. Martin Cesar Valdivieso Echevarria (Secretario) e Ing. Gerardo Henry Espinoza Sumaran (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### **SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - **APROBAR**, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: **"INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, ZONA CERO - HUÁNUCO - 2023"**, presentado por el (la) Bach. **Yojan Kenedy SOLIS QUISPE** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

**Artículo Segundo.** - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

#### **REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**



#### Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Exp. Graduando – Interesado - Archivo.  
BCR/EJML/nto.



**ANEXO 6**  
**RESOLUCIÓN DE JURADO REVISOR DE TESIS**

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 0448-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 06 de marzo de 2024

Visto, el Of. N° 302-2024-C-PAIC-FI-UDH y el Exp. N° 474509-0000001387, presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil, quien informa que el (la) Bach. **Yojan Kenedy SOLIS QUISPE**, solicita Revisión del informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **"INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, ZONA CERO - HUÁNUCO - 2023"**.

#### **CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo al Art. N° 38 y 39 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, es necesaria la revisión del Trabajo de Investigación (Tesis) por la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Huánuco; y,

Que, para tal efecto es necesario nombrar al jurado Revisor y/o evaluador, compuesta por tres miembros docentes de la Especialidad, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### **SE RESUELVE:**

**Artículo Primero. - NOMBRAR**, al Jurado Revisor que evaluará el informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **"INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, ZONA CERO - HUÁNUCO - 2023"**, presentado por el (la) Bach. **Yojan Kenedy SOLIS QUISPE**, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, conformado por los siguientes docentes:

- |  |            |
|--|------------|
| ➤ Mg. Luis Fernando Narro Jara               | PRESIDENTE |
| ➤ Mg. Ingrid Delia Dignarda Arteaga Espinoza | SECRETARIO |
| ➤ Mg. Leonel Marlo Aguilar Alcantara         | VOCAL      |

**Artículo Segundo. -** Los miembros del Jurado Revisor tienen un plazo de siete (07) días hábiles como máximo, para emitir el informe y opinión acerca del Informe Final del Trabajo de Investigación (Tesis).

**REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE,**



Distribución:  
C PAIC -Mat. y Reg. Acad.- Interesado- Jurado (03)-Archivo  
BCR/EJML/nto.