

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“Resistencia a la tracción del concreto con fibras de
politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad, Pillco
Marca - Huánuco - 2023”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Tarazona García, Kelvin Gerónimo

ASESORA: Malpartida Valderrama, Yenerit Pamela

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 de la edificación

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): 71539222

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22516875

Grado/Título: Grado de magíster en medio ambiente y desarrollo sostenible mención en gestión ambiental mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0003-2705-4300

DATOS DE LOS JURADOS:

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Rodriguez Ponce, Charly Fernando	Título oficial de máster universitario en ingeniería estructural y de la construcción (grado de maestro)	71944966	0000-0001-6984-8681
2	Torres Ponce, Carlos Antonio	Magister en gestion publica	22407564	0000-0001-9026-0647
3	Garcia Echevarria, Ericka Selene	Maestro en diseño y construcción de obras viales	23164212	0000-0002-6375-6855

D

H

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 17:45 horas del día **viernes 20 de diciembre 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:

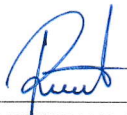
- | | |
|---------------------------------------|------------|
| ❖ MG. CHARLY FERNANDO RODRIGUEZ PONCE | PRESIDENTE |
| ❖ DR. CARLOS ANTONIO TORRES PONCE | SECRETARIO |
| ❖ MG. ERICKA SELENE GARCIA ECHEVARRIA | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 2775-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO CON FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO Y POLIETILENODE ALTA DENSIDAD, PILLCO MARCA - HUÁNUCO - 2023", presentado por el (la) Bachiller. **Bach. Kelvin Geronimo TARAZONA GARCIA**, 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 *11* y cualitativo de *Suficiente* (Art. 47).

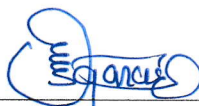
Siendo las *18:50* horas del día **20 del mes de diciembre** del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



MG. CHARLY FERNANDO RODRIGUEZ PONCE
DNI: 71944966
ORCID: 0000-0001-6984-8681
PRESIDENTE



DR. CARLOS ANTONIO TORRES PONCE
DNI: 22407564
ORCID: 0000-0001-9026-0647
SECRETARIO (A)



MG. ERICKA SELENE GARCIA ECHEVARRIA
DNI: 47064856
ORCID: 0000-0002-6375-6855
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: KELVIN GERÓNIMO TARAZONA GARCÍA, de la investigación titulada "Resistencia a la tracción del concreto con fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad, Pillco Marca - Huánuco - 2023", con asesor(a) YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1068-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 21 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software 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, 10 de febrero de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

56. Kelvin Gerónimo, Tarazona García.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

A mis abuelos, pilares de sabiduría y amor incondicional, quienes sembraron las raíces de nuestra familia con su sacrificio y dedicación. Su historia de vida es el faro que ilumina mi camino, inspirándome a perseguir mis sueños con valentía y determinación.

A mis padres, cuyo amor inquebrantable y apoyo incondicional han sido el viento bajo mis alas. Su dedicación y sacrificio han sido el fundamento sobre el cual he construido mis logros. Gracias por ser mi ejemplo de perseverancia y por creer en mí.

A mis hermanos, compañeros de aventuras y confidentes, quienes han compartido conmigo risas, lágrimas y sueños. Su presencia ha llenado mi vida de alegría y significado.

A todos ustedes, mi familia, les dedico este logro. Cada página de esta tesis lleva impresa su influencia y amor. Sin su apoyo inquebrantable, este camino habría sido mucho más difícil. Gracias por ser mi ancla en las tormentas y mi luz en los momentos oscuros. Este logro es tanto suyo como mío.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a mi alma mater, Universidad de Huánuco, por la oportunidad de crecer académicamente y convertirme en un profesional capacitado. Esta institución no solo me ha proporcionado conocimientos sólidos, sino que también ha sido un hogar donde he encontrado inspiración y apoyo.

Al Programa Académico de Ingeniería Civil, agradezco profundamente por su excelencia académica y por ofrecer un ambiente de aprendizaje enriquecedor. Los desafíos y las experiencias compartidas dentro de este programa han resultado clave en mi desarrollo para ser ingeniero civil.

A mis respetados profesores, les agradezco por su dedicación y compromiso con la enseñanza. Cada uno de ustedes ha dejado una marca indeleble en mi formación profesional y personal. Sus enseñanzas y orientaciones han sido invaluable y me han inspirado a alcanzar mis metas con pasión y determinación.

A mi asesor de tesis, por su guía experta, paciencia infinita en el proceso. Sus conocimientos y consejos han sido fundamentales para la culminación de este trabajo académico. Su apoyo constante ha sido un pilar en el camino hacia el éxito.

A mis amigos, quienes han sido mi sostén emocional y fuente de inspiración durante esta travesía universitaria. Sus palabras de aliento y ánimo han sido un impulso vital en los momentos de desafío. Gracias por compartir conmigo este viaje y por ser parte de mi historia.

A todos aquellos que contribuyeron a la realización de esta tesis, les expreso mi más profundo agradecimiento. Este logro no hubiera sido posible sin su inestimable apoyo y confianza mutuo.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	X
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
CAPÍTULO I	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	16
1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO	16
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 OBJETIVOS GENERAL.....	16
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	17
1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	17
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	17
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	17
CAPÍTULO II	19
MARCO TEÓRICO	19

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	19
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	20
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	22
2.2 BASES TEÓRICAS	23
2.2.1 CONCRETO	23
2.2.2 AGREGADOS	24
2.2.3 FIBRAS	25
2.2.4 POLITETRAFLUOROETILENO (PTFE)	25
2.2.5 POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	26
2.2.6 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	26
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES	27
2.4 HIPÓTESIS	30
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL	30
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA	30
2.5 VARIABLES	30
2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE	30
2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE	30
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	31
CAPÍTULO III	33
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	33
3.1.1 ENFOQUE	33
3.1.2 ALCANCE O NIVEL	33
3.1.3 DISEÑO	34
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	35
3.2.1 POBLACIÓN	35

3.2.2 MUESTRA	35
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS....	36
3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	36
3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	40
3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	40
CAPÍTULO IV.....	41
RESULTADOS.....	41
4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS.....	41
4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	50
CAPÍTULO V.....	56
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	56
5.1 PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	56
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de los ejemplares	34
Tabla 2 Resultado de datos de la resistencia a tracción según diseño y de los ejemplares de control.....	40
Tabla 3 Resultado de las medias para los datos de resistencia a tracción de los bloques patrón y los bloques según diseño	41
Tabla 4 Resultado de datos de la resistencia a tracción con 1% de PTFE y 1% de HDPE y de las ejemplares de control	42
Tabla 5 Resultado de las medias para los datos de resistencia a tracción de los bloques patrón y los bloques con 1% de PTFE y 1% de HDPE	43
Tabla 6 Resultado de datos de la resistencia a tracción con 2% de PTFE y 2% de HDPE y de las ejemplares de control	43
Tabla 7 Resultado de las medias para los datos de resistencia a tracción de los bloques patrón y los bloques con 2% de PTFE y 2% de HDPE	44
Tabla 8 Resultado de datos de la resistencia a tracción con 3% de PTFE y 3% de HDPE y de las ejemplares de control	45
Tabla 9 Resultado de medias para los datos de resistencia a tracción de los bloques patrón y los bloques con 3% de PTFE y 3% de HDPE	46
Tabla 10 Resultado de datos de la resistencia a tracción promedio con 1%, 2% y 3% de PTFE y de HDPE respectivamente y de las ejemplares de control	47
Tabla 11 Resultado de las medias para los datos de resistencia a tracción de los bloques patrón y la resistencia a tracción promedio los bloques con 1%, 2% y 3% de PTFE y HDPE	48
Tabla 12 Prueba de normalidad para datos de la resistencia a tracción promedio con 1%, 2% y 3% de PTFE y de HDPE y para datos de la resistencia a tracción de ejemplares de control	49
Tabla 13 Prueba de hipótesis sobre la resistencia mediante t de Student promedio con 1%, 2% y 3% de PTFE y HDPE y para la tracción para ejemplares de control.....	50
Tabla 14 Prueba de normalidad para datos de la resistencia a tracción promedio con 1% de PTFE y 1% HDPE y para datos de la resistencia a tracción de ejemplares de control	50

Tabla 15 Prueba de T Student para datos de la resistencia a tracción con 1% de PTFE y 1% de HDPE y para la tracción para ejemplares de control	51
Tabla 16 Prueba de normalidad para datos de la resistencia a tracción promedio con 2% de PTFE y 2% HDPE y para datos de la resistencia a tracción de ejemplares de control	52
Tabla 17 Prueba de T Student para datos de la resistencia a tracción con 2% de PTFE y 2% de HDPE y para la tracción para ejemplares de control	52
Tabla 18 Prueba de normalidad para datos de la resistencia a tracción promedio con 3% de PTFE y 3% HDPE y para datos de la resistencia a tracción de ejemplares de control	53
Tabla 19 Prueba de T Student para datos de la resistencia a tracción con 3% de PTFE y 3% de HDPE y para la tracción para ejemplares de control	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 El ensayo de tracción del concreto	26
Figura 2 Comparación de la resistencia a tracción patrón (Kg/cm ²) y tracción según diseño (Kg/cm ²)	41
Figura 3 Comparación de la resistencia a tracción patrón (Kg/cm ²) y resistencia a tracción con 1% de PTFE y 1% de HDPE (Kg/cm ²)	42
Figura 4 Comparación de la resistencia a tracción patrón (Kg/cm ²) y resistencia a tracción con 2% de PTFE y 2% de HDPE (Kg/cm ²)	44
Figura 5 Comparación de la resistencia a tracción patrón (Kg/cm ²) y resistencia a tracción con 3% de PTFE y 3% de HDPE (Kg/cm ²)	46
Figura 6 Comparación de la resistencia a tracción patrón (Kg/cm ²) y resistencia a tracción promedio con 1%, 2% y 3% de PTFE y HDPE (Kg/cm ²)	48

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Extracción de agregados de la cantera Andabamba - Huánuco	84
Fotografía 2 Elaboración de las fibras de PTFE y HDPE.....	84
Fotografía 3 Adición del desmoldante a los moldes cilíndricos de 20 x 10 cm de diámetro	85
Fotografía 4 Selección del agregado grueso y fino.....	86
Fotografía 5 Pesaje del agregado fino y grueso para el diseño de mezcla para los testigos de concreto con una resistencia de 210kg/cm2	86
Fotografía 6 Pesaje del 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE.....	87
Fotografía 7 Pesaje del 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE.....	87
Fotografía 8 Pesaje del 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE.....	88
Fotografía 9 Pesaje de los ejemplares de adición del 1,2 y 3 % de politetrafluoroetileno y 1,2 y 3 % de HDPE	88
Fotografía 10 Elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia de 210 kg/cm2 con 1,2 y 3 % de PTFE y 1,2 y 3 % de HDPE	89
Fotografía 11 Adición de agua y cemento tipo I al trompo para la elaboración de la mezcla de concreto con 1,2 y 3 % de PTFE y 1,2 y 3 % de HDPE	89
Fotografía 12 Adición del 1% de PTFE y 1% de HDPE al trompo	90
Fotografía 13 Adición del 2% de PTFE y 2% de HDPE al trompo	90
Fotografía 14 Adición del 3% de PTFE y 3% de HDPE al trompo	91
Fotografía 15 Elaboración de los testigos cilíndricos de concreto patrón y con 1, 2 y 3% de PTFE y 1,2 y 3% de HDPE.	92
Fotografía 16 Proceso de fraguado y curado de los testigos cilíndricos de concreto con adición del 1, 2 y 3% de PTFE y 1, 2 y 3% de HDPE.....	92
Fotografía 17 Los testigos de concreto patrón y con 1, 2 y 3% de PTFE y 1,2 y 3% de HDPE para ensayo de resistencia a tracción.....	93
Fotografía 18 Ensayo de resistencia a tracción y rotura de los testigos cilíndricos de concreto con una resistencia de 210kg/cm2 a los 28 días de curado (Patrón).....	94
Fotografía 19 Ensayo de resistencia a tracción y rotura de los testigos cilíndricos de concreto con 1% de PTFE y 1% de HDPE	94

Fotografía 20 Ensayo de resistencia a tracción y rotura de los testigos cilíndricos de concreto con 2% de PTFE y 2% de HDPE	95
Fotografía 21 Ensayo de resistencia a tracción y rotura de los testigos cilíndricos de concreto con 3% de PTFE y 3% de HDPE	96

RESUMEN

En la investigación se llevó a cabo para evaluar los efectos derivados de la colocación de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad en la resistencia a tracción de bloques de concreto en el distrito de Pillco Marca - Huánuco - 2024. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, implementó un diseño cuasi experimental y utilizó un muestreo no probabilístico para la selección de los bloques a ser estudiados.

En el análisis de resistencia a tracción, se evidenció una disminución en la resistencia a la tracción de los bloques de concreto al incorporar politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad, con una media de 17,53 Kg/cm². Comparado con los ejemplares patrón que no contenían dichos polímeros, los cuales exhibieron una resistencia de 22,32 Kg/cm². Esta reducción fue respaldada mediante un riguroso análisis estadístico inferencial ($t=14,104$; $p=0,001<0,05$), lo que indicó una influencia negativa en la resistencia a tracción de los bloques de concreto.

Los resultados obtenidos condujeron a la conclusión de que la inclusión de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad no conllevaba mejoras en la resistencia a tracción de los bloques de concreto. Estos hallazgos proporcionaron información pertinente para aplicaciones prácticas en la construcción utilizando materiales comunes en nuestro entorno, específicamente en la localidad de Pillco Marca, Huánuco, ofreciendo una perspectiva crítica para el sector de la construcción y contribuyendo al conocimiento científico en el ámbito del uso sostenible de materiales en la edificación.

Palabras clave: Resistencia a la tracción, Politetrafluoroetileno, Polietileno de alta densidad, concreto y durabilidad.

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the effects of the inclusion of polytetrafluoroethylene and high-density polyethylene on the tensile strength of concrete blocks in the district of Pillco Marca, Huánuco - 2024. The study adopted a quantitative approach, implementing a quasi-experimental design and using non-probabilistic sampling for the selection of blocks to be studied.

In the tensile strength analysis, a decrease in the tensile strength of concrete blocks was evidenced when incorporating polytetrafluoroethylene and high-density polyethylene, with an average of 17.53 Kg/cm². In comparison, the control specimens without these polymers exhibited a strength of 22.32 Kg/cm². This reduction was supported by rigorous inferential statistical analysis ($t=14.104$; $p=0.001<0.05$), indicating a negative influence on the tensile strength of the concrete blocks.

The results obtained led to the conclusion that the inclusion of polytetrafluoroethylene and high-density polyethylene did not bring improvements in the tensile strength of the concrete blocks. These findings provided pertinent information for practical applications in construction using common materials in our environment, specifically in the locality of Pillco Marca, Huánuco. They offer a critical perspective for the construction sector and contribute to scientific knowledge in the field of sustainable material use in building.

Keywords: Tensile strength, Polytetrafluoroethylene, High-density polyethylene, Concrete, Durability.

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción enfrenta desafíos constantes para cumplir con las demandas de mayor resistencia, durabilidad y sustentabilidad en las estructuras de concreto. En este contexto, la introducción de fibras de refuerzo ha surgido como una alternativa prometedora para aumentar las propiedades mecánicas del concreto. Aunque las fibras más comúnmente empleadas incluyen las de acero, vidrio y polipropileno, en años recientes, las fibras de politetrafluoroetileno (PTFE) y polietileno de alta densidad (HDPE) han aumentado interés debido a sus características únicas. Estas fibras se destacan por su alta resistencia a tracción, flexibilidad, química y baja densidad, lo que las convierte en opciones ideales para fortalecer el concreto, especialmente en aplicaciones que demandan mayor resistencia a tracción, ductilidad y al impacto.

En Perú, la industria de la construcción ha experimentado un crecimiento notable, impulsado por el desarrollo de infraestructura tanto pública como privada. Sin embargo, este crecimiento ha generado la necesidad de mejorar la calidad y durabilidad de las estructuras de concreto, particularmente en regiones como Huánuco.

En este contexto, la investigación sobre el uso de fibras de PTFE y HDPE en el concreto emerge como una oportunidad para desarrollar materiales de construcción más resistentes, duraderos y sustentables, contribuyendo así a la mejora de la infraestructura en el país. Esta investigación busca evaluar específicamente el impacto del uso de fibras de PTFE y HDPE en la resistencia a tracción del concreto en el contexto particular de Pillco Marca. Los resultados de este estudio podrían influir significativamente en elegir los materiales y el diseño de estructuras de concreto en la región, contribuyendo a la construcción de viviendas y edificios más seguros y resistentes a los sismos. A pesar de las ventajas potenciales de las fibras de PTFE y HDPE, su uso en el concreto en el Perú sigue siendo limitado, especialmente en regiones como Huánuco. Existe una carencia de conocimiento sobre el comportamiento del concreto reforzado con estas fibras en diversas condiciones específicas.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El hormigón ha avanzado tecnológicamente durante varios años, anteriormente solo se consideraba los componentes básicos como cemento, agregados y agua, actualmente se estudia mucho el aporte de muchos elementos, incluso estos nuevos elementos pueden ser orgánicas partiendo de cultivos e inorgánicas partiendo de plásticos, acero, PVC entre otros (Sánchez, 2018).

En el Perú la mayoría de las viviendas se construyen de concreto, ya que ofrece una mejor condición de vida y mejores propiedades mecánicas frente a otros materiales, además de ser más segura frente a un evento sísmico. La capacidad del hormigón para resistir fuerzas de tracción es una de sus características mecánicas más fundamentales que estudia a través de un ensayo de laboratorio, por ello la necesidad de ampliar conocimientos sobre mencionado tema con la dicción de nuevos materiales en el concreto (Canahualpa, 2021).

El polietileno de alta densidad (PEAD) que presenta distintas formas es muy usado a nivel mundial, ya que brinda propiedades anticorrosivas, resistencia a la humedad y agentes tóxicos, entre otras aplicaciones. Comúnmente denominado bajo el nombre de teflón, es un polímero comparable al polietileno cuya característica es su inercia química, lo que significa que no reacciona con otras sustancias, por sus cualidades este polímero es utilizado habitualmente en distintos campos.

En la ciudad de Huánuco en la zona de Pillco Marca no es ajeno al uso del polietileno de alta densidad y el politetrafluoroetileno, ya que este material es desechado muchas veces, ya que no existe una educación del reciclaje adecuado para cada material, por ello la necesidad de emplear el polietileno de alta densidad y el politetrafluoroetileno (teflón) de manera útil, por lo tanto

la presente investigación busca aumentar la resistencia a tracción del concreto incorporando fibras de HDPE y fibras de politetrafluoroetileno.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

PG: ¿De qué manera afecta la adición de fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad (HDPE) en la resistencia a la tracción del concreto - Huánuco - 2023?

1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

PE1: ¿Cómo afecta la adición de fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE en la resistencia a la tracción del concreto?

PE2: ¿Cómo afecta la adición de fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE en la resistencia a la tracción del concreto?

PE3: ¿Cómo afecta la adición de fibras 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE en la resistencia a la tracción del concreto?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVOS GENERAL

OG: Establecer el efecto de la adición de fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad en la resistencia a la tracción del concreto - Huánuco - 2023.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Establecer el efecto de la adición de fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE en la resistencia a la tracción del concreto.

OE2: Establecer el efecto de la adición de fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE en la resistencia a la tracción del concreto.

OE3: Establecer el efecto de la adición de fibras 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE en la resistencia a la tracción del concreto.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Se espera que esta investigación facilite información valiosa para la construcción de estructuras más duraderas y resistentes, al tiempo que se promueve la reducción de impactos ambientales buscando una solución práctica, económica que puede servir de base a futuras investigaciones.

1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La incorporación fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad a la mezcla del concreto, reduciendo la propagación de grietas y aumentando su resistencia.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El uso de fibras de politetrafluoroetileno y PEAD en el concreto tiene un efecto beneficioso al aumentar la aptitud del material para soportar peso. Además, es importante considerar los aspectos sostenibles y de gestión de residuos en la elección de materiales para la construcción.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Es importante la aplicación estándar normativo peruano para la preparación de los ejemplares y procedimientos de prueba, y la medición precisa de las propiedades mecánicas, ya que son fundamentales para obtener resultados confiables y comparables que contribuyan al avance del conocimiento en este campo.

1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Una limitación es el cambio propio de los materiales. La calidad y características de las fibras pueden influir en los resultados; las condiciones ambientales, como temperatura y humedad, también pueden afectar las propiedades del concreto.

1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Se va a referir a todas las cualidades por las que amerita su realización, esta investigación se puede ejecutar desde los siguientes puntos:

Viabilidad Teórica

La viabilidad teórica se sustenta en la prioridad de fortalecer las propiedades del concreto, ya que estos aspectos son fundamentales en la

ingeniería civil, y la investigación sobre el uso de fibras de politetrafluoroetileno y PEAD puede contribuir innovación en materiales constructivos más eficientes y confiables.

Viabilidad Económica

El uso de fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad puede contribuir una gestión más sostenible de los recursos y reducir los costos asociados con la disposición de residuos plásticos.

Viabilidad temporal

Con el conocimiento y la experiencia disponibles en la actualidad, como en los avances tecnológicos en la producción y aplicación de estos materiales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Mendoza et al. (2021), Se plantea cómo la adición de plástico influye en las propiedades del concreto, a través de bloques a través de diferentes diseños de mezcla a trabajar en relación al (cemento/ agregado fino/grueso), a través de las siguientes proporciones (1/1/1); (1/1,25/ 2,5); (1/1,5/3) y (1/2/4), el agregado grueso fue reemplazado por PEAD, en escamas de 0%, 25% y 50%, los ensayos que se realizaron se sujetaron a las normas INEN Ecuador 0858 y ASTM C39. Después de realizados los ensayos de laboratorio se determina que las proporciones trabajadas de 25% y 50% de PEAD en sustitución parcial del agregado grueso reduce el peso unitario del concreto de 9,7% a 12,02%. La resistencia a compresión alcanzada fue de 29.17% y 48.5% frente al 100% del agregado convencional. En conclusión, no alcanzó la resistencia necesaria para un concreto estructural, pero es apto para su uso solo en concreto no estructural y de baja calidad.

Miranda (2021), con el propósito de estudiar se centró en determinar el efecto de la incorporación de fibras de bagazo de caña de azúcar en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto. Se evaluaron diferentes porcentajes de fibra (0.5%, 1.0%, 1.5%, 2% y 3%) y se compararon los resultados con un concreto de referencia. Los resultados obtenidos permitieron evaluar el potencial de las fibras naturales como refuerzo, se realizaron pruebas mecánicas enfocadas en analizar su influencia en la capacidad post - agrietamiento del hormigón. Los resultados indicaron que la adherencia entre las fibras previene la falla repentina en el elemento de concreto, una desventaja observada en el concreto convencional. No obstante, se observó una disminución en el módulo de rotura, lo que implica que los hormigones reforzados con fibras de bagazo de caña de azúcar no son adecuados para aplicaciones

estructurales. En conclusión, el aumento del porcentaje de fibras de bagazo de caña de azúcar, impacta negativamente en la resistencia a flexión, mientras que el uso de fibras sintéticas incrementa esta resistencia en comparación con el concreto convencional.

Gil et al. (2020), plantea esta investigación fue determinar las propiedades mecánicas a tracción de un material compuesto plástico elaborado a partir de polipropileno y polietileno de alta densidad reciclados, con el fin de evaluar su potencial como alternativa a materiales convencionales en diversas aplicaciones industriales. Las técnicas e instrumentos empleados incluyeron la elaboración de probetas normalizadas según la norma ASTM D 638-14, la realización de ensayos de tracción en una máquina universal de ensayos shimadzu AGS-X, y el análisis estadístico para calcular los valores promedio de resistencia a la tracción, la desviación estándar y realizar comparaciones con otros materiales. La población considerada abarcó todos los posibles compuestos plásticos que podrían elaborarse a partir de la mezcla de polipropileno y polietileno de alta densidad reciclados, y la muestra consistió en 15 probetas de material compuesto plástico. Los resultados obtenidos indicaron que el material compuesto presenta una alta resistencia a la tracción, comparable e incluso superior a otros materiales plásticos convencionales y de uso industrial, lo que sugiere un gran potencial para ser utilizado en diversas aplicaciones, contribuyendo a la reducción del impacto ambiental mediante el aprovechamiento de residuos plásticos.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Diaz (2023), se planteó para evaluar la capacidad del hormigón reforzado con fibra de polipropileno para resistir esfuerzos de tracción. Para ello, se diseñaron diversas mezclas de hormigón con diferentes dosificaciones de fibra (0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8%). Se fabricaron especímenes tanto en forma de cilindros como de vigas para realizar ensayos de compresión y flexión, respectivamente. Estos ensayos se llevaron a cabo a diferentes edades (7, 14 y 28 días) para evaluar la

evolución de las propiedades del concreto en el tiempo. Se siguieron normas nacionales e internacionales (NTP, ASTM, ACI) para garantizar la fiabilidad de los resultados. Los resultados clave indicaron que la adición de fibra de polipropileno incrementó tanto la resistencia a la compresión como a la tracción del concreto, siendo la dosificación del 0.8% la que resultó en la mayor mejora en la resistencia a la tracción. Por otro lado, la dosificación del 0.4% proporcionó el mejor comportamiento elástico y resistencia a la rotura a los 28 días. En conclusión, los resultados del estudio demuestran el potencial de las fibras de polipropileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, especialmente en aplicaciones donde la resistencia a la tracción es crítica, y la elección de la dosificación óptima dependerá de las exigencias específicas de cada proyecto.

Espinoza y Martínez (2022), Se evaluó el impacto de sustituir parte del agregado fino de un concreto con resistencia a la compresión de 210 kg/cm² por polietileno de alta densidad (PEAD) en diferentes proporciones (5%, 7% y 10%). Para ello, se fabricaron y ensayaron 60 especímenes cilíndricos. Los resultados indican que a medida que aumenta el porcentaje de PEAD, la resistencia a la compresión del concreto disminuye por debajo del valor objetivo de 210 kg/cm². La dosificación óptima encontrada fue de 5% de PEAD, la cual permitió alcanzar la resistencia requerida, esta proporción superó la resistencia diseñada 228.44 kg/cm², en cuanto al aspecto económico, el concreto con 5% PEAD tiene un menor costo de S/ 1.45 soles por cada 1 m³ de concreto. En conclusión, en las proporciones adecuadas de PEAD se mejora la resistencia y disminuye el costo por m³.

Chirinos y Cuervo (2021), propósito de controlar las grietas a través de ensayos en pavimentos de hormigón, se investigó el impacto de diferentes dosificaciones de fibras de polipropileno, tanto vírgenes como recicladas, en el control de la fisuración. Los resultados evidenciaron una reducción considerable en el ancho de las fisuras al incorporar fibras, siendo más efectiva la utilización de fibras vírgenes en las dosis más

altas. Este estudio demuestra el potencial de las fibras de polipropileno reciclado como una alternativa sostenible para mejorar las propiedades del hormigón y reducir su fisuración. En conclusión, aumentar la cantidad de fibras en el concreto disminuye el tamaño de las fisuras causadas por retracción, logrando un mejor control de las mismas con la adición de fibras vírgenes. Sin embargo, esto también disminuye la trabajabilidad y maleabilidad del concreto.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Suarez y España (2022), el objetivo principal de esta investigación fue investigar el impacto de la adición de fibras de polipropileno sobre la resistencia mecánica del concreto luego de su exposición al fuego. Tuvo un enfoque cuantitativo, también nivel explicativo y un tipo de investigación aplicada, utilizando un diseño experimental. Las técnicas e instrumentos empleados incluyeron la observación con registro de datos en fichas técnicas. La muestra consistió en 240 probetas, 120 para pruebas de compresión y 120 para pruebas de tracción. Las pruebas se realizaron con curado a 7, 14 y 28 días, y exposición al fuego a temperaturas de 25°C (ambiente), 200°C, 400°C y 600°C. El análisis estadístico incluyó métodos descriptivos para evaluar la tendencia central, dispersión y regresión lineal, y métodos inferenciales como tablas cruzadas de contingencia, ANOVA y prueba de Tukey para evaluar diferencias significativas entre las probetas. Los resultados indicaron que la adición de 4.77 g de fibras de polipropileno a un concreto con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm² a 25°C incrementó la resistencia promedio a la compresión en un 7% y la resistencia promedio a la tracción en un 11%. Sin embargo, la resistencia a la compresión y tracción disminuyó con el aumento de la temperatura de exposición al fuego (200°C, 400°C y 600°C), y las probetas con fibras presentaron menor resistencia que las probetas sin fibras a altas temperaturas. En conclusión, los resultados indican el aumento de polietileno tipo fibra al hormigón no mejora su resistencia mecánica después de la exposición al fuego, y a temperaturas elevadas, el concreto con fibras de

polipropileno puede incluso tener una resistencia menor que el concreto sin fibras.

Bonifacio (2021), analizo que fibras sintéticas de neumáticos afectan el concreto en comparación con el concreto convencional de 294 kg/cm². Los resultados del estudio mostraron una resistencia de 377.18 kg/cm² para el concreto convencional, mientras que, para el concreto con adiciones de caucho, los resultados revelaron una disminución progresiva en la resistencia a medida que se incrementaba el porcentaje de caucho en el concreto. Las resistencias a compresión obtenidas fueron de 311.27, 222.53 y 130.49 kg/cm² para las mezclas con 5%, 10% y 20% de caucho, respectivamente. De manera similar, la resistencia a flexión también se vio afectada negativamente, mostrando valores decrecientes al aumentar el contenido de caucho. En conclusión, las dosificaciones utilizadas en el estudio mostraron altos niveles de adición de caucho, lo que afectó negativamente las propiedades mecánicas del concreto, sin evidenciar mejoras significativas.

2.2 BASES TEÓRICAS

Para esta etapa se tomará en cuenta el sustento teórico de teorías, definiciones, enfoques, principios y otra información que sea útil para describir con sustento la presente tesis de investigación.

2.2.1 CONCRETO

Es un material ampliamente empleado en la construcción por su gran resistencia, durabilidad y adaptabilidad. Mezcla de cemento, agregados, agua y aditivos, su calidad depende de la proporción y calidad de estos componentes. A continuación, se revisarán algunos de los aspectos más relevantes del concreto.

El cemento Portland es el más utilizado en las obras por su alta resistencia y durabilidad. Según González – Fonteboa et al. (2008), la calidad depende de su composición química, finura y consistencia.

Además, el contenido de Clinker y la cantidad de adiciones minerales afectan las propiedades del cemento y, por lo tanto, del concreto.

Los agregados son otro componente fundamental del concreto y se utilizan para dar volumen y forma al material. Según González-Fonteboa et al. (2008), los agregados se clasifican en gruesos y finos, y su proporción en la mezcla afecta las propiedades del concreto.

El agua es necesaria para hidratar el cemento y permitir que el concreto se endurezca. Según Helene y Terzian (2015), la cantidad de agua utilizada en la mezcla debe ser adecuada para garantizar resistencia y durabilidad del material.

Los aditivos son sustancias químicas que se agregan al concreto para mejorar sus propiedades, resistencia al agua, a la abrasión y a compresión. Según la norma ASTM C494 (2019), los aditivos se clasifican en ocho categorías según su función, como reductores de agua, aceleradores, retardadores, entre otros. La elección del aditivo dependerá de las necesidades específicas del proyecto.

El proceso de mezcla y colocación es crítico para garantizar su resistencia y durabilidad. Según Neville y Brooks (2010), la mezcla de concreto debe ser uniforme y bien compactada para evitar vacíos y burbujas de aire en la estructura. Además, el curado adecuado del concreto es fundamental para que desarrollen las propiedades deseadas.

2.2.2 AGREGADOS

Son conjuntos de partículas, naturales o artificiales, que contribuyen a la resistencia, textura y módulo de elasticidad del concreto, además de reducir su costo por metro cúbico. Son considerados estos materiales ya que ocupan la mayoría de la mezcla en un 75% del volumen total. La calidad de los agregados es fundamental para el resultado final, ya que, aunque no participan directamente en las reacciones químicas entre el cemento y el agua, sus características

influyen significativamente en las propiedades del producto. Estos agregados, compuestos principalmente por partículas minerales impactan en prácticamente todas las propiedades (Torre, 2004).

2.2.3 FIBRAS

Es un material que regula la formación y progresión de fisuras, destacando por su capacidad de controlar la respuesta a la tensión en el rendimiento mecánico, según la disposición y cantidad de fisuras, su textura superficial, la conexión entre ellas y el tamaño de los agregados. Dos atributos clave de la fibra son su tenacidad, que indica su capacidad para resistir cargas sin deformarse, y su resistencia al impacto, que mide la energía absorbida frente a una carga dejada caer desde una altura específica en un área determinada (Santillán, 2020).

2.2.4 POLITETRAFLUOROETILENO (PTFE)

Es un polímero de gran peso molecular ampliamente reconocido por su versatilidad entre los materiales plásticos disponibles, siendo aplicable en una amplia gama de productos donde otros materiales no son adecuados. Sus principales atributos incluyen una resistencia excepcional a altas temperaturas, productos químicos y solventes, propiedades dieléctricas superiores, un bajo coeficiente de fricción y su naturaleza no tóxica. Aunque el PTFE es mayormente considerado un polímero termoestable, lo que implica que mantiene su viscosidad a temperaturas elevadas de hasta 327 °C, requiere técnicas especiales de procesamiento para la fabricación de productos semielaborados, que luego se convierten en productos terminados. Además, el PTFE puede ser utilizado de forma continua en un amplio rango de temperaturas, desde -200 °C hasta +260 °C (Chávez, 2007).

El politetrafluoroetileno o teflón, es un material sintético único derivado del tetrafluoroetileno. Su extremadamente bajo coeficiente de fricción lo ha convertido en un material de elección para la fabricación de productos como alambres, cables y tuberías. A diferencia de los elastómeros su alta resistencia química impide que se reticularice.

Además, es muy resistente a la al sol y al vapor. Gracias a la estabilidad de sus propiedades eléctricas, el PTFE ha sido un material clave en el Sector aeroespacial y de defensa durante muchos años se aplicaron en una gran variedad de usos comerciales. En particular, es un excelente aislante eléctrico para cables coaxiales, ya que tiene una baja constante dieléctrica y un bajo factor de disipación tanto en frecuencias bajas como altas (Plunkett y Anixter, 1938).

2.2.5 POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

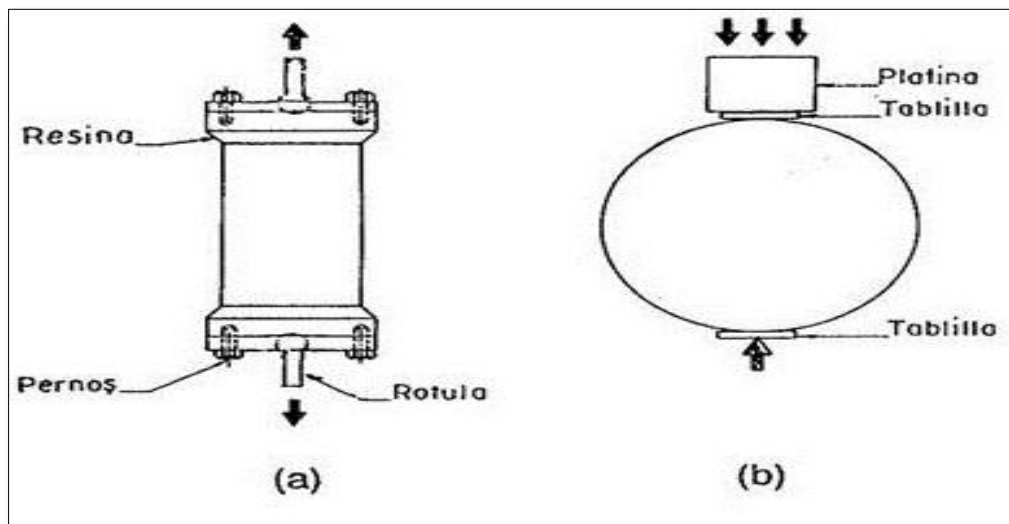
Tipo de polímero termoplástico compuesto por múltiples unidades de etileno. Su estructura molecular se caracteriza por tener pocas ramificaciones, lo que contribuye a su alta densidad, otorgándole resistencia, dureza y una buena capacidad para soportar temperaturas elevadas. Estas cualidades lo hacen adecuado para la producción de una variedad de productos, como tuberías, tapones, sillas de plástico, entre otros (Arriaga, 2007).

2.2.6 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Implica administrar una fuerza a un espécimen de forma cilíndrica o prismática, cuya relación de altura a diámetro (h/d) está entre 1.6 y 1.8. La muestra se extrae de los extremos de una probeta moldeada, eliminando así las zonas más irregulares. Posteriormente, se adhiere a placas de acero con resinas epóxicas, las cuales incorporan varillas de tracción articuladas. Estas placas se acoplan a los cabezales de una máquina universal de ensayos, diseñada para aplicar cargas de tracción. Sin embargo, el método de tracción directa refleja el comportamiento del concreto, su ejecución es complicada y, por lo tanto, se utiliza principalmente en entornos de laboratorio (Sencico, 2020).

Figura 1

El ensayo de tracción del concreto



Nota. Tipos de ensayo a tracción del concreto. *Fuente.* (civilgeeks, 2011)

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

Agregado fino

Tipo de material producido por la desclasificación de las rocas y son sedimentarias se acumulan en grandes cantidades por ser muy fino con tamaños a cierta escala según especificaciones técnicas es de 4.75mm (Glosario MTC, 2018).

Agregado Grueso

Tipo de material producido por la descalcificación de las rocas y son sedimentarias se acumulan en cantidades generosas por ser de un tamaño considerable (Glosario MTC, 2018).

Agua

Considerado como un mineral ya que contiene hidrogeno y oxígeno, es usado de muchas maneras, en la construcción sirve para muchos aspectos y es vital para el desarrollo de las propiedades del concreto (Ródenas, 2019).

Cemento

Partículas muy finas producido por un mineral llamado Clinker, su fabricación en industrializado después de pasar por un proceso se obtiene la

materia prima con distintos tipos del material y son usados para diferentes procesos constructivos (Cardona, 2018).

Consistencia

Característica principal de la mezcla de materiales que usan el agua, son proporciones de agua que es utilizado en una determinada mezcla dependiendo de la cantidad de agua usada (Structuralia, 2022).

Curado

Etapas que es usado principalmente para el concreto, este proceso es crucial para activar las propiedades del material ya que se tiene que mantener humectada para alcanzar una resistencia adecuada (Bustamante, 2022).

Diseño de mezcla

Proceso donde se determina las cantidades proporciones de los materiales a usarse en una mezcla de concreto, en función a la resistencia que se pretenda llegar garantizando su durabilidad (Laura, 2006).

Densidad

Magnitud que se contiene en un volumen es decir cuanta masa existe es decir de un determinado elemento en sus propiedades cuanto es el porcentaje de partículas de masa que existe en su interior para ser macizo (Glosario MTC, 2018).

Dosificación

Consiste en definir cantidades, proporciones, porcentajes de un determinado diseño de mezcla, tanto para materiales sólidos como para materiales líquidos garantizando así un diseño de mezcla ya establecido obteniendo buenos resultados (Pardo, 2021).

Esfuerzo

Característica de un material que puede resistir cambios de forma en su cuerpo, este cambio es medida por la fuerza por unidad de área estas cantidades varían de acuerdo al tipo de material (MTC, 2008).

Fibras Estabilizantes

Son materiales que se usan en distintos materiales, presentan características y propiedades dependiendo de donde se obtienen ya que cambian su estructura tamaño y peso, se dice que mejora las propiedades físicas, resistencia (Parra, 2021).

Granulometría

Proceso por el cual los gránulos de un aglomerante es medida y seleccionada por tamaños, estas medidas están estandarizadas mediante un reglamento técnico (Glosario MTC, 2018).

Probeta

Denominadas cilindros son fabricados de diferentes medidas que depende del estudio que se va a realizar, generalmente son usadas para determinar resistencias (Structuralia, 2022).

Prueba de Campo

Estudios realizados en obra, utilizando herramientas de apoyo donde se describe las pruebas, etapas, procesos para que toda esta información sea ensayada y seleccionar el mejor material (Norma E.050, 2018).

Prueba de laboratorio

Estudio o ensayo realizado mediante equipos y herramientas estandarizadas en función de una norma técnica, evaluando las propiedades de un material y tener en cuenta el uso que se le puede dar (Bloquera, 2021).

Relación agua/cemento

Consiste en realizar un proceso de mezcla entre el agua y el cemento, con porcentajes adecuados que garantizan su capacidad de resistencia y obtener una buena masa de hormigón fresco (Bustamante, 2022).

Trabajabilidad

Facilidad de una mezcla que se permite manipular antes de su fraguado, esta trabajabilidad es importante para la colocación, consolidación y acabado del concreto fresco (Bedoya, 2017).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

HG: La adición de fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto - Huánuco - 2023.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

HE1: La adición de fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto.

HE2: La adición de fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto.

HE3: La adición de fibras 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto.

2.5 VARIABLES

2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la tracción del concreto.

2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad.

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE: Fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad.	<p>Politetrafluoroetileno: El politetrafluoroetileno, abreviado como PTFE es un polímero de gran peso molecular ampliamente reconocido por su versatilidad entre los materiales plásticos disponibles. Se caracteriza por su estructura molecular formada por unidades repetitivas de tetrafluoroetileno, un monómero compuesto por átomos de carbono y flúor (Billmeyer, 1975)</p> <p>Polietileno de alta densidad: El polietileno de alta densidad, abreviado como PEAD es un tipo de polímero termoplástico que se caracteriza por su alta densidad y estructura molecular lineal. Está compuesto principalmente por unidades repetitivas de etileno, un monómero</p>	<p>Se usará una balanza para para cuantificar la cantidad de fibras a añadir en relación al peso de los componentes secos que conforman la mezcla, esta será medida en kilogramos.</p>	<p>Pesos de las fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE en relación al peso de los componentes secos que conforman la mezcla.</p> <p>Pesos de las fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE en relación al peso de los componentes secos que conforman la mezcla.</p> <p>Pesos de las fibras 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE en relación al peso de los componentes secos que conforman la mezcla.</p>	Kilogramos (Kg).	Ficha de campo.	Escala de medición: Escalar o de razón.

compuesto por átomos de carbono e hidrógeno (Bilurbina et al., 1990).

**VARIABLE
DEPENDIENTE:**
Resistencia a la tracción del concreto.

La resistencia a la tracción del concreto:

La resistencia a la tracción del concreto es una propiedad mecánica que se refiere a la capacidad del concreto para resistir fuerzas de tracción o estiramiento sin sufrir fractura o deformación excesiva. A diferencia de su capacidad para resistir compresión, el concreto tiende a ser más frágil cuando se somete a cargas de tracción. Esta propiedad es fundamental en la ingeniería estructural, ya que las estructuras de concreto a menudo están sujetas a fuerzas de tracción debido a cargas externas, como la flexión o el estiramiento (Jaramillo, 2004).

La resistencia a la tracción se va obtener mediante ensayos de laboratorio, cabe mencionar que estos datos son numéricos.

Resistencia a la tracción del concreto hecho con la adición de fibras en 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE en relación al peso de los componentes secos que conforman la mezcla.

Resistencia a la tracción del concreto hecho con la adición de fibras en 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE en relación al peso de los componentes secos que conforman la mezcla.

Resistencia a la tracción del concreto hecho con la adición de fibras en 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE en relación al peso de los componentes secos que conforman la mezcla.

Resistencia a la tracción del concreto (kgf/cm²).

Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la tracción.

Escala de medición:
Escalar o de razón.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación aplicada aborda problemas prácticos y genera soluciones que tengan un impacto directo en la industria o en la sociedad. Se diferencia de la investigación básica (fundamental o pura) en que se centra en la aplicación de conocimientos existentes para resolver problemas concretos, en lugar de buscar una comprensión teórica o conceptual profunda (Carrasco, 2015).

De lo mencionado anteriormente la investigación es aplicada pues en esta se emplearán conceptos básicos de resistencia a tracción, fibras, politetrafluoroetileno, polietileno de alta densidad y concreto para generar una solución dentro de la construcción con un nuevo concreto que tenga un buen comportamiento a las fuerzas de tracción.

3.1.1 ENFOQUE

El enfoque cuantitativo es un enfoque metodológico que consiste en la recolección, análisis e interpretación de datos para explicar fenómenos, relaciones y patrones en un contexto específico, se centra en los hechos, las medidas exactas y en que los resultados sirvan para muchas situaciones más amplias (Hernández, 2018).

En la investigación se interpretarán los datos de resistencia a tracción obtenidas por medio de ensayos de laboratorio, los ejemplares en análisis serán aquellas que añadirán fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad.

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

La investigación de nivel explicativo busca comprender las relaciones causales o de influencia entre variables, así como explicar por qué ocurren ciertos fenómenos o eventos. Este va más allá de la descripción de hechos y se adentra en el análisis de las razones y

mecanismos subyacentes que explican las relaciones observadas (Carrasco, 2015).

Con un alcance explicativo se busca analizar el comportamiento de la resistencia a tracción del concreto cuando se añade fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad.

3.1.3 DISEÑO

El diseño cuasi experimental es una metodología de investigación utilizada en ciencias sociales y otras disciplinas para estudiar relaciones causales entre variables en un entorno de investigación que no permite un control total de las condiciones experimentales. A diferencia de un diseño experimental puro, en el que se pueden controlar y manipular todas las variables, el diseño cuasi experimental se emplea cuando ciertas limitaciones éticas, prácticas o logísticas hacen que el control total sea difícil o imposible (Hernández, 2018).

La investigación tiene un diseño cuasi experimental pues en esta la selección de los ejemplares no son al azar, sino que se trabaja con grupos intactos ya existentes.

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

Donde:

G1: Grupo experimental de probetas de concreto con fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE en relación al peso de los componentes secos que conforman la mezcla.

G2: Grupo experimental de probetas de concreto con fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE en relación al peso de los componentes secos que conforman la mezcla.

G3: Grupo experimental de probetas de concreto con fibras 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE en relación al peso de los componentes secos que conforman la mezcla.

G4: Grupo de las ejemplares de control.

O1: Medición de la resistencia a la tracción de probetas de concreto con fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE en relación al peso de los componentes secos que conforman la mezcla.

O2: Medición de la resistencia a la tracción de probetas de concreto con fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE en relación al peso de los componentes secos que conforman la mezcla.

O3: Medición de la resistencia a la tracción de probetas de concreto con fibras 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE en relación al peso de los componentes secos que conforman la mezcla.

O4: Medición de la resistencia a la tracción de las ejemplares de control.

X: Manipulación de la variable independiente adición en porcentaje de las fibras politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

Se seleccionaron 60 probetas cilíndricas como unidad de análisis para esta investigación, estas serán sometidas a ensayos a tracción mediante el uso de una prensa hidráulica.

3.2.2 MUESTRA

Se utilizó un muestreo no probabilístico que se dejan a criterio del investigador, en nuestro caso estamos considerando 15 muestras por cada alteración de la variable independiente. A continuación, se detalla la muestra.

Tabla 1
Descripción de los ejemplares

DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS PARA ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS
Especímenes cilíndricos de dimensiones 100 mm de diámetro y 200mm de alto elaborados según norma.	15
Especímenes cilíndricos con fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de polietileno de alta densidad respecto al peso seco de la mezcla del concreto patrón.	15
Especímenes cilíndricos con fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de polietileno de alta densidad respecto al peso seco de la mezcla del concreto patrón.	15
Especímenes cilíndricos con fibras 3% politetrafluoroetileno y 3% de polietileno de alta densidad respecto al peso seco de la mezcla del concreto patrón.	15

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se empleará la técnica de observación directa para registrar detalladamente el desarrollo del experimento. Se utilizarán fichas de campo para cuantificar las fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad, y fichas de laboratorio para documentar los resultados de las pruebas de resistencia a la tracción.

3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

En el ámbito de la investigación, se emplea la observación directa como una técnica de recopilación de datos, lo que posibilita la obtención precisa de información vinculada a las variables objeto de estudio. Además, se recurre a métodos de laboratorio en aquellos proyectos que requieren el uso de instalaciones especializadas para la obtención de datos.

Se han confeccionado bloques de tierra mediante la inclusión de fibras de politetrafluoroetileno (PTFE) y fibras de HDPE (HDPE) en distintas proporciones con respecto al peso seco de la mezcla. Estos bloques abarcan porcentajes de adición del 1%, 2% y 3% tanto de fibras de PTFE como de fibras de HDPE, cada uno con 15 muestras elaboradas para cada nivel de incorporación.

Adicionalmente, se han confeccionado muestras estándar sin la presencia de dichas fibras. Los ejemplares, conformadas por

especímenes cilíndricos con dimensiones de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura, elaboradas conforme a normativas establecidas, fueron sometidas a pruebas de compresión, totalizando 15 ensayos por cada porcentaje de fibras añadidas.

Cada muestra fue meticulosamente identificada y el procedimiento experimental fue documentado mediante fotografías con el fin de facilitar su comprensión.

Extracción de agregados de la cantera Andabamba en Huánuco es crucial para el suministro de materiales de construcción. Este proceso proporciona arena, grava y piedra para la elaboración de concreto y otros productos, siguiendo estrictos estándares de calidad y normativas ambientales para garantizar la sostenibilidad y minimizar el impacto ambiental (véase el apartado de anexos figura 7).

Fabricación de fibras de PTFE (politetrafluoroetileno) y HDPE (polietileno de alta densidad) es un proceso complejo que involucra la transformación de estos polímeros en filamentos delgados y resistentes (véase el apartado de anexos figura 8).

Aplicación del desmoldante a los moldes cilíndricos con dimensiones de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura es un paso crucial en el proceso de fabricación. Este desmoldante se aplica para facilitar la extracción del material una vez que ha fraguado, evitando que se adhiera al molde y asegurando una superficie lisa y sin defectos (véase el apartado de anexos figura 9).

Se juntó el agregado fino y grueso de la cantera de Andabamba para el diseño de mezcla para los ejemplares cilíndricas de concreto con una resistencia de 210kg/cm² (véase el apartado de anexos figura 10). El agregado fino y grueso se pesará de acuerdo con el diseño de mezcla especificado para obtener una resistencia de 210 kg/cm², conforme a las directrices establecidas por la norma ACI 211 (véase el apartado de anexos figura 11).

Se seleccionará el 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE al hormigón f'c 210 kg/cm² para el desarrollo de los testigos con dimensiones de 20 x 10 cm de diámetro (véase el apartado de anexos figura 12).

Se seleccionará el 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE al hormigón f'c 210 kg/cm² para el desarrollo de los testigos con dimensiones de 20 x 10 cm de diámetro (véase el apartado de anexos figura 13).

Se seleccionará el 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE al hormigón f'c 210 kg/cm² para el desarrollo de los testigos con dimensiones de 20 cm x 10 cm de diámetro (véase el apartado de anexos figura 14).

Se seleccionan los ejemplares en concentraciones de 1%, 2% y 3% de politetrafluoroetileno (PTFE) y en concentraciones de 1%, 2% y 3% de polietileno de alta densidad (HDPE) (véase el apartado de anexos figura 15).

Proceso de producción de la mezcla de concreto con una resistencia 210kg/cm² como lo indica la norma ACI 211, agregado grueso tamaño máximo nominal 3/4" y agregado fino tamaño máximo nominal N° 4 según la NTP 400.012 (véase el apartado de anexos figura 16).

Proceso de producción de la mezcla de hormigón diseñada para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm² según la norma ACI 211, incluye el uso de cemento tipo I, conforme a lo especificado en la NTP 334.009. Este procedimiento asegura que la mezcla cumpla con los estándares requeridos para obtener la resistencia deseada (véase el apartado de anexos figura 17).

Elaboración de la mezcla de hormigón con una resistencia 210kg/cm² como lo indica la norma ACI 211, se usará la adición del 1 % de politetrafluoroetileno y 1% de HDPE para la elaboración de vigas de

concreto para ser ensayadas en la resistencia a tracción según la NTP 339.084 (véase el apartado de anexos figura 18).

Elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia 210kg/cm² como lo indica la norma ACI 211, se usará 2% de politetrafluoroetileno y 2% de HDPE para la elaboración de vigas de concreto para ser ensayadas en la resistencia a la tracción según la NTP 339.084 (véase el apartado de anexos figura 19).

Elaboración de la mezcla de hormigón con una resistencia 210kg/cm² como lo indica la norma ACI 211, se usará 3% de politetrafluoroetileno y 3% de HDPE para la elaboración de vigas de concreto para ser ensayadas en la resistencia a la tracción según la NTP 339.084 (véase el apartado de anexos figura 20).

Proceso de elaboración de vigas de hormigón con una resistencia 210kg/cm², se compactará a cada 1/3 de volumen por capa usando una varilla redondeada de 16mm de diámetro y aproximado de 600 mm de longitud según lo indica la NTP. 339.034 (véase el apartado de anexos figura 21).

Los testigos de hormigón con una resistencia de 210 kg/cm² patrón y con 1, 2 y 3% de politetrafluoroetileno y 1, 2 y 3% de HDPE después del fraguado se pondrá a curar los testigos de concreto (véase el apartado de anexos figura 22).

Los especímenes de hormigón tanto los de referencia como aquellos con 1%, 2% y 3% de politetrafluoroetileno (PTFE) y con 1%, 2% y 3% de polietileno de alta densidad (HDPE), serán utilizados para realizar ensayos de resistencia a tracción (véase el apartado de anexos figura 23).

Se aplicará una carga constante de una velocidad de esfuerzo de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s en los testigos cilíndricos de concreto patrón a los 28 días de curado con una resistencia de 210kg/cm² como lo estipula la NTP 339.084 (véase el apartado de anexos figura 24).

Se aplicará una carga constante de una velocidad de esfuerzo de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s en los testigos cilíndricos de concreto con 1% de politetrafluoroetileno y 1% de HDPE con una resistencia de 210kg/cm² como lo estipula la NTP 339.084 (véase el apartado de anexos figura 25).

Se aplicará una carga constante de una velocidad de esfuerzo de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s en los testigos cilíndricos de concreto con 1% de politetrafluoroetileno y 1% de HDPE con una resistencia de 210kg/cm² como lo estipula la NTP 339.084 (véase el apartado de anexos figura 26).

Se aplicará una carga constante de una velocidad de esfuerzo de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s en los testigos cilíndricos de concreto con 1% de politetrafluoroetileno y 1% de HDPE con una resistencia de 210kg/cm² como lo estipula la NTP 339.084 (véase el apartado de anexos figura 27).

3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Se han utilizado tablas y gráficos de frecuencias para presentar los datos de resistencia a la tracción con fibras de HDPE, con el fin de facilitar su comprensión. Estos recursos organizan los valores de resistencia de manera clara y permiten visualizar la distribución de los datos, identificando fácilmente posibles valores atípicos y tendencias. Estas representaciones han sido elaboradas con la ayuda del programa Microsoft Excel, que es una herramienta eficaz para crear y editar tablas y gráficos, facilitando así el análisis de los datos obtenidos.

3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Para interpretar los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la tracción, se utilizó el programa estadístico SPSS V.26. Este análisis estadístico nos permitió contrastar las hipótesis planteadas y obtener conclusiones sólidas basadas en evidencia empírica.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

En este capítulo expone la evaluación de los datos concernientes a la resistencia a la tracción de los ejemplares obtenidos a través del ensayo llevado a cabo en el laboratorio.

Análisis descriptivo de los datos obtenidos en laboratorio

Tabla 2

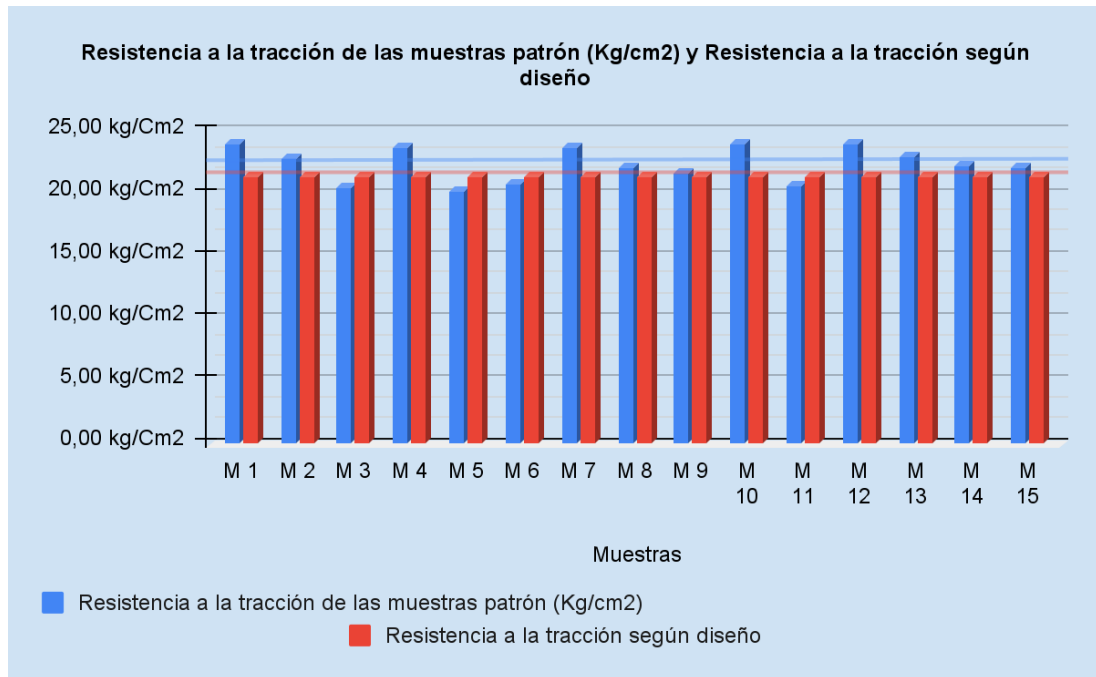
Resultado de datos de la resistencia a tracción según diseño y de los ejemplares de control

Muestras	Resistencia a la tracción de las muestras patrón (Kg/cm ²)	Resistencia a la tracción según diseño
M 1	23,98	21,30
M 2	22,73	21,30
M 3	20,53	21,30
M 4	23,67	21,30
M 5	20,21	21,30
M 6	20,70	21,30
M 7	23,69	21,30
M 8	22,00	21,30
M 9	21,59	21,30
M 10	24,01	21,30
M 11	20,57	21,30
M 12	23,94	21,30
M 13	22,90	21,30
M 14	22,21	21,30
M 15	22,06	21,30

Nota: El valor de resistencia a tracción de diseño se ha considerado del trabajo de investigación resistencia a la compresión y tracción del concreto 210 kg/cm², sustituyendo al cemento con 7%, 9% y 11% de ceniza de bagazo caña de azúcar. Fuente: (Quevedo Castillo, 2018).

Figura 2

Comparación de la resistencia a tracción patrón (Kg/cm²) y tracción según diseño (Kg/cm²)



Interpretación:

Según la imagen, el valor máximo registrado para la resistencia a la tracción de los ejemplares de control sin incorporación de PTFE y HDPE es de 24,01 Kg/Cm² y para los resultados de la resistencia a tracción de los ejemplares según su diseño, su valor es 21,30 Kg/Cm².

Tabla 3

Resultado de las medias para los datos de resistencia a tracción de los bloques patrón y los bloques según diseño

Media	Valor	Unidades
Resist. a la tracción sin adición de PTFE y HDPE.	22,32	Kg/cm ²
Resist. a la tracción según diseño	21,30	Kg/cm ²

Interpretación:

En la tabla se indica que la resistencia promedio a tracción de los ejemplares estándar sin la adición de PTFE y HDPE es de 22,32 Kg/cm², simultáneamente que la resistencia promedio de los bloques de concreto según el diseño es de 210,00 Kg/cm². Al comparar estos promedios, se puede concluir que los bloques de concreto patrón son ligeramente más robustos en términos de resistencia a tracción en comparación con los ejemplares según diseño.

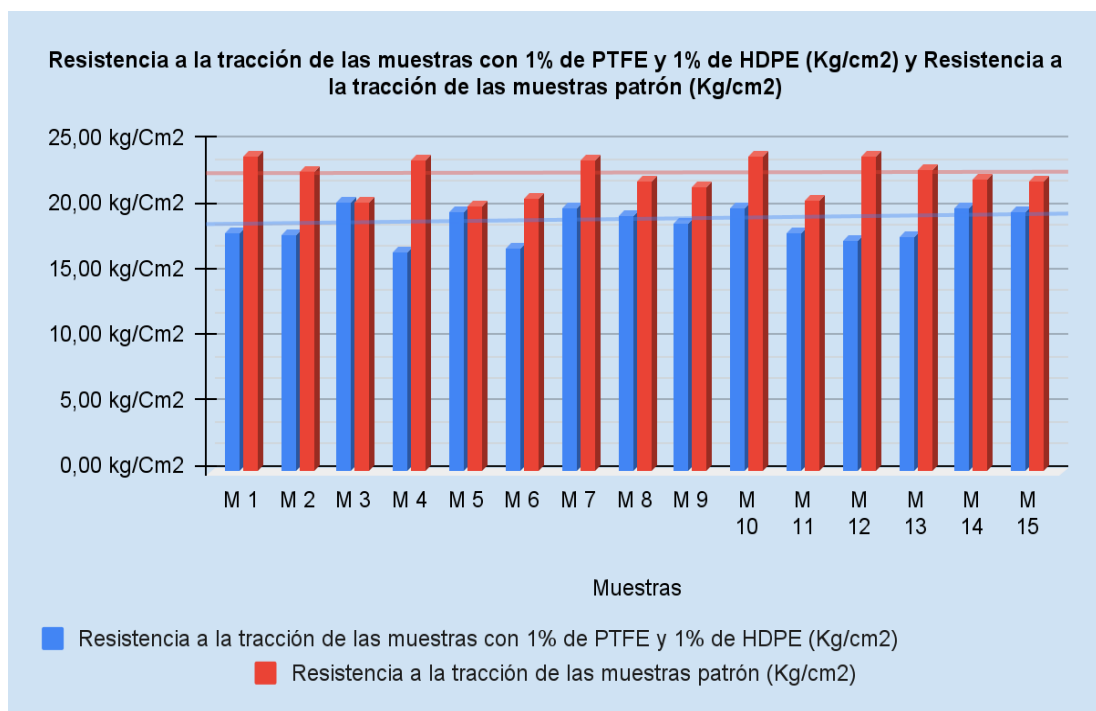
Tabla 4

Resultado de datos de la resistencia a tracción con 1% de PTFE y 1% de HDPE y de las ejemplares de control

Muestras	Resistencia a la tracción de las muestras con 1% de PTFE y 1% de HDPE (Kg/cm ²)	Resistencia a la tracción de las muestras patrón (Kg/cm ²)
M 1	18,07	23,98
M 2	17,96	22,73
M 3	20,46	20,53
M 4	16,72	23,67
M 5	19,78	20,21
M 6	17,01	20,70
M 7	20,02	23,69
M 8	19,45	22,00
M 9	18,90	21,59
M 10	20,01	24,01
M 11	18,18	20,57
M 12	17,58	23,94
M 13	17,85	22,90
M 14	19,98	22,21
M 15	19,80	22,06

Figura 3

Comparación de la resistencia a tracción patrón (Kg/cm²) y resistencia a tracción con 1% de PTFE y 1% de HDPE (Kg/cm²)



Interpretación:

Según la imagen, el valor máximo registrado para la resistencia a tracción de los ejemplares de control sin incorporación de PTFE y HDPE es de 24,01 Kg/Cm² y para los datos de la resistencia a tracción de los ejemplares con adición de 1% de PTFE y 1% de HDPE, su valor es 20,46 Kg/Cm².

Tabla 5

Resultado de las medias para los datos de resistencia a tracción de los bloques patrón y los bloques con 1% de PTFE y 1% de HDPE

Media	Valor	Unidades
Resist. a la tracción sin adición de PTFE y HDPE.	22,32	Kg/cm ²
Resist. a la tracción con adición de 1% de PTFE y 1% de HDPE.	18,78	Kg/cm ²

Interpretación:

En la tabla se indica que la resistencia promedio a tracción de los ejemplares estándar sin la adición de PTFE y HDPE es de 22,32 Kg/cm², mientras que la resistencia promedio de los bloques de concreto con adición de 1% de PTFE y 1% de HDPE es de 18,78 Kg/cm². Al comparar estos promedios, se puede concluir que los bloques de concreto patrón son más robustos en términos de resistencia a tracción en comparación con los ejemplares con adición del 1% de estos polímeros.

Tabla 6

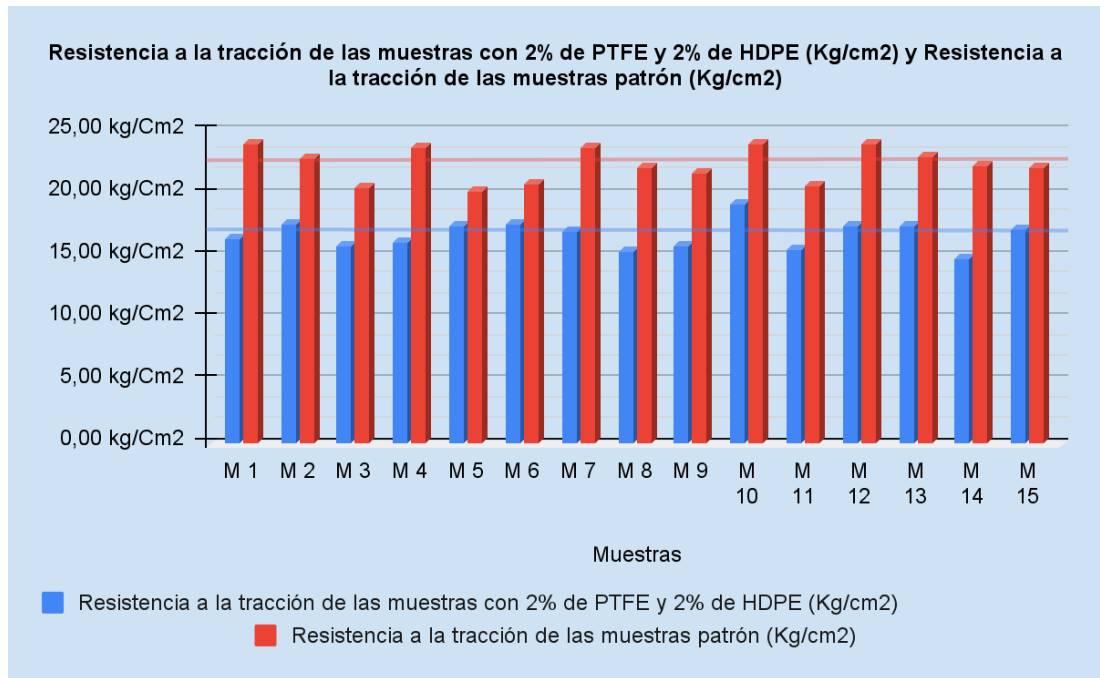
Resultado de datos de la resistencia a tracción con 2% de PTFE y 2% de HDPE y de las ejemplares de control

Muestras	Resistencia a la tracción de las muestras con 2% de PTFE y 2% de HDPE (Kg/cm ²)	Resistencia a la tracción de las muestras patrón (Kg/cm ²)
M 1	16,39	23,98
M 2	17,50	22,73
M 3	15,82	20,53
M 4	16,03	23,67
M 5	17,33	20,21
M 6	17,55	20,70
M 7	17,01	23,69
M 8	15,33	22,00
M 9	15,81	21,59
M 10	19,15	24,01
M 11	15,46	20,57
M 12	17,43	23,94

M 13	17,36	22,90
M 14	14,81	22,21
M 15	17,04	22,06

Figura 4

Comparación de la resistencia a tracción patrón (Kg/cm²) y resistencia a tracción con 2% de PTFE y 2% de HDPE (Kg/cm²)



Interpretación:

Según la imagen, el valor máximo registrado para la resistencia a tracción de los ejemplares de control sin incorporación de PTFE y HDPE es de 24,01 Kg/cm² y para los datos de la resistencia a tracción de los ejemplares con adición de 2% de PTFE y 2% de HDPE, su valor es 19,15 Kg/Cm².

Tabla 7

Resultado de las medias para los datos de resistencia a tracción de los bloques patrón y los bloques con 2% de PTFE y 2% de HDPE

Media	Valor	Unidades
Resist. a la tracción sin adición de PTFE y HDPE.	22,32	Kg/cm ²
Resist. a la tracción con adición de 2% de PTFE y 2% de HDPE.	16,67	Kg/cm ²

Interpretación:

En la tabla se indica que la resistencia promedio a tracción de los ejemplares estándar sin la adición de PTFE y HDPE es de 22,32 Kg/cm², mientras que la resistencia promedio de los bloques de concreto con adición de 2% de PTFE y 2% de HDPE es de 16,67 Kg/cm². Al comparar estos promedios, se puede concluir que los bloques de concreto patrón son más robustos en términos de resistencia a tracción en comparación con los ejemplares con adición del 2% de estos polímeros.

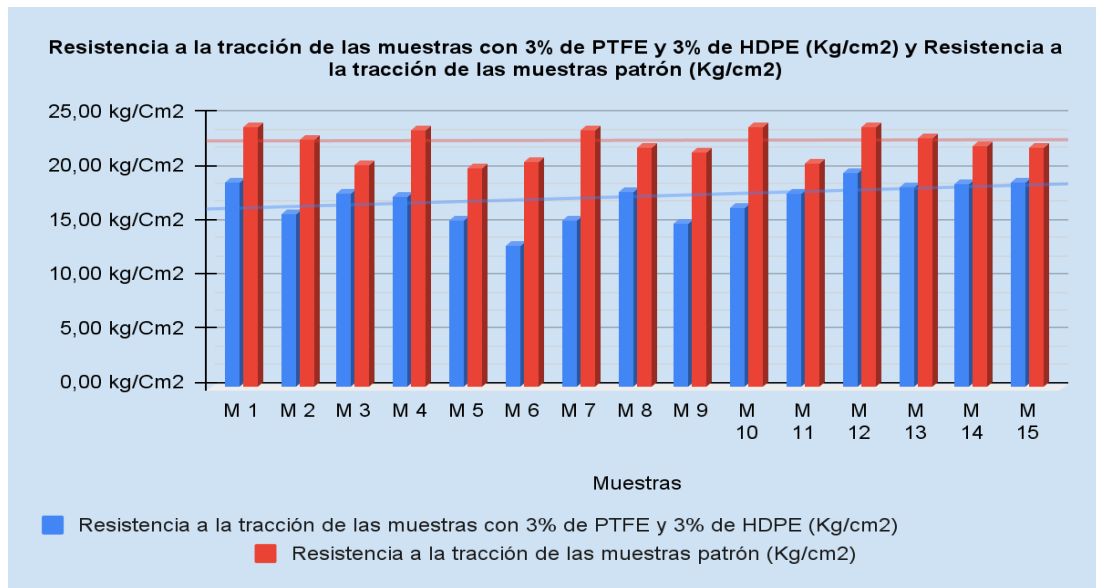
Tabla 8

Resultado de datos de la resistencia a tracción con 3% de PTFE y 3% de HDPE y de las ejemplares de control

Muestras	Resistencia a la tracción de las muestras con 3% de PTFE y 3% de HDPE (Kg/cm²)	Resistencia a la tracción de las muestras patrón (Kg/cm²)
M 1	18,86	23,98
M 2	15,91	22,73
M 3	17,90	20,53
M 4	17,52	23,67
M 5	15,39	20,21
M 6	13,02	20,70
M 7	15,36	23,69
M 8	17,96	22,00
M 9	15,00	21,59
M 10	16,58	24,01
M 11	17,80	20,57
M 12	19,67	23,94
M 13	18,45	22,90
M 14	18,71	22,21
M 15	18,90	22,06

Figura 5

Comparación de la resistencia a tracción patrón (Kg/cm²) y resistencia a tracción con 3% de PTFE y 3% de HDPE (Kg/cm²)



Interpretación:

Según la imagen, el valor máximo registrado para la resistencia a tracción de los ejemplares de control sin incorporación de PTFE y HDPE es de 24,01 Kg/Cm² y para los datos de la resistencia a tracción de los ejemplares con adición de 3% de PTFE y 3% de HDPE, su valor es 19,67 Kg/Cm².

Tabla 9

Resultado de medias para los datos de resistencia a tracción de los bloques patrón y los bloques con 3% de PTFE y 3% de HDPE

Media	Valor	Unidades
Resist. a la tracción sin adición de PTFE y HDPE.	22,32	Kg/cm ²
Resist. a la tracción con adición de 3% de PTFE y 3% de HDPE.	17,13	Kg/cm ²

Interpretación:

En la tabla se indica que la resistencia promedio a tracción de los ejemplares estándar sin la adición de PTFE y HDPE es de 22,32 Kg/cm², mientras que la resistencia promedio de los bloques de concreto con adición de 3% de PTFE y 3% de HDPE es de 17,13 Kg/cm². Al comparar estos promedios, se puede concluir que los bloques de concreto patrón son más

robustos en términos de resistencia a tracción en comparación con los ejemplares con adición del 3% de estos polímeros.

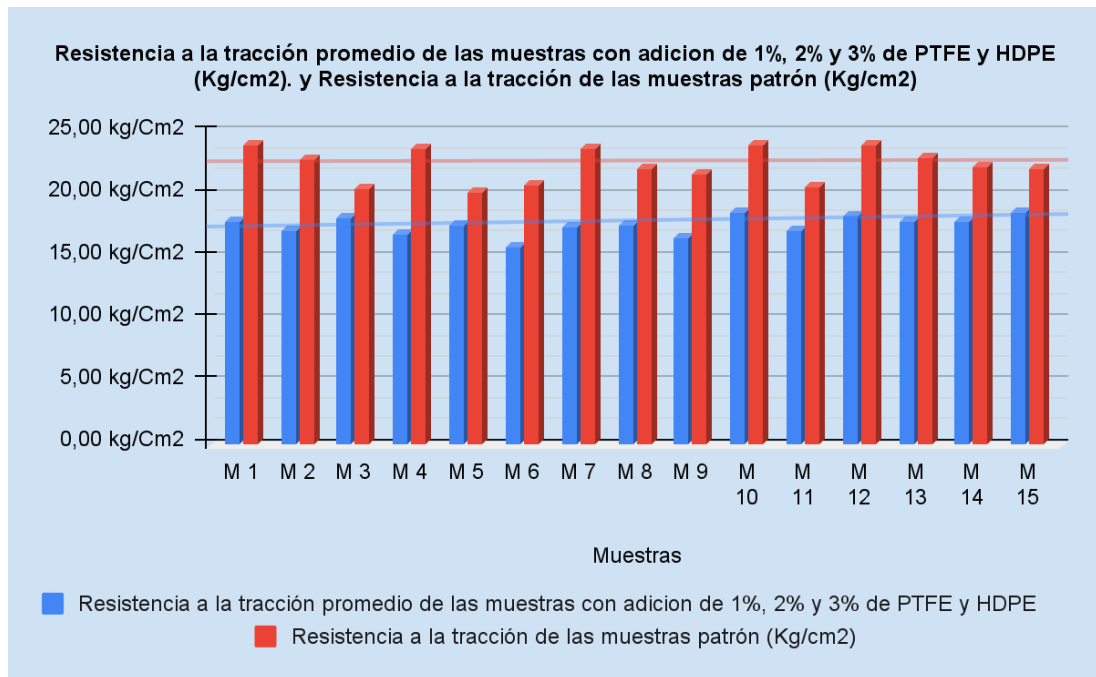
Tabla 10

Resultado de datos de la resistencia a tracción promedio con 1%, 2% y 3% de PTFE y de HDPE respectivamente y de las ejemplares de control

Muestras	Resistencia a la tracción promedio de los ejemplares con adición de 1%, 2% y 3% de PTFE y HDPE (Kg/cm2)	Resistencia a la tracción de los ejemplares de control (Kg/cm2)
M 1	17,77	23,98
M 2	17,12	22,73
M 3	18,06	20,53
M 4	16,76	23,67
M 5	17,50	20,21
M 6	15,86	20,70
M 7	17,46	23,69
M 8	17,58	22,00
M 9	16,57	21,59
M 10	18,58	24,01
M 11	17,15	20,57
M 12	18,23	23,94
M 13	17,89	22,90
M 14	17,83	22,21
M 15	18,58	22,06

Figura 6

Comparación de la resistencia a tracción patrón (Kg/cm²) y resistencia a tracción promedio con 1%, 2% y 3% de PTFE y HDPE (Kg/cm²)



Interpretación:

Según la imagen, el valor máximo registrado para la resistencia a tracción de los ejemplares de control sin incorporación de PTFE y HDPE es de 24,01 Kg/Cm² y para los datos de la resistencia a tracción promedio de los ejemplares con adición de 1, 2% y 3% de PTFE y HDPE, su valor es 18,58 Kg/Cm².

Tabla 11

Resultado de las medias para los datos de resistencia a tracción de los bloques patrón y la resistencia a tracción promedio los bloques con 1%, 2% y 3% de PTFE y HDPE

Media	Valor	Unidades
Resist. a la tracción sin adición de PTFE y HDPE.	22,32	Kg/cm ²
Resist. a la tracción promedio con adición de 1%, 2% y 3% de PTFE y HDPE.	17,53	Kg/cm ²

Interpretación:

En la tabla se indica que la resistencia promedio a tracción de los ejemplares estándar sin la adición de PTFE y HDPE es de 22,32 Kg/cm², mientras que la resistencia promedio de los bloques de concreto con adición

de 1%, 2% y 3% de PTFE y HDPE es de 17,53 Kg/cm². Al comparar estos promedios, se puede concluir que los bloques de concreto patrón son más robustos en términos de resistencia a tracción en comparación con los ejemplares con adición del 1%, 2% y 3% de estos polímeros.

4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para contrastar las hipótesis, se ha empleado el programa estadístico SPSS.

Para la hipótesis general

HG: La adición de fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto - Huánuco - 2023.

HG0: La adición de fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad NO afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto - Huánuco - 2023.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis general

Tabla 12

Prueba de normalidad para datos de la resistencia a tracción promedio con 1%, 2% y 3% de PTFE y de HDPE y para datos de la resistencia a tracción de ejemplares de control

Resistencia a la tracción de las muestras patrón -	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la tracción promedio de	,170	15	,200*	,902	15	,103
las probetas con 1%, 2% y 3% de PTFE y HDPE	,130	15	,200*	,962	15	,730

Interpretación:

Se utilizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk debido a que los ejemplares en estudio son menores a 30. Los resultados de la prueba indican que los datos examinados siguen una distribución normal tanto para la resistencia a tracción promedio con 1%, 2% y 3% de PTFE y HDPE respectivamente ($p=0,730 > 0,05$) como para la resistencia a tracción de las ejemplares de control sin adición de estos polímeros ($p=0,103 > 0,05$). Dado

que el criterio de normalidad fue satisfecho, se recurrió al estadístico t de Student para muestras apareadas para llevar a cabo la contrastación de hipótesis.

Análisis inferencial para la hipótesis general

Tabla 13

Prueba de hipótesis sobre la resistencia mediante t de Student promedio con 1%, 2% y 3% de PTFE y HDPE y para la tracción para ejemplares de control

Resistencia a la tracción de las muestras patrón - Resistencia a la tracción promedio de las probetas con 1%, 2% y 3% de PTFE y HDPE	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
		Inferior	Superior			
	4,79000	4,06156	5,51844	14,104	14	,001

Interpretación:

Los resultados del análisis estadístico realizado mediante el software SPSS corroboran la hipótesis alternativa, indicando que la adición de fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad afecta notablemente en la resistencia a tracción del concreto - Huánuco - 2023. Con una contrastación de ($t=14,104$; $p=0,001 < 0,05$).

Hipótesis específica 1:

HE1: La adición de fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto.

HE0: La adición de fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE NO afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 1

Tabla 14

Prueba de normalidad para datos de la resistencia a tracción promedio con 1% de PTFE y 1% HDPE y para datos de la resistencia a tracción de ejemplares de control

Resistencia a la tracción de las	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístic	gl	Sig.
				o		

muestras patrón - Resistencia a la tracción de las	,170	15	,200	,902	15	,103
probetas con 1% de PTFE y 1% de HDPE	,192	15	,143	,913	15	,151

Interpretación:

Se utilizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk en vista de que los ejemplares analizados no supera los 30. Los resultados de la prueba indican que los datos examinados siguen una distribución normal tanto para la resistencia a tracción con 1% de PTFE y 1% de HDPE ($p=0,151 > 0,05$) como para la resistencia a tracción de las ejemplares de control sin adición de estos polímeros ($p=0,103 > 0,05$). Dado que el criterio de normalidad fue satisfecho, se recurrió al estadístico t de Student para muestras apareadas para llevar a cabo la contrastación de hipótesis.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 1

Tabla 15

Prueba de T Student para datos de la resistencia a tracción con 1% de PTFE y 1% de HDPE y para la tracción para ejemplares de control

Resistencia a la tracción de las muestras patrón - Resistencia a la tracción de las probetas con 1% de PTFE y 1% de HDPE	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
		Inferior	Superior			
	3,53467	2,41399	4,65534	6,765	14	,001

Interpretación:

Del análisis efectuado con el software estadístico SPSS, se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que la adición de fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE afecta notablemente en la resistencia a tracción del concreto. Con una contrastación de ($t=6,765$; $p=0,001 < 0,05$).

Hipótesis específica 2:

HE2: La adición de fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto.

HE0: La adición de fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE no afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 2

Tabla 16

Prueba de normalidad para datos de la resistencia a tracción promedio con 2% de PTFE y 2% HDPE y para datos de la resistencia a tracción de ejemplares de control

Resistencia a la tracción de las muestras patrón - Resistencia a la tracción de las probetas con 2% de PTFE y 2% de HDPE	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	,170	15	,200*	,902	15	,103
	,152	15	,200*	,948	15	,491

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

Se utilizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk en vista de que los ejemplares analizados no supera los 30. Los resultados de la prueba indican que los datos examinados siguen una distribución normal tanto para la resistencia a tracción con 2% de PTFE y 2% de HDPE ($p=0,491 > 0,05$) como para la resistencia a tracción de las ejemplares de control sin adición de estos polímeros ($p=0,103 > 0,05$). Dado que el criterio de normalidad fue satisfecho, se recurrió al estadístico t de Student para muestras apareadas para llevar a cabo la contrastación de hipótesis.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 2

Tabla 17

Prueba de T Student para datos de la resistencia a tracción con 2% de PTFE y 2% de HDPE y para la tracción para ejemplares de control

Resistencia a la tracción de las muestras patrón - Resistencia a la tracción de las probetas con 2% de PTFE y 2% de HDPE	Diferencias emparejadas					Sig. (bilateral)
	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	
		Inferior	Superior			
	5,65133	4,84133	6,46133	14,964	14	,001

Interpretación:

Del análisis efectuado con el software estadístico SPSS, se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que la adición de fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE afecta notablemente en la resistencia a tracción del concreto. Con una contrastación de ($t=14,964$; $p=0,001<0,05$).

Hipótesis específica 3:

HE3: La adición de fibras 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto.

HE0: La adición de fibras 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE no afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 3

Tabla 18

Prueba de normalidad para datos de la resistencia a tracción promedio con 3% de PTFE y 3% HDPE y para datos de la resistencia a tracción de ejemplares de control

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la tracción de las muestras patrón -						
Resistencia a la tracción de las probetas con 3% de PTFE y 3% de HDPE	,170	15	,200*	,902	15	,103
	,182	15	,193	,932	15	,288

Interpretación:

Se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en vista de que los ejemplares analizados no supera los 30. Los resultados de la prueba indican que los datos examinados siguen una distribución normal tanto para la resistencia a tracción con 3% de PTFE y 3% de HDPE ($p=0,288>0,05$) como para la resistencia a tracción de las ejemplares de control sin adición de estos polímeros ($p=0,103>0,05$). Dado que el criterio de normalidad fue satisfecho, se recurrió al estadístico t de Student para muestras apareadas para llevar a cabo la contrastación de hipótesis.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 3

Tabla 19

Prueba de T Student para datos de la resistencia a tracción con 3% de PTFE y 3% de HDPE y para la tracción para ejemplares de control

Resistencia a la tracción de las muestras patrón - Resistencia a la tracción de las probetas con 3% de PTFE y 3% de HDPE	Diferencias emparejadas					
	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Inferior	Superior			
	5,18400	4,14944	6,21856	10,747	14	,001

Interpretación

Del análisis efectuado con el software estadístico SPSS, se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que la adición de fibras 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE afecta notablemente en la resistencia a tracción del concreto. Con una contrastación de ($t=10,747$; $p=0,001 < 0,05$).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En este apartado, se contrasta nuestro estudio con investigaciones previas.

Mendoza et al. (2021), el objetivo es el análisis de la influencia de la adición de plástico al concreto, a través de bloques a través de diferentes diseños de mezcla a trabajar en relación al (cemento/ agregado fino/ agregado grueso), a través de las siguientes proporciones (1/1/1) ; (1/1,25/ 2,5) ; (1/1,5/3) y (1/2/4), el agregado grueso fue reemplazado por escamas de polietileno de alta densidad en concentraciones de 0%, 25% y 50%, los ensayos que se realizaron se sujetaron a las normas INEN Ecuador 0858 y ASTM C39. Después de realizados los ensayos de laboratorio se determina que las proporciones trabajadas de 25% y 50% de HDPE en sustitución parcial del agregado grueso reduce el peso unitario del concreto de 9,7% a 12,02%. La resistencia a compresión alcanzada fue de 29.17% y 48.5% frente al 100% del agregado convencional. En conclusión, no alcanzó la resistencia necesaria para un concreto estructural, pero es apto para su uso solo en concreto no estructural y de baja calidad. Comparándolo con nuestra investigación se encontró el mayor valor relativo para la resistencia a tracción con adición del 1% de PTFE y 1% de HDPE con un valor de 18,78 Kg/cm² en comparación con la resistencia a tracción de los bloques patrón sin adición de estos polímeros con un valor de 22,32 Kg/cm².

Espinoza y Martínez (2022), con el propósito del estudio de la influencia del polietileno de alta densidad como material sustituyente del agregado fino en el concreto con resistencia a compresión $f'c = 210$ kg/cm², se elaboraron 60 especímenes cilíndricos, se trabajaron tres dosificaciones de porcentajes de 5%; 7% y 10% para sustitución del agregado fino, posterior a los ensayos se concluyó que mientras mayor sea el polietileno de alta densidad presente en la mezcla la resistencia del concreto será menor a $f'c = 210$ kg/cm², la proporción óptima al alcanzar la resistencia a compresión del diseño fue la de

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ es la de 5%, esta proporción superó la resistencia diseñada, obteniendo un $f'_c = 228.44 \text{ kg/cm}^2$, en cuanto al aspecto económico, el concreto con 5% de HDPE tiene un menor costo de S/ 1.45 soles por cada 1 m³ de concreto. En conclusión, en las proporciones adecuadas del polietileno de alta densidad se mejora la resistencia y disminuye el costo por m³. En comparación con nuestra investigación, se observó que la resistencia a la tracción alcanzó su valor más bajo con la incorporación del 2% de PTFE y 2% de HDPE, registrando un valor de 16,67 Kg/cm². Esta cifra contrasta con la resistencia a la tracción observada en los bloques patrón sin la inclusión de estos polímeros, la cual fue de 22,32 Kg/cm².

Bonifacio (2021), con el objetivo de Establecer el efecto de las fibras sintéticas de neumáticos en el concreto en comparación con el concreto convencional para $f'_c = 294 \text{ kg/cm}^2$. La investigación muestra como resultados la resistencia del concreto patrón es de 377.18 kg/cm². Al añadir caucho en diferentes porcentajes, las resistencias obtenidas fueron menores, indicando que no se mejoró la compresión. En concreto, se lograron resistencias de 311.27 kg/cm², 222.53 kg/cm² y 130.49 kg/cm² para adiciones de caucho del 5%, 10% y 20%, respectivamente, lo que representa una disminución de 65.91 kg/cm² en comparación con el concreto patrón al añadir un 5% de caucho. En cuanto a la resistencia a la flexión, tampoco se observó una mejora. A los 28 días, el concreto patrón presentó una resistencia de 57.78 kg/cm², mientras que las resistencias del concreto con 5%, 10% y 20% de caucho fueron 45.62 kg/cm², 37.15 kg/cm² y 30.81 kg/cm², respectivamente. En conclusión, las dosificaciones seleccionadas para la evaluación contienen una cantidad considerable de caucho, lo que afecta negativamente sus propiedades mecánicas. Por esta razón, no se observa ninguna mejora en el rendimiento. En contraste con los hallazgos de nuestra investigación, se determinó que la resistencia a tracción promedio, al considerar concentraciones de 1%, 2% y 3% de PTFE y HDPE, alcanzó un valor medio de 17,53 Kg/cm². Esta magnitud difiere significativamente de la resistencia a la tracción observada en los bloques de referencia que carecían de la presencia de estos polímeros, registrando un valor de 22,32 Kg/cm².

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, concluimos en los siguientes:

Para el objetivo general: Establecer el efecto de la adición de fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad en la resistencia a tracción del concreto - Huánuco - 2023. Los resultados obtenidos evidencian un impacto estadísticamente significativo ($t=14,104$; $p= 0.001<0,05$) de la incorporación de politetrafluoroetileno (PTFE) y polietileno de alta densidad (HDPE) en la resistencia a tracción de los bloques de hormigón. El análisis comparativo de las medias muestra una disminución considerable en la resistencia a tracción de los especímenes que contienen 1%, 2% y 3% de polímeros (17,53 Kg/cm²), en relación con los bloques de control (22,32 Kg/cm²).

Para el objetivo específico 1: Establecer el efecto de la adición de fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE en la resistencia a la tracción del concreto. Los resultados del análisis estadístico ($t=6,765$; $p= 0.001 <0,05$) indican que la incorporación de un 1% de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad en los bloques de hormigón provoca una disminución considerable en su resistencia a la tracción. En concreto, la resistencia media se reduce de 22,32 Kg/cm² en los bloques de control a 18,78 Kg/cm² cuando se añade el polímero.

Para el objetivo específico 2: Establecer el efecto de la adición de fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE en la resistencia a tracción del concreto. Los resultados obtenidos evidencian un impacto estadísticamente significativo ($p= 0.001 <0,05$) de la incorporación de 2% de PTFE y HDPE en la resistencia a tracción de los bloques de hormigón. El análisis comparativo de las medias muestra una disminución considerable en la resistencia a tracción de los especímenes que contienen 2% de polímeros (16,67 Kg/cm²), en relación con los bloques de control (22,32 Kg/cm²).

Para el objetivo específico 3: Establecer el efecto de la adición de fibras 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE en la resistencia a tracción del concreto. Los resultados obtenidos evidencian un impacto estadísticamente

significativo ($p= 0.001 < 0,05$) de la incorporación de 3% de PTFE y HDPE en la resistencia a tracción de los bloques de hormigón. El análisis comparativo de las medias muestra una disminución considerable en la resistencia a tracción de los especímenes que contienen 3% de polímeros (17,13 Kg/cm²), en relación con los bloques de control (22,32 Kg/cm²).

Aporte a la ciencia

Los resultados del análisis revelan que al aumentar el porcentaje 1%, 2% y 3% de fibras de PTFE y HDPE en la mezcla de concreto, se observa una disminución proporcional en su resistencia a la tracción, con los bloques de control mostrando los valores más altos. Este hallazgo es crucial para la ciencia y la ingeniería de materiales, ya que revela que la incorporación de estos polímeros, bajo las condiciones estudiadas, no mejora las propiedades de tracción del concreto, lo que sugiere que se deben explorar nuevas combinaciones o técnicas de mezcla para optimizar el uso de fibras en la construcción.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar estudios adicionales para examinar en detalle el desempeño a largo plazo del concreto reforzado con fibras de PTFE y HDPE. Estos estudios deben abordar aspectos cruciales como la durabilidad del material, su resistencia a la fatiga y la susceptibilidad a la fisuración por retracción.
- Se propone investigar cómo varían las propiedades mecánicas y la trabajabilidad del material al modificar las proporciones de fibras de PTFE y HDPE en las mezclas de concreto. Este estudio busca optimizar el rendimiento del concreto y evaluar el impacto de estas modificaciones en su comportamiento durante el proceso de trabajo.
- Se recomienda realizar una evaluación exhaustiva del desempeño del concreto con fibras de PTFE y HDPE en diversas condiciones ambientales. Se sugiere estudiar el comportamiento del material en entornos con temperaturas elevadas, alta humedad y ciclos de congelación y descongelación. Este análisis permitirá comprender mejor la respuesta del concreto reforzado ante condiciones climáticas extremas y optimizar su aplicación en diferentes contextos.
- Se recomienda llevar a cabo estudios comparativos entre el concreto reforzado con fibras de PTFE y HDPE y otras alternativas disponibles, como fibras de acero, vidrio o polipropileno. Estos estudios permitirían evaluar de manera exhaustiva las ventajas y desventajas del uso de PTFE y HDPE en el concreto en comparación con otras opciones de refuerzo de fibras.
- Se sugiere promover de manera activa la adopción de prácticas de construcción sostenibles y responsables que incluyan el uso de materiales de hormigón reforzado con fibras de PTFE y HDPE. Estos materiales, al proporcionar beneficios significativos en términos de eficiencia estructural, también contribuyen a la reducción del impacto ambiental. Esta estrategia es crucial para impulsar un desarrollo más sostenible en el ámbito de la construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya Alarcón, S., & Ramirez Zapata, M. A. (2019). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/b9ffdbd4-d249-4bbb-8556-be2151215437/content>
- Arriaga Blanco, E. (2007). SIMULACION DEL PROCESO DE PRODUCCION DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) MEDIANTE EL PROCESO SLURRY. Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/452/1/Erik%20Arriaga%20Blanco.pdf>
- ASTM C494. (2019). Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete. Obtenido de https://www.astm.org/c0494_c0494m-17.html
- Bedoya Montoya, C. M. (2017). Incidencias del contenido de agua en la trabajabilidad. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193955500001.pdf>
- Billmeyer, F. W. (1975). *Ciencia de los polímeros*. Reverté.
- Bilurbina, L., Bilurbina Alter, L., & Liesa, F. (1990). *Materiales no metálicos resistentes a la corrosión*. Marcombo.
- Bloquera. (26 de November de 2021). *¿Cuáles son las pruebas de calidad que se le deben realizar al concreto para una obra de construcción?* Recuperado el 17 de July de 2023, de Blog | Industrial Bloquera Mexicana: <https://blog.industrialbloquera.com.mx/cuales-son-pruebas-calidad-que-deben-realizar-concreto-en-una-obra>
- Bonifacio Cuzqui, R. C. (2021). EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS SINTÉTICAS DE NEUMÁTICOS - HUÁNUCO 2020. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6426>
- Bustamante Romero, I. G. (2022). Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú. Obtenido de <https://blog.structuralia.com/consistencia-del-hormigon>

- Canahualpa Nakamatsu, E. A. (2021). EL PROBLEMA DE LA AUTOCONSTRUCCIÓN EN LIMA METROPOLITANA. Obtenido de <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/14420/El-problema-autoconstruccion.pdf%20a.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Cardona Benavides, G. (2018). CEMENTO. Obtenido de <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2018/05/CEMENTO.pdf>
- Carrasco Díaz, S. (2015). *Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. San Marcos.
- Chavez Velazquez, R. A. (2007). "Análisis del potencial del PTFE como sustrato para la fabricación de circuitos impresos en alta frecuencia". Obtenido de <https://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1009/584/1/ChavezVRA.pdf>
- Chirinos Revilla, K. J., & Cuervo Pavas, C. 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. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654823/ChirinosR_K.pdf?sequence=3
- civilgeeks. (10 de December de 2011). *La resistencia a la tracción del concreto*. Recuperado el 17 de July de 2023, de CivilGeeks.com: <https://civilgeeks.com/2011/12/10/la-resistencia-a-la-traccin-del-concreto/>
- Diaz Tapia, J. F. (2023). Evaluación de la resistencia a la tracción del concreto empleando fibra sintética . Perú: Universidad Señor de Sipán.
- Espinoza Villanueva, R. M., & Martínez Caballero, N. M. (2022). "Influencia de la adición de polietileno de alta densidad en propiedad mecánica del concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Huánuco". Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/99070/Espinoza_VRM-Martinez_CNMSD.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Gil Hernandez, J. A., Salcedo Rodriguez, M. Z., & Castañeda Losada, A. M. (2020). Comportamiento mecánico a tracción del compuesto polietileno

- de alta densidad y polipropileno reciclado. Colombia: Universidad Surcolombiana.
- Glosario MTC. (2018). Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1556.pdf
- González Fonteboa, B., Martínez Abella, F., & Eiras Barca, J. (2008). Materiales de construcción: Cementos y hormigones. Obtenido de https://ocw.unican.es/pluginfile.php/2219/course/section/2101/Leccion_9b.pdf
- Helene, P., & Terzian, P. (2015). Concrete durability: Cementitious materials and reinforced concrete properties, behavior and corrosion resistance. Obtenido de <https://www.revistaalconpat.org/index.php/RA/article/download/194/358/>
- Hernández Sampieri, R. (2018). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- Jaramillo Jiménez, J. O. (2004). *Análisis clásico de estructuras*. Universidad Nacional de Colombia.
- Laura Huanca, S. (2006). Diseño de Mezclas de Concreto. Obtenido de <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/09/Dise%C3%B1o-de-Mezclas-de-Concreto-Ing.-Samuel-Laura-Huanca.pdf>
- Mendoza Castillo, J. L., & Vílchez Carbajal, M. S. (2021). Análisis del Concreto con sustitución Parcial del Agregado Fino por Agregado de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) para Concreto no Estructural en Lima. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655330>
- Miranda Espitia, A. N. (2021). Comportamiento Mecánico del Concreto con Adición de Fibras Naturales (Bagazo de Caña) y Fibras Sintéticas (Polipropileno). Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/39794/MirandaEspitiaAngelicaNoelia2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Neville, A. M., & Brooks, J. J. (2010). Technology of concrete: A textbook for students and practitioners. Obtenido de <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/09/Dise%C3%B1o-de-Mezclas-de-Concreto-Ing.-Samuel-Laura-Huanca.pdf>
- Norma E.050. (2018). Suelos y cimentaciones. Obtenido de <https://www.jorgealvahurtado.com/files/N.T.E.%20E%20050%20-%20Suelos%20y%20Cimentaciones.pdf>
- Pardo, M. (2021). Dosificaciones típicas del concreto. Obtenido de <https://marcelopardo.com/dosificaciones-tipicas-de-concreto/>
- Parra Huerta, R. (2021). Estabilizantes. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/4079/2953.pdf;jsessionid=61B65668378760D27795254A6BE33D1E?sequence=1>
- Plunkett, R. J. (1938). El desarrollo improbable y el uso intencional del teflón. Obtenido de https://www.anixter.com/es_mx/resources/literature/wire-wisdom/the-unlikely-development-and-purposeful-use-of-tylon.html
- Quevedo Castillo, V. G. (2018). Resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo al cemento con 7%, 9% y 11% de ceniza de bagazo caña de azúcar – 2018. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35891>
- Quinto Robles, N. Z. (2019). Evaluación de las propiedades físicas mecánicas del concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, adicionado plástico "PET" reciclado en el Distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco - 2019. Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1679>
- Rodena Lopez, M. A. (2019). Concreto. Obtenido de <https://www.academia.edu/13567232/Concreto>
- Sanchez Laparade, J. (2018). El concreto en el mundo. Obtenido de <http://imcyc.com/ct2008/nov08/PDF/MUNDO3.pdf>
- Santillán, M. L. (2020). Fibra para concreto: guía de tipos y usos I PSI Concreto. Obtenido de <https://psiconcreto.com/fibras-para-concreto-tipos-usos/>
- Sencico. (2020). La resistencia a la tracción del concreto. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2011/12/10/la-resistencia-a-la-traccin-del-concreto/>

Structuralia. (2022). Qué es la consistencia del hormigón y cómo se mide.

Obtenido de <https://blog.structuralia.com/consistencia-del-hormigon>

Suarez Macuri, E. M., & España Quintana, A. P. (2022). Adición de fibras de polipropileno al concreto para evaluar su resistencia mecánica luego de ser sometido al fuego - Huanuco 2020. Huánuco, Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Torre, A. (2004). Tecnología del concreto. Obtenido de https://www.academia.edu/11718754/TECNOLOGIA_DEL_CONCRETO

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Tarazona García, K. (2024). *Resistencia a la tracción del concreto con fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad, Pillco Marca – Huánuco – 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 2794-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 24 de noviembre de 2023

Visto, el Oficio N° 1918-2023-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: "RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO CON FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO Y POLIETILENODE ALTA DENSIDAD, PILLCO MARCA - HUÁNUCO - 2023", presentado por el (la) Bach. Kelvin Geronimo TARAZONA GARCIA.

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° 1553-2023-D-FI-UDH, de fecha 13 de julio de 2023, perteneciente a la Bach. Kelvin Geronimo TARAZONA GARCIA se le designó como ASESOR(A) al Mg. Hamilton Denniss Abal Garcia,, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 1918-2023-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO CON FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO Y POLIETILENODE ALTA DENSIDAD, PILLCO MARCA - HUÁNUCO - 2023", presentado por el (la) Bach. Kelvin Geronimo TARAZONA GARCIA, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Carlos Antonio Torres Ponce (Secretario) y Mg. Sheyla Mayumi Morales Beteta (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: "RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO CON FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO Y POLIETILENODE ALTA DENSIDAD, PILLCO MARCA - HUÁNUCO - 2023", presentado por el (la) Bach. Kelvin Geronimo TARAZONA GARCIA 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



ANEXO 2
RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1068-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 13 de mayo de 2024

Visto, el Oficio N° 759-2024-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 488670-0000005290, del Bach. **Kelvin Geronimo TARAZONA GARCIA**, quien solicita cambio de Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

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

Que, según el Expediente N° 488670-0000005290, presentado por el (la) Bach. **Kelvin Geronimo TARAZONA GARCIA**, quien solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), y;

Que, con Resolución N° 1553-2023-D-FI-UDH, de fecha 13 de julio de 2023, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Kelvin Geronimo TARAZONA GARCIA** al Mg. Hamilton Denniss Abal García, quien no tiene vínculo laboral con esta universidad, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 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. - DEJAR SIN EFECTO, la Resolución N° 1553-2023-D-FI-UDH, de fecha 13 de julio de 2023.

Artículo Segundo.- DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Kelvin Geronimo TARAZONA GARCIA** a la Mg. Yenerit Pamela Malpartida Valderrama, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Tercero.- 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



ANEXO 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO CON FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO Y POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, PILLCO MARCA - HUÁNUCO – 2023.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>Problema General PG1: ¿De qué manera afecta la adición de fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad (HDPE) en la resistencia a la tracción del concreto - Huánuco - 2023?</p> <p>Problema Específicos PE1: ¿Cómo afecta la adición de fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE en la resistencia a la tracción del concreto? PE2: ¿Cómo afecta la adición de fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE en la resistencia a la tracción del concreto?</p>	<p>Objetivo General OG: Establecer el efecto de la adición de fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad en la resistencia a la tracción del concreto - Huánuco - 2023.</p> <p>Objetivo Específicos OE1: Establecer el efecto de la adición de fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE en la resistencia a la tracción del concreto. OE2: Establecer el efecto de la adición de fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE en la resistencia a la tracción del concreto.</p>	<p>Hipótesis General HG: La adición de fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad influye significativamente en la resistencia a la tracción del concreto - Huánuco - 2023.</p> <p>Hipótesis Específicas HE1: La adición de fibras 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto. HE2: La adición de fibras 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto. HE3: La adición de fibras 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE</p>	<p>Enfoque: Enfoque cuantitativo.</p> <p>Alcance o nivel: Alcance explicativo.</p> <p>Diseño: Será de diseño cuasi experimental.</p> <p>Técnica de investigación: Observación</p> <p>Instrumentos: Fichas de campo para registrar la cantidad de fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad, también las fichas de laboratorio en donde se va a registrar los resultados del ensayo de resistencia a la</p>

<p>PE3: ¿Cómo afecta la adición de fibras 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE en la resistencia a la tracción del concreto?</p>	<p>OE3: Establecer el efecto de la adición de fibras 3% de politetrafluoroetileno y 3% de HDPE en la resistencia a la tracción del concreto.</p>	<p>afecta notablemente en la resistencia a la tracción del concreto.</p>	<p>tracción. certificada por el laboratorio.</p>
		<p>Variable de estudio</p>	<p>Población:</p>
		<p>Variable independiente = Fibras de politetrafluoroetileno y polietileno de alta densidad.</p>	<p>La población para el ensayo a tracción estará conformada por 60 probetas cilíndricas.</p>
		<p>Variable dependiente = Resistencia a la tracción del concreto.</p>	<p>Muestra:</p>
			<p>Es la no probabilística, en nuestro caso estamos considerando 15 muestras por cada alteración de la variable independiente.</p>

ANEXO 4

INSTRUMENTOS DE RECOJO DE DATOS



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

Figura 34:
Contenido de Humedad – Agregado Grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD

ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD		
NORMA	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	14/03/2024
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	14/03/2024

AGREGADO GRUESO

ID	Descripción	Ensayo N°		
		1	2	3
A	Peso Tara (g)	27.50	28.70	27.00
B	Peso Tara más muestra Húmeda (g)	241.30	240.10	242.10
C	Peso Tara más muestra Seca (g)	239.90	238.90	240.60
D	Peso muestra Húmeda - P_h (g), $D = B - A$	213.80	211.40	215.10
E	Peso muestra Seca - P_s (g), $E = C - A$	212.40	210.20	213.60
F	Peso del Agua (g), $F = B - C$	1.40	1.20	1.50
G	Contenido de Humedad (W%) = $\frac{P_h - P_s}{P_s} \cdot 100$	0.66%	0.57%	0.70%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)		0.64%		


 Jorge Ronald Arbe Castilla
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201256


 TACS
 T.C. LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA,
 ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 AQUINO GARCÍA KEVIN JHOEL

TACS



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

Figura 35:
Contenido de Humedad - Agregado Fino

CONTENIDO DE HUMEDAD

ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD		
NORMA	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
CANtera	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	14/04/2024
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	14/04/2024

AGREGADO FINO				
ID	Descripción	Ensayo N°		
		1	2	3
A	Peso Tara (g)	27.50	27.50	27.50
B	Peso Tara más muestra Húmeda (g)	305.50	302.10	309.80
C	Peso Tara más muestra Seca (g)	294.90	292.00	295.90
D	Peso muestra Húmeda - P_h (g), $D = B - A$	278.00	274.60	282.30
E	Peso muestra Seca - P_s (g), $E = C - A$	267.40	264.50	268.40
F	Peso del Agua (g), $F = B - C$	10.60	10.10	13.90
G	Contenido de Humedad (W%) = $\frac{P_h - P_s}{P_s} \cdot 100$	3.96%	3.82%	5.18%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)		4.32%		


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


TACS
TIC LABORATORIO DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
EQUIPO GARCIA KEVIN JOEL

TACS



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

Figura 36:
Granulometría – Agregado Fino

GRANULOMETRÍA

ENSAYO	GRANULOMETRÍA		
NORMA	MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	14/04/2024
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	14/04/2024

AGREGADO FINO		PESO MUESTRA SECA, Ws (gr)			1,000.00 gr		
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
(pulg)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIÓN	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.75	8.70	0.87	0.87	99.13	95	100
N° 8	2.36	70.47	7.05	7.92	92.08	80	100
N° 16	1.18	210.28	21.04	28.96	71.04	50	85
N° 30	0.60	257.88	25.80	54.75	45.25	25	60
N° 50	0.30	281.44	28.15	82.91	17.09	10	30
N° 100	0.15	138.11	13.82	96.72	3.28	2	10
N° 200	0.075	28.24	2.83	99.55	0.45	0	3
FONDO		4.50	0.45	100.00	0.00		
		999.62	100.00				

Error: 0.0380% Ensayo Aceptado

Módulo de Finura Agregado Fino	2.72
$M.F. = \frac{\% \text{ret. Acum malla (N}^\circ 4 + \text{N}^\circ 8 + \text{N}^\circ 16 + \text{N}^\circ 30 + \text{N}^\circ 50 + \text{N}^\circ 100)}{100}$	



Jorge Daniel Arce Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201196



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

Figura 37:
Granulometría – Agregado Grueso

GRANULOMETRÍA

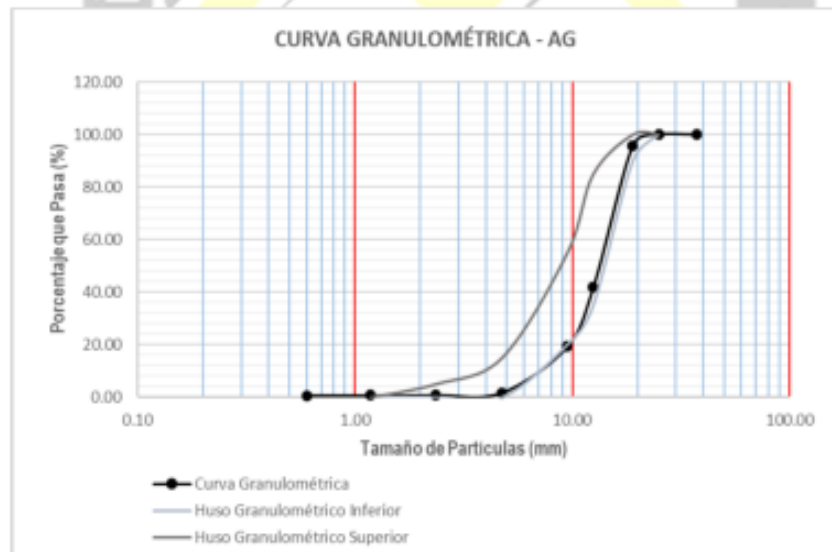
ENSAYO	GRANULOMETRÍA		
NORMA	MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	14/04/2024
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	14/04/2024

AGREGADO GRUESO		PESO MUESTRA SECA, Ws (gr)			5,000.00 gr		
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN	
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	204.11	4.08	4.08	95.92	90	100
1/2"	12.50	2,705.21	54.08	58.16	41.84	35	85
3/8"	9.50	1,125.13	22.49	80.65	19.35	20	55
N° 4	4.75	884.31	17.68	98.33	1.67	0	15
N° 8	2.36	44.41	0.89	99.22	0.78	0	5
N° 16	1.18	7.20	0.14	99.36	0.64	0	0
N° 30	0.60	2.53	0.05	99.41	0.59		
FONDO				100.00	0.00		
		5002.17	100.00				

Error: -0.0434% Ensayo Aceptado

Módulo de Finura Agregado Grueso	6.81
$M.F. = \frac{\%ret. Acum. malla (N^{\circ} 1.1/2" + N^{\circ} 3/4" + N^{\circ} 3/8" + N^{\circ} 4 + N^{\circ} 8 + N^{\circ} 16 + N^{\circ} 30 + N^{\circ} 50 + N^{\circ} 100)}{100}$	

Tamaño Máximo Nominal Agregado Grueso	3/4"
<i>"Está dado por la abertura de la malla inmediata superior a la que retiene el 15% acumulado, o más del agregado grueso tamizado"</i>	





Jorge Ronald Arbo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201195



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

Figura 38:
Peso unitario y Vacíos de los agregados.

PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS		
NORMA	MTC E203 / ASTM C29 / NTP 400.017		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	14/04/2024
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	14/04/2024

Diámetro del Cilindro Metálico	18.25 cm
Altura del Cilindro Metálico	29.10 cm

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		Tamaño Máximo Nominal (TMN)		< 1/2"	Volumen Molde	0.00761 m³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	21.10	21.69	21.73	
B	Peso del Molde	kg	4.79	4.79	4.79	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	kg	16.31	16.90	16.94	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m³	2,142.62	2,220.13	2,225.38	2,196.04
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	20.08	20.18	20.12	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	15.29	15.39	15.33	
G	PESO UNITARIO SUELTO G = F / Vol. Molde	kg/m³	2,008.63	2,021.76	2,013.88	2,014.76

Diámetro del Cilindro Metálico	23.34 cm
Altura del Cilindro Metálico	27.70 cm

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		Tamaño Máximo Nominal (TMN)		3/4"	Volumen Molde	0.01185 m³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	kg	26.21	26.33	26.28	
B	Peso del Molde	kg	5.82	5.82	5.82	
C	Peso del AG Compactado, C = A - B	kg	20.39	20.51	20.46	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m³	1,720.47	1,730.59	1,726.37	1,725.81
E	Peso del Molde + AG Suelto	kg	27.36	27.36	26.74	
F	Peso del AG Suelto, F = E - B	kg	21.54	21.54	20.92	
G	PESO UNITARIO SUELTO G = F / Vol. Molde	kg/m³	1,817.50	1,817.50	1,765.19	1,800.06


 Jorge Harold Arbo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201195


 TACS
 LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA,
 ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ACUNIO GARCIA NEVON HUEL



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

Figura 39:
Peso específico y absorción - Agregado Grueso

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - AG						
ENSAYO	PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN - AG					
NORMA	MTC E206 / ASTM C127 / NTP 400.021					
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	14/04/2024			
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	14/04/2024			
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo en aire	gr	4.502.60	4.500.00	4.501.50	
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo en agua	gr	1.856.40	1.854.40	1.870.50	
C	Volumen de masa + Volumen de vacío, $C = A - B$	gr	2.646.20	2.645.60	2.631.00	
D	Peso seco del suelo (en estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)	gr	4.450.80	4.460.00	4.473.00	
E	Volumen de masa, $E = C - (A - D)$	cm^3	2.594.40	2.605.60	2.602.50	
F	PESO ESPECIFICO BULK (base seca) $F = D / C$	gr/cm^3	1.68	1.69	1.70	1.69
G	PESO ESPECIFICO (base saturada) $G = A / C$	gr/cm^3	1.70	1.70	1.71	1.70
H	PESO ESPECIFICO APARENTE (base seca) $H = D / E$	gr/cm^3	1.72	1.71	1.72	1.72
I	ABSORCIÓN $I = [(A - D) / D] * 100$	%	1.16%	0.90%	0.64%	0.90%

Jorge Ronald Arbo Castillo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 201190

TACS
T.C. LABORATORIO DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
AGUIÑO GARCIA KEVIN BRUCE

TACS



Figura 40:
Gravedad específica y Absorción del Agregado Fino

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN - AF						
ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN - AF					
NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022					
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	14/04/2024			
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	14/04/2024			
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (P _{ss})	gr	500.00	500.00	500.00	
B	Peso del frasco + Agua hasta marca de 500ml	gr	1,294.90	1,296.80	1,295.10	
C	Peso del frasco + Agua + P _{ss} , C = A + B	gr	1,794.90	1,796.80	1,795.10	
D	Peso del frasco + P _{ss} + Agua hasta la marca de 500ml	gr	1,594.50	1,604.80	1,604.60	
E	Volumen de masa + Volumen de vacío, E = C - D	cm ³	200.40	192.00	190.50	
F	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr	494.50	494.50	493.20	
G	Volumen de masa, G = E - (A - F)	cm ³	194.90	186.50	183.70	
H	PESO ESPECÍFICO BULK (base seca) H = F / E	gr/cm ³	2.47	2.58	2.59	2.54
I	PESO ESPECÍFICO (base saturada) I = A / E	gr/cm ³	2.50	2.60	2.62	2.57
J	PESO ESPECÍFICO APARENTE (base seca) J = F / G	gr/cm ³	2.54	2.65	2.68	2.62
K	ABSORCIÓN K = [(A - F) / F] * 100	%	1.11%	1.11%	1.38%	1.20%


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



 TACS
 LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA,
 ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ACUARIO GARCIA NERVEN JHOEL

TACS



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

Figura 41:
Abrasión al desgaste de los agregados

ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS		
NORMA	MTC E207 / ASTM C131 / NTP 400.019		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	14/04/2024
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	14/04/2024

ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso muestra total	gr	5,001.00	5,004.00	5,003.00	
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	2,929.30	4,145.70	3,451.30	
C	DESGASTE A LA ABRASIÓN LOS ÁNGELES $C = [(A - B) / A] * 100$	%	41.43%	17.15%	31.02%	29.86%



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



TACS LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA,
ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
AGUIRRE GARCÍA KEVIN ROEL

TACS



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

Figura 42:
Diseño de mezcla de concreto por el método ACI

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

I) REQUERIMIENTOS

Resistencia Especificada (f'_{cu})	210 kg/cm ²	Desviación Estándar (S)	70 kg/cm ²
Uso (Tipo de Estructura)	Vigas	Asentamiento (Uso)	1 a 4 Pulgadas
Consistencia	Plástica	Asentamiento (Consistencia)	3 a 4 Pulgadas
Condición de Exposición	Sin Aire Incorporado		
Condiciones Específicas de Exposición	Sin Condición Especial		
Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos	No		

II) MATERIALES

<ul style="list-style-type: none"> ○ CEMENTO ○ AGUA ○ AGREGADO FINO 	Andino Tipo I	Peso Específico	3.15 g/cm ³
	Potable		
Peso Específico	2.620 g/cm ³		
Absorción	1.200%		
Contenido de Humedad	4.300%		
Módulo de Finura	2.72		
○ AGREGADO GRUESO			
Tamaño Máximo Nominal	3/4"		
Peso Específico	1.720 g/cm ³		
Peso Seco Compactado	1725.810 kg/m ³		
Absorción	0.900%		
Contenido de Humedad	0.640%		

III) DESARROLLO

1 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f_{cr} = 210 + 000 \text{ kg/cm}^2$$

2 SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4"$$

3 SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

$$Slump = 3 \text{ a } 4 \text{ Pulgadas}$$

4 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$205 \text{ L/m}^3$$

5 CONTENIDO DE AIRE

$$2.0 \%$$

6 RELACIÓN AGUA / CEMENTO

$$w/c \text{ Por Resistencia} = 0.578$$

$$w/c \text{ Por Durabilidad}$$

$$w/c \text{ de diseño es } 0.578$$

7 FACTOR CEMENTO

$$354.671 \text{ kg/m}^3$$

$$0.345 \text{ bl/m}^3$$

8 CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

$$\text{Vol. A.G. Seco Compactado} = 0.625$$

$$\text{Peso Agr. Grueso Seco} = 1083.809 \text{ kg/m}^3$$

9 CÁLCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

$$\text{Cemento} = 0.113 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{Agr. Grueso} = 0.630 \text{ m}^3$$

$$\Sigma \text{ Volúmenes Absolutos} = 0.968 \text{ m}^3$$

10 CONTENIDO DE AGREGADO FINO

$$\text{Vol. Absoluto Agr. Fino} = 0.632 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso Agr. Fino Seco} = 833.540 \text{ kg/m}^3$$

11 VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA

$$\text{Cemento} = 354.671 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua de Diseño} = 205.000 \text{ L/m}^3$$

$$\text{Agregado Fino Seco} = 833.540 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso Seco} = 1083.809 \text{ kg/m}^3$$


 Jorge Ronald Arce Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° 201156


 TACS
 TACS LABORATORIO DE TOPOGRAFIA,
 ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 AQUINO GARCIA KEVIN JOEL

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

Página 38 | 43



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

Figura 43:
Resultado del ensayo de resistencia a la Tracción del concreto con una resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con edad de 28 días (Patrón)

ENSAYO:	ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA										
NORMA:	NTP 339.084										
PROYECTO:	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO CON FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO Y POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, PILLCO MARCA - HUÁNUCO - 2023										
SOLICITA:	KELVIN GERÓNIMO TARAZONA GARCÍA										
FECHA:	ABRIL 2024										
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000										

MUESTRA	POLITETRAFLUOROETILENO	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES			T
								Diametro (cm)	L (cm)	DxL=Area (cm ²)	
M-1	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	73.87 kn	7,532.524 kg	10.000	20.000	200.000	23.98 kg/cm ²
M-2	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	70.03 kn	7,140.96 kg	10.000	20.000	200.000	22.73 kg/cm ²
M-3	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	63.25 kn	6,449.60 kg	10.000	20.000	200.000	20.53 kg/cm ²
M-4	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	72.93 kn	7,436.67 kg	10.000	20.000	200.000	23.67 kg/cm ²
M-5	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	62.28 kn	6,350.89 kg	10.000	20.000	200.000	20.21 kg/cm ²
M-6	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	63.77 kn	6,502.63 kg	10.000	20.000	200.000	20.70 kg/cm ²
M-7	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	73.00 kn	7,443.81 kg	10.000	20.000	200.000	23.69 kg/cm ²
M-8	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	67.78 kn	6,911.53 kg	10.000	20.000	200.000	22.00 kg/cm ²
M-9	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	66.51 kn	6,782.02 kg	10.000	20.000	200.000	21.59 kg/cm ²
M-10	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	73.96 kn	7,541.70 kg	10.000	20.000	200.000	24.01 kg/cm ²
M-11	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	63.38 kn	6,462.86 kg	10.000	20.000	200.000	20.57 kg/cm ²
M-12	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	73.77 kn	7,522.33 kg	10.000	20.000	200.000	23.94 kg/cm ²
M-13	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	70.56 kn	7,195.00 kg	10.000	20.000	200.000	22.90 kg/cm ²
M-14	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	68.44 kn	6,978.83 kg	10.000	20.000	200.000	22.21 kg/cm ²
M-15	0%	0%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	67.98 kn	6,931.92 kg	10.000	20.000	200.000	22.06 kg/cm ²

T PROMEDIO 22.32 kg/cm²

$$T = \frac{2P}{\pi A}$$

Donde:

- T: Esfuerzo máximo de tracción
- 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
TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

Figura 44:
Resultado del ensayo de resistencia a la Tracción del concreto con adicción del 1% politetrafluoroetileno y 1% de polietileno de alta densidad con una resistencia $f'c=210$ kg/cm² con edad de 28 días.

ENSAYO:	ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILINDRICA											
NORMA:	NTP 339.084											
PROYECTO:	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO CON FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO Y POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, PILLCO MARCA - HUÁNUCO - 2023											
SOLICITA:	KELVIN GERÓNIMO TARAZONA GARCÍA											
FECHA:	ABRIL 2024											
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000											
MUESTRA	POLITETRAFLUOROETILENO	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECIMENES			T	
								Diametro (cm)	L (cm)	DxL=Area (cm ²)		
M-1	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	55.66 kn	5,675.650 kg	10.000	20.000	200.000	18.07 kg/cm ²	
M-2	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	55.33 kn	5,642.00 kg	10.000	20.000	200.000	17.96 kg/cm ²	
M-3	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	63.04 kn	6,428.19 kg	10.000	20.000	200.000	20.46 kg/cm ²	
M-4	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	51.52 kn	5,253.49 kg	10.000	20.000	200.000	16.72 kg/cm ²	
M-5	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	60.94 kn	6,214.05 kg	10.000	20.000	200.000	19.78 kg/cm ²	
M-6	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	52.40 kn	5,343.23 kg	10.000	20.000	200.000	17.01 kg/cm ²	
M-7	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	61.69 kn	6,290.53 kg	10.000	20.000	200.000	20.02 kg/cm ²	
M-8	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	59.93 kn	6,111.06 kg	10.000	20.000	200.000	19.45 kg/cm ²	
M-9	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	58.24 kn	5,938.73 kg	10.000	20.000	200.000	18.90 kg/cm ²	
M-10	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	61.65 kn	6,286.45 kg	10.000	20.000	200.000	20.01 kg/cm ²	
M-11	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	56.01 kn	5,711.34 kg	10.000	20.000	200.000	18.18 kg/cm ²	
M-12	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	54.15 kn	5,521.68 kg	10.000	20.000	200.000	17.58 kg/cm ²	
M-13	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	54.98 kn	5,606.31 kg	10.000	20.000	200.000	17.85 kg/cm ²	
M-14	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	61.55 kn	6,276.25 kg	10.000	20.000	200.000	19.98 kg/cm ²	
M-15	1%	1%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	60.99 kn	6,219.15 kg	10.000	20.000	200.000	19.80 kg/cm ²	

T PROMEDIO 18.78 kg/cm²

$$T = \frac{2P}{\pi A}$$

Donde:

- T : Esfuerzo máximo de tracción
- 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
TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL

Página 41 | 43



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

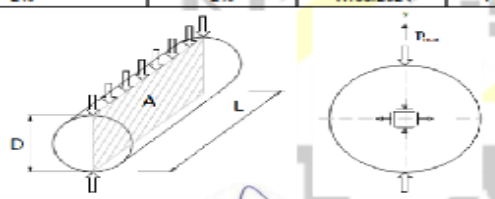
Figura 45:
Resultado del ensayo de resistencia a la Tracción del concreto con adicción del 2% politetrafluoroetileno y 2% de polietileno de alta densidad con una resistencia $f'c=210$ kg/cm² con edad de 28 días.

ENSAYO:	ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILINDRICA										
NORMA:	NTP 339.084										
PROYECTO:	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO CON FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO Y POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, PILLCO MARCA - HUÁNUCO - 2023										
SOLICITA:	KELVIN GERÓNIMO TARAZONA GARCIA										
FECHA:	ABRIL 2024										
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000										
MUESTRA	POLITETRAFLUOROETILENO	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECIMENES			T
								Diametro (cm)	L (cm)	DxL=Area (cm ²)	
M-1	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	50.49 kn	5,148.465 kg	10.000	20.000	200.000	16.39 kg/cm ²
M-2	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	53.92 kn	5,498.22 kg	10.000	20.000	200.000	17.50 kg/cm ²
M-3	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	48.73 kn	4,969.00 kg	10.000	20.000	200.000	15.82 kg/cm ²
M-4	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	49.40 kn	5,037.32 kg	10.000	20.000	200.000	16.03 kg/cm ²
M-5	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	53.39 kn	5,444.18 kg	10.000	20.000	200.000	17.33 kg/cm ²
M-6	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	54.08 kn	5,514.54 kg	10.000	20.000	200.000	17.55 kg/cm ²
M-7	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	52.42 kn	5,345.27 kg	10.000	20.000	200.000	17.01 kg/cm ²
M-8	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	47.22 kn	4,815.02 kg	10.000	20.000	200.000	15.33 kg/cm ²
M-9	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	48.71 kn	4,966.96 kg	10.000	20.000	200.000	15.81 kg/cm ²
M-10	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	59.00 kn	6,016.23 kg	10.000	20.000	200.000	19.15 kg/cm ²
M-11	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	47.63 kn	4,856.83 kg	10.000	20.000	200.000	15.46 kg/cm ²
M-12	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	53.69 kn	5,474.77 kg	10.000	20.000	200.000	17.43 kg/cm ²
M-13	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	53.48 kn	5,453.36 kg	10.000	20.000	200.000	17.36 kg/cm ²
M-14	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	45.62 kn	4,651.87 kg	10.000	20.000	200.000	14.81 kg/cm ²
M-15	2%	2%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	52.49 kn	5,352.41 kg	10.000	20.000	200.000	17.04 kg/cm ²

T PROMEDIO 16.67 kg/cm²

$$T = \frac{2P}{\pi A}$$

Donde:
T: Esfuerzo máximo de tracción
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° 201195

TACS
TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
AGUIÑO GARCIA KEVIN JHOEL



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

Figura 46:
Resultado del ensayo de resistencia a la Tracción del concreto con adicción del 3% politetrafluoroetileno y 3% de polietileno de alta densidad con una resistencia $f'c=210$ kg/cm² con edad de 28 días.

ENSAYO:	ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILINDRICA
NORMA:	NTP 339.084
PROYECTO:	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO CON FIBRAS DE POLITETRAFLUOROETILENO Y POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, PILLCO MARCA - HUÁNUCO - 2023
SOLICITA:	KELVIN GERÓNIMO TARAZONA GARCÍA
FECHA:	ABRIL 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	POLITETRAFLUOROETILENO	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECIMENES			T
								Diametro (cm)	L (cm)	DxL=Area (cm ²)	
M-1	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	58.11 kn	5,925.477 kg	10.000	20.000	200.000	18.86 kg/cm ²
M-2	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	49.01 kn	4,997.55 kg	10.000	20.000	200.000	15.91 kg/cm ²
M-3	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	55.14 kn	5,622.63 kg	10.000	20.000	200.000	17.90 kg/cm ²
M-4	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	53.97 kn	5,503.32 kg	10.000	20.000	200.000	17.52 kg/cm ²
M-5	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	47.41 kn	4,834.40 kg	10.000	20.000	200.000	15.39 kg/cm ²
M-6	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	40.10 kn	4,089.00 kg	10.000	20.000	200.000	13.02 kg/cm ²
M-7	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	47.31 kn	4,824.20 kg	10.000	20.000	200.000	15.36 kg/cm ²
M-8	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	55.32 kn	5,640.98 kg	10.000	20.000	200.000	17.96 kg/cm ²
M-9	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	46.21 kn	4,712.03 kg	10.000	20.000	200.000	15.00 kg/cm ²
M-10	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	51.07 kn	5,207.61 kg	10.000	20.000	200.000	16.58 kg/cm ²
M-11	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	54.84 kn	5,592.03 kg	10.000	20.000	200.000	17.80 kg/cm ²
M-12	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	60.61 kn	6,180.40 kg	10.000	20.000	200.000	19.67 kg/cm ²
M-13	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	56.85 kn	5,796.99 kg	10.000	20.000	200.000	18.45 kg/cm ²
M-14	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	57.64 kn	5,877.55 kg	10.000	20.000	200.000	18.71 kg/cm ²
M-15	3%	3%	17/03/2024	14/04/2024	28 días	58.22 kn	5,936.69 kg	10.000	20.000	200.000	18.90 kg/cm ²

T PROMEDIO 17.13 kg/cm²

$$T = \frac{2P}{\pi A}$$

Donde:

- T : Esfuerzo máximo de tracción
- 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


TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y PAVIMENTOS
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL

Página 43 | 43

ANEXO 5

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1

Extracción de agregados de la cantera Andabamba - Huánuco



Fotografía 2

Elaboración de las fibras de PTFE y HDPE



Fotografía 3

Adición del desmoldante a los moldes cilíndricos de 20 x 10 cm de diámetro



Nota. Se le cubrirá las paredes de los moldes cilíndricos con un desmoldante para mayor facilidad para desencofrar.

Fotografía 4

Selección del agregado grueso y fino



Nota. Se recolectó el agregado fino y grueso de la cantera de Andabamba para el diseño de mezcla para los ejemplares cilíndricos de concreto con una resistencia de 210kg/cm².

Fotografía 5

Pesaje del agregado fino y grueso para el diseño de mezcla para los testigos de concreto con una resistencia de 210kg/cm²



Nota. Se pesará el agregado fino y grueso según el diseño de mezcla con una resistencia 210kg/cm² como lo indica la norma ACI 211.

Fotografía 6

Pesaje del 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE



Nota. Se seleccionará el 1% politetrafluoroetileno y 1% de HDPE, se adicionará el politetrafluoroetileno y el polietileno de alta densidad al concreto con una resistencia $f_{210} \text{kg/cm}^2$ para la elaboración de los testigos con dimensiones de 20 x 10 cm de diámetro.

Fotografía 7

Pesaje del 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE



Nota. Se seleccionará el 2% politetrafluoroetileno y 2% de HDPE, se adicionará el politetrafluoroetileno y el polietileno de alta densidad al concreto con una resistencia $f_{210} \text{kg/cm}^2$ para la elaboración de los testigos con dimensiones de 20 x 10 cm de diámetro.

Fotografía 8

Pesaje del 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE



Nota. Se seleccionará el 3% politetrafluoroetileno y 3% de HDPE, se adicionará el politetrafluoroetileno y el polietileno de alta densidad al concreto con una resistencia 210kg/cm² para la elaboración de los testigos con dimensiones de 20 cm x 10 cm de diámetro.

Fotografía 9

Pesaje de los ejemplares de adición del 1,2 y 3 % de politetrafluoroetileno y 1,2 y 3 % de HDPE



Nota. Se seleccionan los ejemplares en un 1,2 y 3 % de politetrafluoroetileno y 1,2 y 3 % de HDPE.

Fotografía 10

Elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia de 210 kg/cm² con 1,2 y 3 % de PTFE y 1,2 y 3 % de HDPE



Nota. Proceso de elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia 210kg/cm² como lo indica la norma ACI 211, agregado grueso tamaño máximo nominal 3/4" y agregado fino tamaño máximo nominal N° 4 según la NTP 400.012.

Fotografía 11

Adición de agua y cemento tipo I al trompo para la elaboración de la mezcla de concreto con 1,2 y 3 % de PTFE y 1,2 y 3 % de HDPE



Nota. Proceso de elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia 210kg/cm² como lo indica la norma ACI 211, se usa el cemento tipo I especificado en la NTP 334.009.

Fotografía 12

Adición del 1% de PTFE y 1% de HDPE al trompo



Nota. Elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia 210kg/cm² como lo indica la norma ACI 211, se usará la adición del 1 % de politetrafluoroetileno y 1% de HDPE para la elaboración de vigas de concreto para ser ensayadas en la resistencia a tracción según la NTP 339.084.

Fotografía 13

Adición del 2% de PTFE y 2% de HDPE al trompo



Nota. Elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia 210kg/cm² como lo indica la norma ACI 211, se usará 2% de politetrafluoroetileno y 2% de HDPE para la elaboración de vigas de concreto para ser ensayadas en la resistencia a la tracción según la NTP 339.084.

Fotografía 14

Adición del 3% de PTFE y 3% de HDPE al trompo



Nota. Elaboración de la mezcla de concreto con una resistencia 210kg/cm² como lo indica la norma ACI 211, se usará 3% de politetrafluoroetileno y 3% de HDPE para la elaboración de vigas de concreto para ser ensayadas en la resistencia a la tracción según la NTP 339.084.

Fotografía 15

Elaboración de los testigos cilíndricos de concreto patrón y con 1, 2 y 3% de PTFE y 1,2 y 3% de HDPE.



Nota. Proceso de elaboración de vigas de concreto con una resistencia 210kg/cm², se compactará a cada 1/3 de volumen por capa usando una varilla redondeada de 16mm de diámetro y aproximado de 600 mm de longitud según lo indica la NTP. 339.034.

Fotografía 16

Proceso de fraguado y curado de los testigos cilíndricos de concreto con adición del 1, 2 y 3% de PTFE y 1, 2 y 3% de HDPE



Nota. Los testigos de concreto con una resistencia de 210 kg/cm² patrón y con 1, 2 y 3% de politetrafluoroetileno y 1, 2 y 3% de HDPE después del fraguado se pondrá a curar los testigos de concreto.

Fotografía 17

Los testigos de concreto patrón y con 1, 2 y 3% de PTFE y 1,2 y 3% de HDPE para ensayo de resistencia a tracción



Nota. Los testigos de concreto serán sometidos a ensayo a tracción.

Fotografía 18

Ensayo de resistencia a tracción y rotura de los testigos cilíndricos de concreto con una resistencia de 210kg/cm² a los 28 días de curado (Patrón)



Nota. Se aplicará una carga constante de una velocidad de esfuerzo de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s en los testigos cilíndricos de concreto patrón a los 28 días de curado con una resistencia de 210kg/cm² como lo estipula la NTP 339.084.

Fotografía 19

Ensayo de resistencia a tracción y rotura de los testigos cilíndricos de concreto con 1% de PTFE y 1% de HDPE



Nota. Se aplicará una carga constante de una velocidad de esfuerzo de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s en los testigos cilíndricos de concreto con 1% de politetrafluoroetileno y 1% de HDPE con una resistencia de 210kg/cm² como lo estipula la NTP 339.084.

Fotografía 20

Ensayo de resistencia a tracción y rotura de los testigos cilíndricos de concreto con 2% de PTFE y 2% de HDPE



Nota. Se aplicará una carga constante de una velocidad de esfuerzo de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s en los testigos cilíndricos de concreto con 1% de politetrafluoroetileno y 1% de HDPE con una resistencia de 210kg/cm² como lo estipula la NTP 339.084.

Fotografía 21

Ensayo de resistencia a tracción y rotura de los testigos cilíndricos de concreto con 3% de PTFE y 3% de HDPE



Nota. Se aplicará una carga constante de una velocidad de esfuerzo de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s en los testigos cilíndricos de concreto con 1% de politetrafluoroetileno y 1% de HDPE con una resistencia de 210kg/cm² como lo estipula la NTP 339.084.

ANEXO 6

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

