

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

“Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia con refuerzos de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado, Amarilis - Huánuco - 2023”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Solórzano García, Nick Visitación

ASESORA: Morales Beteta, Sheyla Mayumi

HUÁNUCO – PERÚ

2024

U

D

H

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión en la Construcción**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)****CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:****Área:** Ingeniería, Tecnología**Sub área:** Ingeniería Civil**Disciplina:** Ingeniería Civil**DATOS DEL PROGRAMA:**

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

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 73189895

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72424772

Grado/Título: Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0001-8683-7087

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Aguilar Alcantara, Leonel Marlo	Maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción	43415813	0000-0002-0877-5922
3	Taboada Trujillo, William Paolo	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40847625	0000-0002-4594-1491



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

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

(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día **jueves 09 de mayo 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:

- | | |
|--------------------------------------|--------------|
| ❖ DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS | - PRESIDENTE |
| ❖ MG. LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA | - SECRETARIO |
| ❖ MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO | - VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 1007-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO - HUÁNUCO -2023"**, presentado por el (la) Bachiller. **Bach. Nick Visitacion SOLORZANO 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 absueito 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 *Unanimitad* con el calificativo cuantitativo de *11* y cualitativo de *Suficiente* (Art. 47).

Siendo las *18:20* horas del día 09 del mes de mayo del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
DNI: 40895876
ORCID: 0000-0001-7920-1304
Presidente


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


MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO
DNI: 40847625
ORCID: 0000-0002-4594-1491
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: NICK VISITACIÓN SOLÓRZANO GARCÍA, de la investigación titulada "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO, AMARILIS - HUÁNUCO -2023", con asesor(a) SHEYLA MAYUMI MORALES BETETA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 234-2023-R-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 22 % 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, 24 de marzo 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

172. Nick Visitación Solórzano García.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	21%	7%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.ucv.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

Esta investigación la dedico a mis padres, Visitación Solórzano Bonifacio y Sulema García Camacho, por haber sido mi razón de vida, por educarme como una persona de bien, mi gratitud eterna a ellos por ser mis ejemplos a seguir y superar. Asimismo, esta investigación me la dedico a mí mismo porque a pesar de las múltiples dificultades que tuve que pasar durante este proceso de vida aún sigo adelante comandando mis sueños y metas con el único objetivo de ayudar siempre.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la bendición de otorgarme la vida y de permitirme cumplir cada meta propuesta, a él porque me guía y no me suelta a pesar de mis múltiples errores, gracias.

A mis padres, Visitación Solórzano Bonifacio y Sulema García Camacho por el aliento y la confianza que me brindaron día a día, por su dedicación y paciencia. Mi madre que se encuentra a mi lado batallando contra tantos problemas que afrontamos y mi padre querido que ahora se encuentra en el cielo, pero siempre lo llevaré en mi corazón.

A mi tío Guillermo García Camacho quien forma parte fundamental de muchas aptitudes que tengo, él mismo que me ha enseñado muchas cosas para poder salir adelante.

A mi amiga, compañera de estudios y de vida que me ayudó cuando más lo necesitaba, me orientó, me guio y me dio una razón para continuar, una persona de gran corazón que me brindó su amistad y cariño desinteresado, le dedico estas líneas porque es y pienso que siempre será un ejemplo de persona que espero alcanzar, gracias.

A mis compañeros de las aulas universitarias y amistades, los cuales aportaron experiencias y lecciones en mi vida, generando un gran aporte a mi formación universitaria.

A mis compañeros de los diferentes trabajos que he realizado hasta la actualidad, los cuales confían en mis capacidades y me alentaron a seguir día a día con mi preparación profesional.

A todas las personas que creyeron en mí y que me alientan día con día a seguir adelante.

A las personas que creen firmemente en una sociedad distinta, en un lugar lleno de valores, sin discriminación y sobre todo sin corrupción.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	14
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	14
1.3 OBJETIVOS.....	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	18
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	19

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	21
2.2 BASES TEÓRICAS	22
2.2.1 CONCRETO	22
2.2.2 BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	23
2.2.3 POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD).....	23
2.2.4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	24
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	25
2.4 HIPÓTESIS	27
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	27
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	27
2.5 VARIABLES	28
2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE.....	28
2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE	28
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	29
CAPÍTULO III.....	31
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	31
3.1.1 ENFOQUE	31
3.1.2 ALCANCE O Nivel	31
3.1.3 DISEÑO.....	32
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	33
3.2.1 POBLACIÓN.....	33
3.2.2 MUESTRA	33
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS....	34
3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	34
CAPÍTULO IV.....	35

RESULTADOS.....	35
4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS	35
4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	45
CAPÍTULO V.....	52
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	52
5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS	52
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la muestra seleccionada.....	33
Tabla 2 Granulometría del agregado tipo hormigón.....	35
Tabla 3 Determinación de peso unitario suelto	36
Tabla 4 Determinación de peso unitario compactado	37
Tabla 5 Gravedad específica y absorción del agregado fino	37
Tabla 6 Gravedad específica y absorción del agregado fino	38
Tabla 7 Resultados obtenidos de los ensayos realizados a las muestras	38
Tabla 8 Materiales para elaboración de concreto por metro cúbico.....	39
Tabla 9 Materiales para elaboración de concreto por bolsa de cemento.....	39
Tabla 10 Proporción de barras de polietileno de 5 mm de diámetro por 20 mm de altura.....	39
Tabla 11 Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con diseño convencional.....	40
Tabla 12 Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades menores al 5% del volumen total de la mezcla.....	42
Tabla 13 Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 5% al 10% del volumen total de la mezcla	43
Tabla 14 Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 10% al 15% del volumen total de la mezcla	44
Tabla 15 Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno de alta densidad reciclado	45
Tabla 16 Prueba t para media de muestras patrón y muestras con incorporación de polietileno	46
Tabla 17 Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades menores al 5% del volumen total de la mezcla.....	47

Tabla 18 Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 5% al 10% del volumen total de la mezcla	49
Tabla 19 Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 10% al 15% del volumen total de la mezcla	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curva granulométrica del hormigón	36
Figura 2 Comparación de resistencia a la compresión de muestras patrón y muestras bases.....	41
Figura 3 Comparación de resistencia a la compresión de muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades menores al 5% del volumen total de la mezcla y muestra base	42
Figura 4 Comparación de resistencia a la compresión de muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 5% al 10% del volumen total de la mezcla y muestra base	43
Figura 5 Comparación de resistencia a la compresión de muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 10% al 15% del volumen total de la mezcla y muestra base.	44
Figura 6 Comparación de resistencia a la compresión de muestras con incorporación de barras de polietileno y muestra base.....	46

RESUMEN

Esta investigación se centra en determinar la resistencia a la compresión con la incorporación de barras de polietileno de alta densidad reciclado, el cual viene a ser un material muy usado y desechado en las diferentes festividades, este material empleado es conocido comúnmente como paliglobos.

Se realizó ensayos de laboratorio en la prensa hidráulica para determinar la resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de barras de polietileno de alta densidad reciclado considerando 60 probetas de concreto, 15 probetas según el reglamento, 15 probetas adicionando cantidades menores o iguales al 5% de polietileno de alta densidad reciclado, 15 probetas adicionando cantidades equivalentes entre 5% al 10% de polietileno de alta densidad reciclado y 15 probetas adicionando cantidades equivalentes entre 10% al 15% de polietileno de alta densidad reciclado.

Debido a un tiempo limitado en el tiempo de estudio se utilizó un aditivo acelerante denominado Chema 3 para obtener resistencias mayores en un menor tiempo y de este modo reducir el tiempo de 28 días normales para que el concreto obtenga su máxima resistencia, por lo que las muestras fueron sometidas a rotura en tan solo 10 días.

Los resultados por cada ensayo sometido a compresión demostraron disminución de la resistencia a la compresión la cual inicialmente fue diseñada resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Se obtuvo en las muestras incorporadas de polietileno cantidades menores al 5% una resistencia menor en 13.20%, en las muestras consideradas con incorporación de polietileno entre 5% y 10% una resistencia menor en 20.32%, y en las muestras consideradas con incorporación de polietileno entre 10% y 15% una resistencia menor en 35.65%.

Se concluye que la incorporación de barras de polietileno de alta densidad en dimensiones de 5 mm de diámetro y 20 mm de largo disminuyen la resistencia a la compresión.

Palabras clave: Concreto, resistencia a la compresión, polietileno, paliglobos, densidad.

ABSTRACT

This research focuses on determining the compression resistance with the incorporation of recycled high-density polyethylene bars, which is a widely used and discarded material in different festivities. This material used is commonly known as paliballoons.

Laboratory tests were carried out in the hydraulic press to determine the compressive strength with the addition of recycled high-density polyethylene bars considering 60 concrete probes, 15 probes according to the regulation, 15 probes adding amounts less than or equal to 5% of recycled high-density polyethylene, 15 test tubes adding equivalent quantities between 5% to 10% of recycled high-density polyethylene and 15 test tubes adding equivalent quantities between 10% to 15% of recycled high-density polyethylene.

Due to a limited time in the study time, an accelerating additive called Chema 3 is used to obtain higher resistances in a shorter time and thus reduce the time of 28 normal days for the concrete to obtain its maximum resistance, so the samples were subjected to breaking in just 10 days.

The results for each test subjected to compression demonstrated a decrease in the compression resistance which was initially designed resistance $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. A lower resistance of 13.20% was obtained in the samples incorporated with polyethylene in amounts less than 5%, in the samples considered with incorporation of polyethylene between 5% and 10% a lower resistance of 20.32%, and in the samples considered with incorporation of polyethylene. between 10% and 15% a lower resistance of 35.65%.

It is concluded that the incorporation of high-density polyethylene bars in dimensions of 5 mm in diameter and 20 mm in length decrease the resistance to compression.

Keywords: Concrete, compressive strength, polyethylene, balloon piles, density.

INTRODUCCIÓN

La investigación se centra en la resistencia a la compresión que se produce al incorporar polietileno de alta densidad reciclado en la elaboración de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Utilizando técnica de ficha de campo, como herramienta de recolección de datos, se analizó el desempeño de la adición de polietileno reciclado de alta densidad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la producción de concreto.

Para lo cual en el **Capítulo I:** se planteó como problema general: ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto con refuerzo de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado, Amarilis - Huánuco – 2023?; y como objetivo general: Determinar la resistencia a la compresión del concreto con refuerzo de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado.

En el **Capítulo II:** se expone cualquier antecedente o investigación relacionada con el estudio, y se proporciona la base teórica de libros y artículos científicos para fortalecer el estudio.

En el **Capítulo III:** la metodología, nivel y diseño del estudio están delineados y debidamente respaldados por una bibliografía de una editorial acreditada.

En el **Capítulo IV:** la interpretación de los datos se realizó mediante hojas de cálculo Excel, elaborando un control de resultados de las 60 muestras de concreto, para lo cual se organizó de acuerdo a los porcentajes estudiados de cada muestra comparándolos con la muestra de diseño o muestra base, llegando a comparar resultados mediante gráficos estadísticos para la interpretación de las variaciones y establecer un promedio y parámetro de control de la resistencia a la compresión en función a la variable independiente.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El polietileno de alta densidad (PEAD) que se presenta en distintas formas viene a ser un material muy usado en el ámbito nacional e internacional, empleado en algunos sectores por su durabilidad (Cárdenas et al., 2019).

Es necesario la incorporación de nuevas formas de uso de los materiales que mejoren algunas propiedades del concreto como resistencia y durabilidad.

En todo el mundo, la tecnología del concreto ha evolucionado a lo largo de los años. Anteriormente, solo se consideraban componentes básicos como cemento, agregado y agua. La contribución de los elementos ahora ha sido investigada a fondo, estos nuevos elementos pueden incluso ser orgánicos procedentes de cultivos. Los elementos también pueden ser elementos inorgánicos como el plástico, acero, PVC, etc. (Sánchez, 2018).

En Perú, la mayoría de las casas se construyen con concreto porque ofrece mejores condiciones de vida en comparación con otros materiales. Además de ser más seguro frente a eventos sísmicos, la resistencia a la compresión es una de las propiedades mecánicas más importantes del concreto, y fue estudiado mediante pruebas de laboratorio. Aunque ignoramos esta propiedad, es muy importante en el comportamiento de la estructura, por lo que es necesario ampliar el conocimiento sobre este tema agregando nuevos materiales en la producción del concreto (Canahualpa et al., 2021).

La ciudad de Huánuco no es ajena al uso al polietileno de alta densidad (PEAD), ya que este insumo a menudo pasa a ser descartado sin un adecuado enfoque de reciclaje debido a la falta de conciencia sobre la gestión de residuos. En este contexto, surge la necesidad de encontrar aplicaciones donde se requiere una combinación de estas propiedades efectivas y provechosas como la resistencia a impactos, rigidez y tenacidad.

La presente investigación busca mejorar la resistencia a la compresión del concreto incorporando barras circulares de polietileno de alta densidad,

son elementos tubulares o cilíndricos fabricados a partir de este material polimérico termoplástico esto con el fin de aportar un mejor comportamiento.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

P_G: ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto con refuerzo de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado, Amarilis - Huánuco – 2023?

1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICOS

P_{E1}: ¿Cuál es el efecto del uso de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente menor igual al 5% de la mezcla en la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia?

P_{E2}: ¿Cuál es el efecto del uso de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente entre el 5% y 10% de la mezcla en la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia?

P_{E3}: ¿Cuál es el efecto del uso de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente entre el 10% y 15% de la mezcla en la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

O_G: Determinar la resistencia a la compresión del concreto con refuerzo de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado, Amarilis - Huánuco - 2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O_{E1}: Determinar el efecto del uso de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente menor igual al 5% de la mezcla en la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia.

O_{E2}: Determinar el efecto del uso de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente 5% y 10% de la mezcla en la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia.

O_{E3}: Determinar el efecto del uso de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente 10% y 15% de la mezcla en la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación tiene por justificación, generar una alternativa de uso del concreto en la construcción mediante la incorporación del polietileno, fomentando de esta manera la aplicación de nuevas tecnologías en el sector de la construcción.

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El propósito de la justificación teórica de esta investigación fue la de generar nuevos conocimientos a partir del estudio de áreas de investigación que permitan afianzar el conocimiento científico: la relación entre el polietileno y concreto tradicional y el efecto que causa en referencia a la resistencia a la compresión. Los resultados de la

investigación pueden servir de base teórica para futuras investigaciones y la aplicación práctica en construcciones con la incorporación de nuevos materiales.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

El propósito de la justificación metodológica de esta investigación es de generar conocimientos confiables y fiables a partir de la necesidad de mejorar las propiedades mecánicas del concreto. La investigación involucra factores manipulables por lo que permite realizar un diseño experimental. Se busca garantizar una investigación por medio de la observación y de alcance o nivel explicativo sobre la resistencia a la compresión con la incorporación de barras de polietileno.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Actualmente, el concreto se utiliza principalmente en la construcción de edificios en todo el mundo, especialmente en zonas urbanas. Sin embargo, todavía se utiliza de forma tradicional, es decir, sin incorporar materiales que mejoren las propiedades mecánicas y físicas del hormigón. Esto da como resultado una casa con baja resistencia estructural y, por lo tanto, propensa a colapsar bajo cargas distribuidas verticalmente. En zonas donde se planea construir viviendas y faltan medios económicos para la construcción, es necesario adoptar tecnologías que mejoren las propiedades del concreto.

1.4.4. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

El uso de polietileno de alta densidad en la fabricación de concreto es una alternativa económica en la búsqueda de conseguir una mayor resistencia a la compresión del concreto, siendo este material económico por tratarse de un material reciclado.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Los desafíos que se presentaron en el proyecto fueron los últimos ensayos de resistencia a la compresión los cuales se realizan generalmente después de los 28 días de curado el concreto; sin embargo, y sin perjuicio a ello, a fin de no afectar los resultados se hizo uso del aditivo acelerante Chema 3 para realizar los ensayos de laboratorio en un menor tiempo.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Incorporar varillas de polietileno de alta densidad a la producción de concreto es una alternativa económica que brinda resultados beneficiosos, de acuerdo a investigaciones aplicadas en ingeniería y construcción. Además, según proyectos de investigación precedentes, la combinación de materiales de alta resistencia y durabilidad proporciona propiedades que mejoran la resistencia a la compresión. La población huanuqueña requiere que se implementen nuevas tecnologías que aseguren la duración de sus viviendas a través de los años, y que estas mismas al albergar vidas humanas, pues proporcionan seguridad frente a los posibles sismos que se presenta en la ciudad, para lo cual es necesario que las construcciones provean de mejores resistencias en cada elemento estructural.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Mendoza et al. (2021), en su investigación titulada: “*Bloques de Concreto con sustitución de residuos sólidos de polietileno de alta densidad*”, investigación publicada en una revista científica. Tuvo como finalidad analizar la influencia de la adición de plástico en el concreto mediante bloques con diferentes diseños, considerando la relación entre cemento, agregado fino y agregado grueso, para lo cual se evaluaron 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 polietileno de alta densidad, en escamas y en proporciones de 0%, 25% y 50%, los ensayos que se realizaron se sujetaron a las normas Servicio Ecuatoriano de Normalización - INEN 0858 y ASTM C39. Después de realizados los experimentos de laboratorio se determina que las proporciones trabajadas de 25% y 50% de polietileno de alta densidad 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, y es apto para su uso solo en concreto no estructural y de baja calidad.

Silvestre (2019), en su investigación titulada: “*Análisis del concreto con polietileno tipo lenteja de densidad alta como aditivo para aligerar elementos estructurales*”. Con el propósito de determinar el comportamiento de los materiales compuestos y polietileno de alta densidad para reducir el peso muerto en la construcción y al mismo tiempo ganar dinero que cuestan. Se realizan 5 mezclas que son requeridas para cumplir los objetivos de la investigación. La diferencia en las mezclas era únicamente el porcentaje de polietileno agregado. Se sacaron 3 muestras de 0%, 3%, 5%, 7% y 10% de polietileno de alta densidad. Para hacer las

muestras se utiliza un molde de fundición de 30 cm de alto y 15 cm de ancho, como se muestra en la imagen 3. Antes de verter la mezcla se debe echar aceite para evitar que la muestra se pegue, asegurando dar una capa uniforme y evitar demasiado aceite. Concluyendo que se observa hasta una disminución del 20% de capacidad de resistencia de la mezcla, y un aligeramiento máximo de 4%. Resultando en un aditivo que genera poca utilidad en el campo de la construcción.

Benítez y Gamarra (2017), en su investigación titulada: "*Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado reemplazando el acero de refuerzo por anillos de polietileno de baja densidad (six pack) en las aceras*", investigación realizada para la obtención del título, realizado en la Universidad Nueva Esparta en la República de Venezuela. El objetivo principal de esta investigación fue la elaboración de un concreto armado donde sustituye el acero por polietileno de baja densidad, para los ensayos de laboratorio se elaboraron 15 especímenes cilíndricos y 12 viguetas para los respectivos ensayos a compresión y tracción, obteniendo una resistencia a compresión a los 14 días de 160,3 kg/cm² lo cual equivale al 70% de la resistencia a compresión con la que al terminar el curado de 28 días si alcanzará los 180 kg/cm² para lo que fue diseñado, además que en la prueba de resistencia a tracción del concreto superó en 30,52% al concreto convencional, en el aspecto económico se calculó una disminución de costo de 10,36%. Se concluyó que el acero como refuerzo del concreto puede reemplazarse por materiales como las mallas de plástico six pack (polietileno de baja densidad).

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Espinoza y Martínez (2022), en su investigación titulada: "*Influencia de la adición de polietileno de alta densidad en propiedad mecánica del concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Huánuco*". Tuvo como finalidad analizar la influencia del polietileno de alta densidad como material sustituto del agregado fino en el concreto con resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, 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 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la proporción óptima a 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 polietileno de alta densidad tiene un menor costo de S/ 1.45 por cada 1 m^3 de concreto. En conclusión, las proporciones adecuadas del polietileno de alta densidad si mejora la resistencia y disminuye el costo por m^3 .

Culcas y Yrigoin (2021), en su investigación titulada: "*Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Estructural adicionando Polietileno de alta densidad, La Victoria, Chiclayo, Lambayeque*", Con el objetivo principal de mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto a través de la adición de polietileno de alta densidad al concreto, se elaboró probetas cilíndricas de concreto y se trabajó con porcentajes de 5%; 7.5%; 10%; 12.5% y 15% de polietileno de alta densidad. Se concluyó que el polietileno de alta densidad influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto, la proporción de 15%, mejoró en 11.16% frente al concreto convencional, obtuvo una resistencia a compresión de 210 kg/cm^2 .

Rodríguez (2019), en su investigación titulada: "*Influencia del plástico polietileno de alta densidad utilizando como agregado grueso en el concreto*". Se buscó analizar la influencia del polietileno de alta densidad como reemplazo del agregado grueso en la elaboración de un concreto, se manejó una población de 48 especímenes de concreto, se trabajó con tres dosificaciones de 5%; 10% y 15%, después de realizar los experimentos de laboratorio se concluyó que el slump de la proporción de 5% fue de 3.7 pulgadas, la proporción de 10% fue de 3.5 pulgadas y la de 15% fue de 3.1 pulgadas esto indica que la mezcla se puede trabajar y tiene una consistencia plástica, en cuanto a la resistencia a compresión la proporción de 5% obtuvo una resistencia de 222.2 kg/cm^2 lo cual es superior a lo esperado, pero la proporción de 10% y 15% no alcanzan la resistencia esperada de 210 kg/cm^2 . En el aspecto económico por 1 m^3

de concreto hay una reducción de costo mínimo de S/ 0.21. En conclusión, con la adición de polietileno de alta densidad como agregado grueso en el concreto no mejora la resistencia a la compresión.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Calixto (2022), en su investigación titulada: *“Estudio de influencia de la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a compresión del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregados del cerro Marabamba, Huánuco – 2021”*. El objetivo principal de esta investigación fue un análisis comparativo entre un concreto convencional y un concreto elaborado con fibras de polipropileno con agregados del cerro Marabamba, el diseño de concreto se realizó para una resistencia a compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se realizaron 60 especímenes cilíndricos en total, donde 15 especímenes pertenecen a cada una de las siguientes proporciones de 1%; 2% y 3%, y 15 se realizaron de concreto convencional con 0% de fibra, posterior a los ensayos de laboratorio. Se concluyó que no se pudo mejorar la resistencia a compresión del concreto con fibras frente al concreto convencional, debido a que el polipropileno no ayuda en la compactación de concreto, reduce su cohesividad, por ello no es útil en la construcción civil.

Ortega (2022), en su tesis de pregrado: *“Efecto del cemento sobre la resistencia a la compresión en muros de tierra prensada de agregados Colpa Alta – Huánuco – 2021”*. Tuvo como objetivo principal determinar el efecto del cemento sobre la resistencia a la compresión de un muro compacto de arcilla al que se le ha añadido un 5%, 10% y 15% de la mezcla de cemento en masa seca. En esta tesis, se concluyó que el cemento afecta significativamente la resistencia a la compresión de la presa de tierra compacta con un contraste ($t = 11.65$, $P\text{-Value} = 0.001$ y $I_t; 0.05$).

2.2. BASES TEÓRICAS

Son conjuntos de conocimientos sistemáticos y estructurados, verificando antecedentes, libros, revistas científicas, internet, testimonio de expertos, entre otros (Gómez, 2006).

2.2.1 CONCRETO

Es uno de los materiales más utilizados por su alta resistencia, durabilidad y versatilidad. Es una combinación de aditivos, agregados, agua, y cemento, su calidad depende de la proporción y calidad de estos componentes (Caviedes, 1995).

A continuación, se revisarán algunos de los aspectos más relevantes del concreto.

El cemento viene a ser el componente principal del concreto y el aglutinante que mantiene unido el agregado (Kosmatka et al., 1992).

El cemento Portland es el tipo de cemento más utilizado en la construcción debido a su alta resistencia y durabilidad, la calidad del cemento Portland depende de varios factores como la composición química, la finura y la consistencia, además, el contenido de Clinker y los aditivos minerales influyen en las propiedades del cemento y, por tanto, del concreto (González et al., 2008).

El agregado es otro componente básico del concreto y se utiliza para dar volumen y forma al material, la elección del tipo de agregado depende de factores como la resistencia, la forma, el tamaño y la porosidad. Los agregados se clasifican en gruesos y finos, y su proporción en la mezcla afecta las propiedades del concreto (González et al, 2008).

El agua es necesaria para hidratar el cemento y permitir que el concreto se endurezca, la cantidad de agua utilizada en la mezcla de concreto debe ser la adecuada para garantizar la resistencia y durabilidad del material, demasiada líquido (agua) puede debilitar la estructura del concreto y reducir su capacidad de carga (resistencia) (Helene y Terzian, 2015).

Los aditivos son productos químicos que se agregan al concreto para mejorar sus propiedades, como la resistencia al agua, al desgaste y a la compresión (Umiri, 2023).

En base a la norma ASTM C494 (2019), los aditivos se dividen en ocho categorías esto de acuerdo a 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 del concreto 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, Ordóñez y Eguez (2009) señalan que, curado adecuado del concreto es esencial para garantizar que se desarrollen las propiedades necesarias.

2.2.2 BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

Las barras circulares de HDPE ofrecen soluciones alternativas a los problemas tradicionales, reduciendo los costos de mantenimiento e instalación en una variedad de aplicaciones donde las condiciones de operación están dentro del rango de presión y temperatura previsto. Tiene ventajas en toxicidad, resistencia al desgaste, rendimiento eléctrico, sellado y temperatura de trabajo. Su producción cumple con las normas ISO 4427 y es compatible con las normas DIN 8074. Las materias primas y los tubos fabricados se someten a todos los ensayos especificados en esta norma, lo que garantiza que el producto cumple con todas las especificaciones y requisitos de calidad especificados y garantiza una larga vida útil (Cárdenas et al., 2019).

2.2.3 POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)

El polietileno de alta densidad es un polímero termoplástico compuesto de múltiples unidades de etileno. Sus moléculas casi no tienen ramificación, lo que le proporciona una notable densidad, y esto se traduce en una alta capacidad mecánica (resistencia) y dureza, además de una

buena resistencia en extremas temperaturas. Estas propiedades los hacen ideales para tuberías, tapones, sillas de plástico, etc. (Arriaga, 2007).

2.2.4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia a la compresión o también podría denominarse técnicamente como la capacidad de carga o capacidad mecánica, es un indicador/parámetro clave en el ámbito de la construcción, ya que mide la capacidad de un material, como puede ser el concreto, para soportar-resistir cargas sin fallar. Este parámetro se puede expresar en unidades de presión (Kg/cm², megapascales-Mpa, libras por pulgada cuadrada-psi) y es primordial para lograr que las mezclas de concreto cumplan con las condiciones de diseño ($f'c$). Este ensayo asegura la durabilidad y seguridad de las construcciones (estructuras), siendo un estándar en la ingeniería civil (Cemex, 2019).

Lo mencionado es un elemento esencial en el concreto, esto debido a que define su capacidad para soportar cargas sin dañarse, asegurando la estabilidad y durabilidad de las estructuras en la ingeniería (Neville, 2011). Por lo tanto, la resistencia a la compresión es un indicador importante de la calidad del concreto y se utiliza como criterio de aceptación en la mayoría de las especificaciones y normas de construcción (ACI, 2019).

La capacidad de carga del concreto se ve influenciada por muchos factores, como la calidad del material, la proporción de mezcla, la edad del concreto y las condiciones de curado (Mehta y Monteiro, 2014). El diseño de la mezcla de concreto es fundamental para lograr la resistencia requerida y se deben considerar factores como el tamaño máximo del agregado, la relación agua-cemento y la resistencia del cemento (Neville, 2011). El tamaño máximo de añadido/agregado influye de manera directa en la resistencia a la compresión del concreto; mezclas con agregados más grandes suelen tener mayor resistencia, optimizando el desempeño estructural y cumplimiento con los requisitos de diseño (ACI, 2019).

Asimismo, el desarrollo o en todo caso el proceso de curado del concreto también es fundamental para conseguir una resistencia a la

compresión suficiente. El hormigón debe permanecer húmedo el tiempo suficiente para que se produzcan reacciones químicas que contribuyan a la resistencia (Mehta y Monteiro, 2014).

Además, la temperatura durante el curado también puede inferir en la resistencia a la compresión, ya que temperaturas más altas pueden acelerar la tasa de endurecimiento y mejorar la resistencia (Neville, 2011).

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

Agregado: Es la estructura granular del concreto, y es un factor clave, ya que constituyen el 80% y 90% de la masa total del concreto, por lo cual determinan la mayoría de las propiedades del concreto. El agregado suele ser un aspecto inerte y estable (Álvarez, 2014).

Agregado fino: Son materiales cuyas composiciones son de partículas naturales o artificiales, siendo esencial en el concreto. Su grosor o tamaño, regulado por especificaciones técnicas, influye en la trabajabilidad y resistencia de la mezcla. Normalmente, puede pasar a través de la malla número 4 (4,75 mm) (Glosario MTC, 2018).

Agregado Grueso: Son materiales cuyas composiciones son de partículas naturales o artificiales, siendo esencial en el concreto. Su grosor o tamaño, regulado por especificaciones técnicas, influye en la trabajabilidad y resistencia de la mezcla. Generalmente es retenida en la malla número 4 (4,75 mm) (Glosario MTC, 2018).

Agua: Se utiliza para hidratar el cemento, así como para mejorar la manera de trabajar la mezcla. Para la preparación del concreto se podrá utilizar agua no potable si se ha demostrado su idoneidad. Para ello se fabricarán y ensayarán bloques de mortero elaborados con el mismo según la norma ASTM-C-1091109M-99. El líquido es aceptable si la resistencia lograda después de 7 y 28 días es al menos el 90% de la resistencia requerida para un mortero similar a base de agua potable (ACI-3.4.3) (Rodenas, 2019).

Cemento: Es un material inorgánico que, cuando se mezcla con elementos como el agua y agregados, endurece mediante reacciones químicas de hidratación. Este proceso le permite, al concreto, ganar y

obtener resistencia y estabilidad, incluso en presencia de agua, convirtiéndolo en un componente fundamental y primordial para la durabilidad de las estructuras y de la propia construcción (Cardona, 2018).

Curado: Es un proceso diseñado para crear una red capilar que favorece el desarrollo de la permeabilidad en determinados elementos del hormigón. El curado completo se distingue por establecer el contenido de humedad del componente durante cierto período de tiempo con la finalidad de humedecer el componente (Bustamante, 2017).

Densidad: Es la proporción de masa que se encuentra contenida en un volumen específico y puede usarse en términos absolutos o relativos (Glosario MTC, 2018).

Diseño de mezcla: Este diseño involucra una serie de pasos interdependientes en los que se seleccionan los elementos o componentes apropiados (cemento, agregados, agua y aditivos) y se determina su proporción cuantitativa relativa para producir concreto con trabajabilidad y resistencia adecuada de la manera más económica posible (Laura, 2006).

Dosificación: Determina las proporciones correctas de los componentes del concreto para lograr la trabajabilidad, resistencia y durabilidad requeridas o para lograr el acabado o unión correctos (Construyendo, 2019).

Fraguado: Es fundamentalmente la pérdida de plasticidad que sufre la pasta de cemento, pasando por dos etapas inicial y final (Abanto, 1997).

Granulometría: Distribución de partículas granulométricas a través de mallas de tamizado de acuerdo al diámetro (Rodenas, 2019).

Humedad: La humedad, dentro de los materiales, puede presentarse como agua líquida, saturando los poros, como vapor de agua. Su presencia, la humedad, influye en propiedades como en resistencia y la durabilidad de los materiales de construcción (Tecnomagazine, 2018).

Probeta: Las probetas cilíndricas caracterizado por sus dimensiones estándar entre 15 cm de diámetro y de 30 cm de altura, son sumamente importantes para evaluar la resistencia a la comprensión del concreto en ensayos de laboratorio (Structuralia, 2022).

Relación agua/cemento: Puede interpretarse como la relación que existe entre el contenido de humedad real del concreto fresco y el contenido de calidad del cemento (Bustamante, 2017).

Trabajabilidad: La trabajabilidad en esencia es la manera en que se puede consolidar y colocar el concreto, así como su resistencia a la segregación: a esto se le denomina trabajabilidad (Sánchez, 2014).

Polietileno: Es un polímero sintético termoplástico obtenido de la polimerización del etileno. Es un material semicristalino y semiamorfo, de color blanco y transparente. Diferentes tipos de polietileno (Roca, 2015).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

H_G: Con la incorporación de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado se mejorará la resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H_{E1}: Con la incorporación de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente menor igual al 5% de la mezcla se logrará establecer un parámetro de control mínimo de la resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023.

H_{E2}: Con la incorporación de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente entre el 5% y 10% de la mezcla se logrará establecer un parámetro de control medio de la resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023.

H_{E3}: Con la incorporación de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente entre el 10% y 15% de la mezcla se logrará establecer un parámetro de control máximo de la resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023.

2.5 VARIABLES

2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la compresión del concreto.

2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Barras circulares de polietileno de alta densidad.

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENT: Barras circulares de polietileno de alta densidad.	Es un plástico simple, pero si se combina con otros materiales mejora su resistencia, durabilidad o densidad, se caracteriza por ser muy cristalino debido a que se funde a 135°C, densidad de 0,941 g/cm ³ (Billmeyer, 1975).	Se van a elaborar barras circulares de polietileno de alta densidad de diámetro de 5 mm y un largo de 20 mm.	Incorporación de barras circulares de polietileno de alta densidad en un volumen menor igual al 5% de la mezcla en el molde de concreto. Incorporación de barras circulares de polietileno de alta densidad en un volumen entre el 5% y 10% de la mezcla en el molde de concreto Incorporación de barras circulares de polietileno de alta densidad en un volumen entre el 10% y 15% de la mezcla en el molde de concreto	Cantidad expresada en volumen de barras circulares de polietileno de alta densidad.	Ficha de campo.	La escala empleada es escalar.
VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión del concreto	Es una propiedad clave del concreto, ya que indica la capacidad del material para soportar cargas de compresión sin fallar (Neville, 2011)	La resistencia a la compresión se va obtener mediante el ensayo de laboratorio denominado ensayo de compresión.	Resistencia a la compresión del concreto con barras circulares de polietileno de alta densidad en un volumen menor igual al 5%. Resistencia a la compresión del concreto con barras circulares de polietileno de alta densidad en un volumen entre el 5% y	Resistencia a compresión del concreto expresada en Kg/cm ²	Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión.	La escala empleada es escalar.

10%.

Resistencia a la compresión del
concreto con barras circulares
de polietileno de alta densidad
en un volumen entre el 5% y
10%.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue tipo aplicada, porque usa los conocimientos generados por la investigación básica para generar nuevos conocimientos que serán usados en beneficio de la sociedad (Carrasco, 2015).

En el caso de la investigación planteada usa conocimientos de polímero denominado polietileno de alta densidad y resistencia a la compresión, concepto que se estudia en la mecánica de materiales.

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque del presente proyecto se enmarcó en uno cuantitativo, esto debido a que se empleó la recolección y análisis de datos con el fin de formular adecuadas respuestas a las preguntas de investigación, probando las hipótesis planteadas por medio de la estadística inferencial (Gómez, 2006).

Relacionando a la investigación con el autor citado líneas arriba podemos decir que determinamos los efectos que generaron la adición de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado en la resistencia a la compresión del concreto.

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

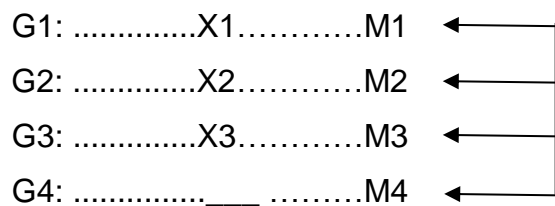
La presente investigación tuvo un nivel explicativo, este tipo de alcance se caracteriza por la descripción de fenómenos que están sujetos a eventos o fenómenos físicos y sociales, básicamente se centró en explicar lo sucedido a través de las condiciones y sus variables, intenta explicar y encontrar la relación causa/efecto (Gómez, 2006).

Por tanto, la investigación tuvo un alcance explicativo, ya que se encargó de analizar el comportamiento de resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia cuando se añaden barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado.

3.1.3 DISEÑO

En referencia a Hernández y Mendoza (2018), un diseño experimental ayuda a que los investigadores puedan analizar relaciones de causa y efecto al manipular variables, siendo fundamental para establecer conclusiones válidas y confiables en estudios de investigación científicas.

La investigación se alineó a un diseño experimental puro, esto se debe por una razón fundamental, que se manipuló la variable independiente siendo estas las barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado para luego establecer los efectos de estos en la resistencia a la compresión del concreto.



La variable independiente en nuestro caso son las barras de polietileno que se añadirán a la mezcla de concreto de diseño $f'c = 2010$ kg/cm², estas estuvieron en porcentajes de 5%, 5% a 10%, 10% a 15% respecto al volumen de la mezcla luego se observó y analizó la resistencia a la compresión de concreto mediante la rotura de testigos de prueba.

NA GR 1:.....	X1.....	R1
NA GR 2:.....	X2.....	R2
NA GR 3:.....	X3.....	R3
NA GR 4:.....	_____	R4

Donde:

G1, G2, G3: Muestras con inserción de 5%, 5% a 10%, 10% a 15% barras circulares de polietileno de alta densidad de \varnothing 5 mm y largo de 20 mm respecto al volumen de mezcla.

G4: Muestras del patrón, elaboradas según norma.

X1, X2, X3: Manipulación de la variable independiente (Inserción de las barras circulares de polietileno de alta densidad en cantidades de 5%, 5% a 10%, 10% a 15%)

M1, M2, M3: Resultados de las pruebas de resistencia a la compresión del concreto con la inserción de barras circulares de polietileno de alta densidad en cantidades de 5%, 5% a 10%, 10% a 15%.

M4: Resultado del ensayo de resistencia a la compresión del concreto según diseño.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población del presente proyecto está conformada por 60 muestras cilíndricas de concreto incluyendo aquellas que están adicionadas con barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado.

3.2.2. MUESTRA

La muestra establecida y considerada es en base al método no probabilística, ya que, se tomará la cantidad de muestras de acuerdo al criterio del investigador, teniendo en cuenta investigaciones anteriores.

Tabla 1
Descripción de la muestra seleccionada

MUESTRAS PARA ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	DÍAS DE CURADO	NÚMERO DE MUESTRAS
Cilindros de concreto de (150 x 300 mm) elaborados según norma.	10	15
Cilindros de concreto de (150 x 300 mm) elaboradas con barras cilíndricas de polietileno de alta densidad reciclado de volumen menor al 5% de la mezcla.	10	15
Cilindros de concreto de (150 x 300 mm) elaboradas con cilíndricas de polietileno de alta densidad reciclado de volumen entre 5% y 10% de la mezcla.	10	15
Cilindros de concreto de (150 x 300 mm) elaboradas con barras cilíndricas de polietileno de alta	10	15

densidad reciclado de volumen menor al 15% de la mezcla.	
TOTAL	60

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El proyecto de estudio empleó como técnica de recolección de datos la observación directa, tomando nota los detalles que pueden ocurrir durante el experimento. La investigación empleó como instrumento de recolección de datos las fichas de campo para poder registrar el número/cantidad de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado que sirvieron como refuerzo de concreto de alta resistencia, las fichas de laboratorio registraron los resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Finalmente, para el procesamiento de información se empleó la estadística descriptiva e inferencial, donde se usó para la organización de la información el software Microsoft Excel.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

En primera instancia se procede al procesamiento de datos a partir de la obtención de resultados en un laboratorio, los que son comparados con la muestra base, la cual se refiere a un concreto diseñado para una resistencia de 210 kg/cm² con componentes como cemento, agua y hormigón sin alteración de sus características. La determinación de la muestra base se realiza a partir de la elaboración de un diseño de mezcla y para ello fue necesario conocer las características físicas y mecánicas de los componentes usados, en este caso se usó agua limpia, cemento Portland tipo I de marca Nacional y hormigón extraído de la cantera de Limón Pampa el cual se realizó los ensayos de granulometría, peso unitario, gravedad específica y absorción. Para el estudio se elaboraron 60 probetas de concreto, las cuales fueron sometidos a ensayos a compresión mediante el uso de la prensa hidráulica para posteriormente comparar los resultados obtenidos de las 15 muestras base con las 45 muestras con incorporación de barras de polietileno.

4.1.1 ENSAYO DE AGREGADOS (HORMIGÓN)

a) Análisis Granulométrico

Se tiene en cuenta el ensayo granulométrico de acuerdo a la norma técnica peruana NTP 400.037 para agregados.

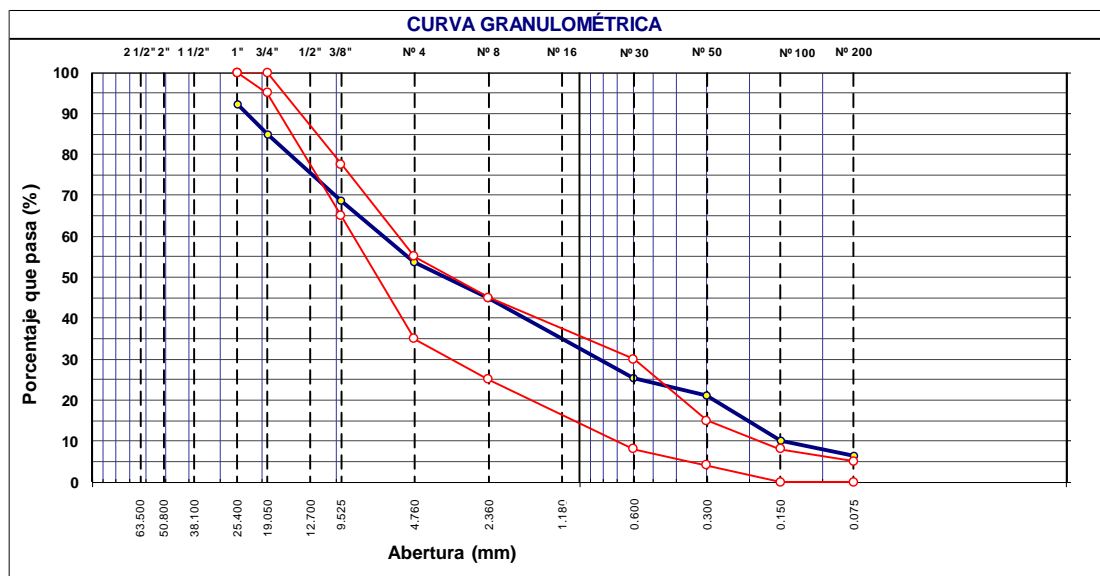
Tabla 2
Granulometría del agregado tipo hormigón

Tamiz	Tamiz (mm)	Peso Retenido (gramos)	% (Retenido)	% Retenido (Acumulado)	% (Pasan)
3 pulgadas	76.200	0.00	0.00	0.00	100.0
2 1/2 pulgadas	63.500	0.00	0.00	0.00	0
2 pulgadas	50.800	0.00	0.00	0.00	100.0
1 1/2 pulgadas	38.100	122.00	1.06	1.06	0
1 pulgadas	25.400	754.00	6.58	7.64	100.0
3/4 pulgadas	19.050	857.00	7.47	15.11	0
1/2 pulgadas	12.700	1221.00	10.65	25.76	98.94
3/8 pulgadas	9.525	644.00	5.62	31.38	92.36
	4.760	1706.00	14.88	46.26	84.89

# 4	2.360	83.60	8.92	55.18	74.24
# 8	1.180	20.60	2.20	57.38	68.62
# 16	0.600	160.40	17.11	74.49	53.74
# 30	0.300	40.50	4.32	78.81	44.82
# 50	0.150	105.10	11.21	90.02	42.62
# 100	0.075	32.60	3.48	93.50	25.51
# 200	FONDO	61.01	6.51	100.01	21.19
< # 200					9.98
					6.50
					0.00

Nota. Se observa el tamaño de agregado de acuerdo a dimensiones según tamizaje.

Figura 1
Curva granulométrica del hormigón



Nota. Esta imagen muestra la curva granulométrica del hormigón.

b) Peso Unitario

Se tiene en cuenta este ensayo que consiste en determinar el peso unitario suelto y compactado según la normativa ASTM C 29 - ASSHTO T-19

Tabla 3
Determinación de peso unitario suelto

Descripción	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16601	16685	16551
Peso del Recipiente	(gr)	6543	6543	6543
Peso de la muestra	(gr)	10058	10142	10008

Volumen	(cm ³)	5386.0	5386	5386
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1867	1883	1858
Peso unitario suelto prom.	(kg/m³)		1870	

Nota. Se observa el peso de suelo suelto.

Tabla 4
Determinación de peso unitario compactado

Descripción	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	17469	17655	17344
Peso del Recipiente	(gr)	6543	6543	6543
Peso de la muestra	(gr)	10926	11112	10801
Volumen	(cm ³)	5386	5386	5386
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	2029	2063	2005
Peso unitario compact. prom.	(kg/m³)		2032	

Nota. Se observa el peso de suelo compactado.

c) Gravedad específica y absorción de agregado fino

Se tiene en cuenta este ensayo de acuerdo a la normativa ASTM C-128, AASHTO T-84

Tabla 5
Gravedad específica y absorción del agregado fino

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Peso de muestra + Tara (gr)	561.0	784.0	657.0	644.0
Peso muestra + agua (gr)	1378.0	1520.0	1440.0	1431.5
Peso del Tara (gr)	80	88	82	82
Peso del Tara (gr)	1000	1000.0	1000.0	1000
Volumen (cm ³)	1	1	1	1
Peso específico del Agua (cm ³)	481.0	696.0	575.0	562.0
Peso de la muestra (gr)	817.0	736.0	783.0	787.5
	817.0	736.0	783.0	787.5

Peso del agua (gr)	183.0	264.0	217.0	212.5
Volumen de la muestra (cm ³)	2.63	2.64	2.65	2.64
Volumen del Agua (cm ³)				
Peso específico de la muestra (gr/cm ³)				
Promedio (kg/m³)	2640			

Nota. Se observa la identificación de pesos por volumen de la muestra.

d) Absorción

Se tiene en cuenta este ensayo de acuerdo a la normativa NTP 400.021

Tabla 6

Gravedad específica y absorción del agregado fino

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso Húmedo + Tara	1043.0	1052.0	1147.0
Peso Seco + Tara	1025.8	1034.9	1127.1
Peso de la Tara	325.0	336.0	324.0
Peso del Agua	17.2	17.1	19.9
Peso de los Sólidos	700.8	698.9	803.1
Humedad de Absorción	2.45	2.45	2.48
Promedio	2.46%		

Nota. Se observa resultados del contenido de agua de la muestra.

Datos obtenidos de los ensayos

Se tiene en cuenta este ensayo de acuerdo a la normativa NTP 400.021

Tabla 7

Resultados obtenidos de los ensayos realizados a las muestras

Descripción	Hormigón	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2640	3100
Peso Unitario Suelto	1870	1500
Peso Unitario Varillado	2032	
Módulo de fineza	4.5	
% Humedad Natural	2.53	
% Absorción	2.46	
Tamaño Máximo Nominal	3/4 pulgadas	

Nota. Observación del resumen de resultados conseguidos de los ensayos realizados de las muestras de hormigón.

4.1.2 DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE $f'c = 210 \text{ KG}$

a) Proporciones de los materiales empleados

Se tiene en cuenta que es necesario un diseño de una mezcla para determinar la calidad del concreto.

Tabla 8

Materiales para elaboración de concreto por metro cúbico

Dosificación del concreto por metro cúbico	
Cemento (m^3)	0.200
Hormigón (m^3)	0.982
Agua (lt)	203.7

Nota. Observación de la dosificación del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ por metro cúbico.

Tabla 9

Materiales para elaboración de concreto por bolsa de cemento

Dosificación del concreto por metro cúbico	
Cemento (bolsa)	1.0
Hormigón (balde de 20 litros)	7.0
Agua (lt)	28.9
Aditivo acelerante	1.0

Nota. Observación de la dosificación del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ por metro cúbico.

b) Proporciones de las barras de polietileno empleadas

Se tiene en cuenta 03 casos para cada unidad de estudio para los cuales se tiene los siguientes datos:

Tabla 10

Proporción de barras de polietileno de 5 mm de diámetro por 20 mm de altura

Descripción	PORCENTAJE DEL VOLUMEN TOTAL DE MEZCLA	CANTIDAD DE BARRAS POR PROBETA
Barra circular de polietileno	5%	37.50
Barra circular de polietileno	10%	75.00
Barra circular de polietileno	15%	112.50

Nota. Observación de la dosificación de barras de polietileno en la elaboración de cada muestra.

4.1.3 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

En esta fase, el procesamiento de datos se procedió a través de la estadística descriptiva en Microsoft Excel, en que se analizó los resultados de la prensa hidráulica para evaluar la resistencia y el comportamiento de los materiales ensayados.

Tabla 11

Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con diseño convencional

Muestra Patrón	Resistencia Obtenida (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión base (kg/cm ²)
M1	21770.00	176.71	123.20	210.00
M2	32660.00	176.71	184.82	210.00
M3	43120.00	176.71	244.02	210.00
M4	33700.00	176.71	190.71	210.00
M5	40160.00	176.71	227.26	210.00
M6	39800.00	176.71	225.23	210.00
M7	41430.00	176.71	234.45	210.00
M8	40510.00	176.71	229.25	210.00
M9	43740.00	176.71	247.52	210.00
M10	40210.00	176.71	227.55	210.00
M11	43100.00	176.71	243.90	210.00
M12	40660.00	176.71	230.09	210.00
M13	40680.00	176.71	230.21	210.00
M14	31090.00	176.71	175.94	210.00
M15	26200.00	176.71	148.27	210.00

Nota. Se observaron los resultados de 15 muestras analizadas según su resistencia a la compresión del concreto, visualizando que en los resultados de las muestras patrón la resistencia del concreto es equivalente a la resistencia la compresión base, por lo tanto, el diseño empleado es correcto.

Figura 2

Comparación de resistencia a la compresión de muestras patrón y muestras bases

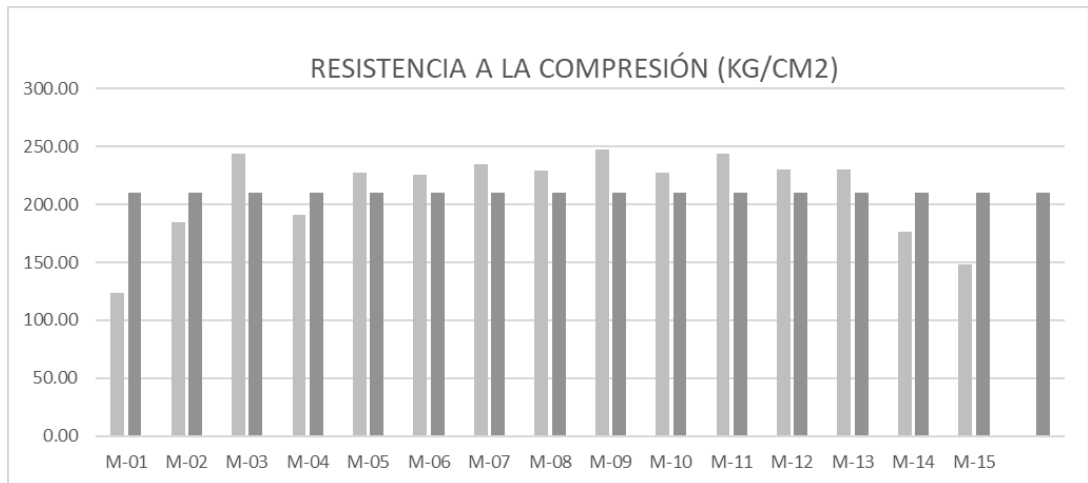


Tabla 12

Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades menores al 5% del volumen total de la mezcla

Muestra Patrón	Resistencia Obtenida (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras al 5% (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (kg/cm ²)
M1	32070.00	176.71	181.48	123.20
M2	32030.00	176.71	181.26	184.82
M3	32650.00	176.71	184.77	244.02
M4	32230.00	176.71	182.39	190.71
M5	31500.00	176.71	178.26	227.26
M6	32480.00	176.71	183.80	225.23
M7	33140.00	176.71	187.54	234.45
M8	29440.00	176.71	166.60	229.25
M9	30280.00	176.71	171.35	247.52
M10	32310.00	176.71	182.84	227.55
M11	25900.00	176.71	146.57	243.90
M12	33160.00	176.71	187.65	230.09
M13	33590.00	176.71	190.09	230.21
M14	34250.00	176.71	193.82	175.94
M15	26980.00	176.71	152.68	148.27
PM			178.07	

Nota. Se observaron los resultados de 15 muestras analizadas según resistencia a la compresión del concreto con incorporación de barras de polietileno en cantidades menores al 5% del volumen total de la mezcla, visualizando que en los resultados de las muestras se obtiene una resistencia promedio de 178.07 kg/cm². Por lo tanto, existe una disminución de la resistencia a la compresión en 15.54% con relación a la resistencia la compresión base de 210 kg/cm².

Figura 3

Comparación de resistencia a la compresión de muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades menores al 5% del volumen total de la mezcla y muestra base

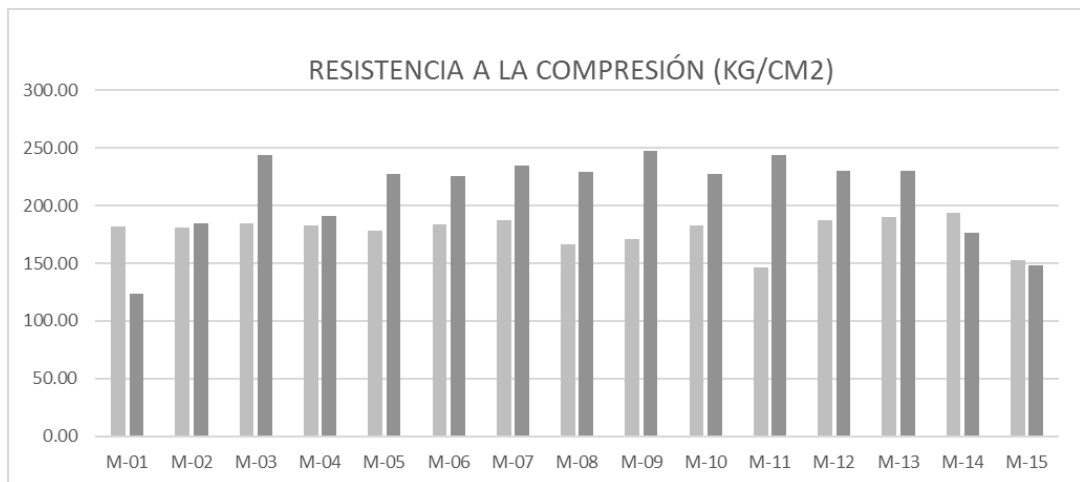


Tabla 13

Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 5% al 10% del volumen total de la mezcla

Muestra Patrón	Resistencia Obtenida (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras del 5% al 10% (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (kg/cm ²)
M1	36180.00	176.71	204.74	123.20
M2	34830.00	176.71	197.10	184.82
M3	29010.00	176.71	164.17	244.02
M4	31190.00	176.71	176.50	190.71
M5	37020.00	176.71	209.50	227.26
M6	29520.00	176.71	167.05	225.23
M7	29890.00	176.71	169.15	234.45
M8	26370.00	176.71	149.23	229.25
M9	28480.00	176.71	161.17	247.52
M10	28810.00	176.71	163.04	227.55
M11	28000.00	176.71	158.45	243.90
M12	29190.00	176.71	165.19	230.09
M13	23130.00	176.71	130.89	230.21
M14	27770.00	176.71	157.15	175.94
M15	24140.00	176.71	136.61	148.27
PM			167.33	

Nota. Observación de los resultados de las 15 muestras analizadas que fueron sometidos al experimento de resistencia a la compresión del concreto con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 5% al 10% del volumen total de la mezcla, visualizando que en los resultados de las muestras se obtiene una resistencia promedio de 167.33 kg/cm². En consecuencia, existe una disminución de la resistencia a la compresión en 20.63% en referencia a la resistencia la compresión base de 210 kg/cm².

Figura 4

Comparación de resistencia a la compresión de muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 5% al 10% del volumen total de la mezcla y muestra base

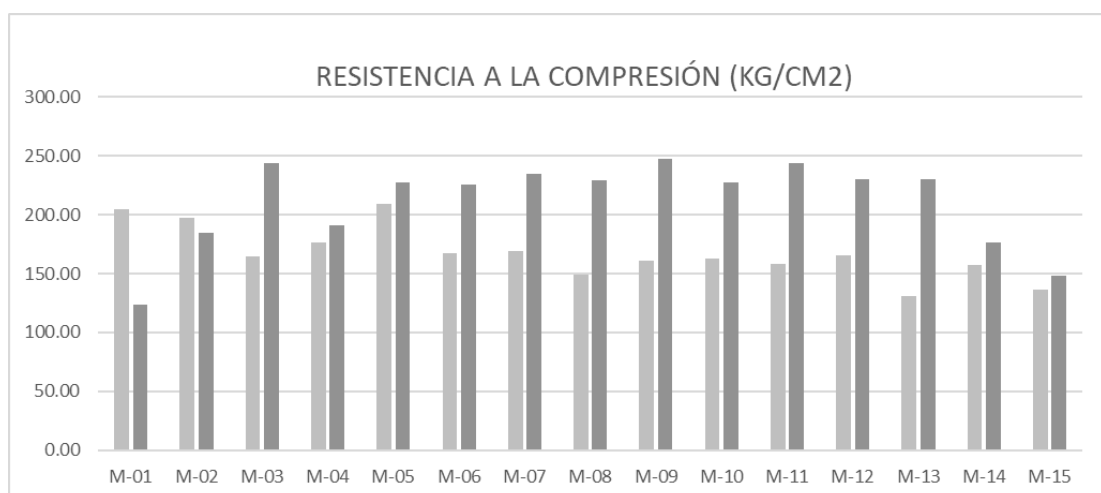


Tabla 14

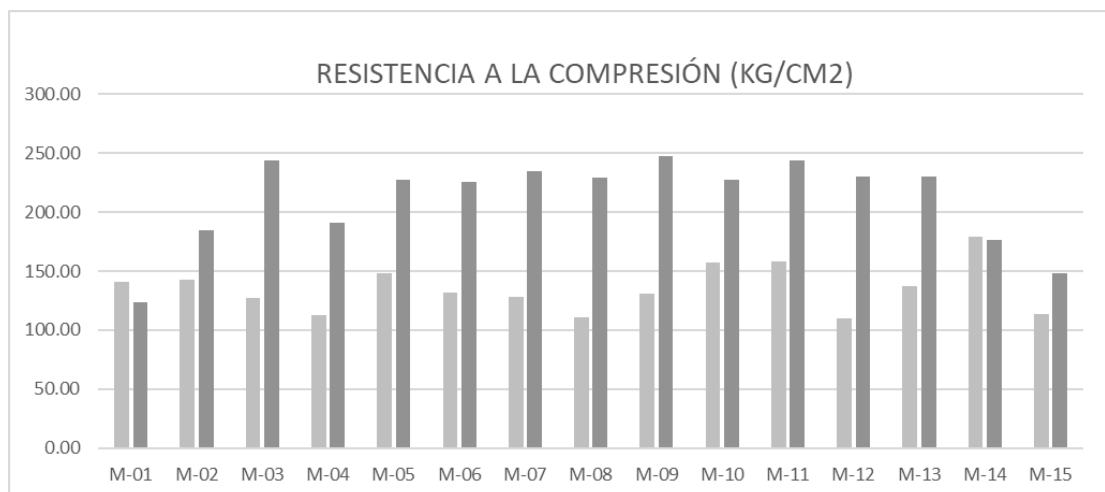
Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 10% al 15% del volumen total de la mezcla

Muestra	Resistencia Obtenida (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras del 10% al 15% (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (kg/cm ²)
M1	24910.00	176.71	140.97	123.20
M2	25210.00	176.71	142.66	184.82
M3	22410.00	176.71	126.82	244.02
M4	19890.00	176.71	112.56	190.71
M5	26200.00	176.71	148.27	227.26
M6	23300.00	176.71	131.85	225.23
M7	22630.00	176.71	128.06	234.45
M8	19580.00	176.71	110.80	229.25
M9	23080.00	176.71	130.61	247.52
M10	27710.00	176.71	156.81	227.55
M11	27900.00	176.71	157.89	243.90
M12	19430.00	176.71	109.95	230.09
M13	24270.00	176.71	137.34	230.21
M14	31690.00	176.71	179.33	175.94
M15	19990.00	176.71	113.12	148.27
PM			135.14	

Nota. Observación de los resultados de las 15 muestras que fueron sometidos al experimento de resistencia a la compresión del concreto con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 10% al 15% del volumen total de la mezcla, visualizando que en los resultados de las muestras se obtiene una resistencia promedio de 135.14 kg/cm². En consecuencia, existe una disminución de la resistencia a la compresión en 35.90% con respecto a la resistencia la compresión base de 210 kg/cm².

Figura 5

Comparación de resistencia a la compresión de muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 10% al 15% del volumen total de la mezcla y muestra base.



4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Se realiza la contrastación de las hipótesis planteadas realizando estadística inferencial.

Hipótesis General

H_G : Con la incorporación de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado mejora la resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023.

H_N : Con la incorporación de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado no se mejora la resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023.

H_{OG} : La incorporación de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado no mejora la resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco – 2023

H_{NO} : La incorporación de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado no mejora la resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023

Tabla 15

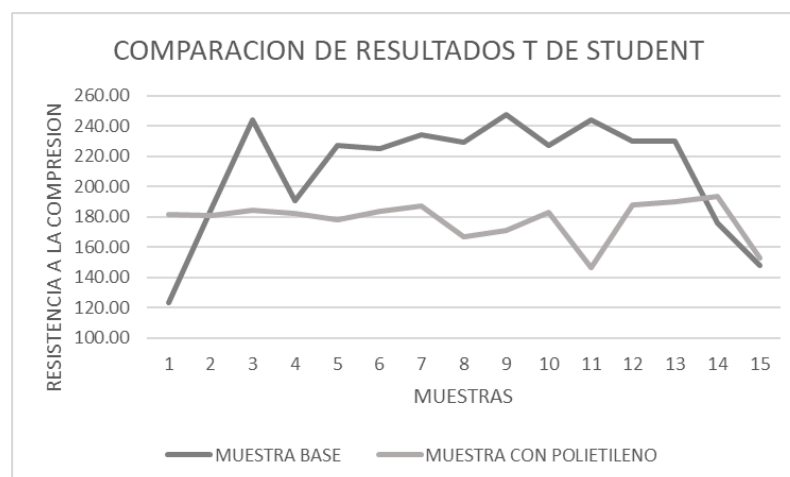
Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno de alta densidad reciclado

Muestra	Resistencia a la compresión muestra patrón (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión muestra menor igual al 5% de la mezcla (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión muestra entre el 5% y 10% de la mezcla (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión muestra entre el 10% y 15% de la mezcla (kg/cm ²)
M1	123.20	181.48	204.74	140.97
M2	184.82	181.26	197.10	142.66
M3	244.02	184.77	164.17	126.82
M4	190.71	182.39	176.50	112.56
M5	227.26	178.26	209.50	148.27
M6	225.23	183.80	167.05	131.85
M7	234.45	187.54	169.15	128.06
M8	229.25	166.60	149.23	110.80
M9	247.52	171.35	161.17	130.61
M10	227.55	182.84	163.04	156.81
M11	243.90	146.57	158.45	157.89
M12	230.09	187.65	165.19	109.95
M13	230.21	190.09	130.89	137.34
M14	175.94	193.82	157.15	179.33
M15	148.27	152.68	136.61	113.12
PM		178.07	167.33	135.14

Nota. Observación de los resultados de las 15 muestras en los 03 casos planteados que fueron sometidos al experimento de resistencia a la compresión del concreto con incorporación en las cuales disminuye la resistencia a la compresión con respecto a la resistencia la compresión base de 210 kg/cm².

Figura 6

Comparación de resistencia a la compresión de muestras con incorporación de barras de polietileno y muestra base

**Tabla 16**

Prueba t para media de muestras patrón y muestras con incorporación de polietileno

DESCRIPCIÓN	MUESTRA PATRÓN	MUESTRA CON INCORPORACIÓN DE BARRAS DE POLIETILENO CON PARÁMETRO DE CONTROL MÍNIMO
Media	210.8272	178.0730
Varianza	213.3696	180.6155
Observaciones	15.0000	15.0000
Coefficiente de correlación de Pearson	0.0140	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	14.0000	
Estadístico t	3.1882	
P (T <= t) una cola	0.0033	
Valor crítico de t (una cola)	1.7613	
P (T <= t) dos colas	0.006573	
Valor crítico de t (dos colas)	2.1448	

Nota. Se observa la variación de los resultados entre la muestra patrón y la muestra empleada como parámetro de control mínimo con incorporación de barras de polietileno en cantidades menores al 5% se obtiene una resistencia a la compresión de 178.33 kg/cm², la que disminuye en un 15.54%, esto según de diseño de 210 kg/cm².

Interpretación

Las barras de polietileno no mejoran las características mecánicas del concreto, los resultados muestran que la incorporación de las barras de polietileno tipo cilindro, de diámetro igual a 5 mm y longitud de 20 mm reducen

la resistencia a la comprensión de las 15 muestras evaluadas en los tres casos sugeridos.

Por lo tanto, queda demostrado que en esta investigación predomina la hipótesis nula.

Hipótesis Específica 1:

H_{E1}: Con la incorporación de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente menor igual al 5% de la mezcla se logrará establecer un parámetro de control mínimo de la resistencia a la comprensión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023.

H_{E0}: Con la incorporación de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente menor igual al 5% de la mezcla se logró establecer un parámetro de control mínimo para la resistencia a la comprensión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023.

Tabla 17

Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades menores al 5% del volumen total de la mezcla

MUESTRA	FUERZA (KGF)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM ²)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA RESPECTO A BASE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN BASE (KG/CM ²)
M1	32070.00	181.48	86.42%	123.20
M2	32030.00	181.26	86.31%	184.82
M3	32650.00	184.77	87.98%	244.02
M4	32230.00	182.39	86.85%	190.71
M5	31500.00	178.26	84.88%	227.26
M6	32480.00	183.80	87.53%	225.23
M7	33140.00	187.54	89.30%	234.45
M8	29440.00	166.60	79.33%	229.25
M9	30280.00	171.35	81.60%	247.52
M10	32310.00	182.84	87.07%	227.55
M11	25900.00	146.57	69.79%	243.90
M12	33160.00	187.65	89.36%	230.09
M13	33590.00	190.09	90.52%	230.21
M14	34250.00	193.82	92.30%	175.94
M15	26980.00	152.68	72.70%	148.27
PROMEDIO	3143733	178.07	84.80%	210.83

Nota. Observación de los resultados de las 15 muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades menores al 5% del volumen total de la mezcla, estableciendo una resistencia a la comprensión de 178.07 kg/cm² como parámetro de control mínimo.

Interpretación

Las barras de polietileno empleadas en porcentajes menores al 5% del volumen total de mezcla establecen una resistencia a la compresión promedio de 178.07 kg/cm² en un porcentaje equivalente de 84.80% de la muestra base la cual se encuentra diseñada para una resistencia a la compresión de $f'c = 210$ kg/cm², razón por la cual se determina que la incorporación de barras de polietileno en cantidades menores al 5% del volumen de la mezcla reducen la resistencia a la compresión del concreto en 15.20%. Se establece una resistencia a la compresión de 178.07 kg/cm² como parámetro de control mínimo con la incorporación de barras de polietileno en cantidades menores al 5% del volumen de la mezcla.

Hipótesis Específica 2:

H_{E2}: Con la incorporación de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente entre el 5% y 10% de la mezcla se logrará establecer un parámetro de control medio

H_{E0}: Con la incorporación de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente entre el 5% y 10% de la mezcla se logró establecer un parámetro de control medio

Tabla 18

Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 5% al 10% del volumen total de la mezcla

MUESTRA	FUERZA(KGF)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM ²)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA RESPECTO A BASE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN BASE (KG/CM ²)
M1	36180.00	204.74	97.50%	123.20
M2	34830.00	197.10	93.86%	184.82
M3	29010.00	164.17	78.17%	244.02
M4	31190.00	176.50	84.05%	190.71
M5	37020.00	209.50	99.76%	227.26
M6	29520.00	167.05	79.55%	225.23
M7	29890.00	169.15	80.55%	234.45
M8	26370.00	149.23	71.06%	229.25
M9	28480.00	161.17	76.75%	247.52
M10	28810.00	163.04	77.64%	227.55
M11	28000.00	158.45	75.45%	243.90
M12	29190.00	165.19	78.66%	230.09
M13	23130.00	130.89	62.33%	230.21
M14	27770.00	157.15	74.83%	175.94
M15	24140.00	136.61	65.05%	148.27
PROMEDIO	29568.67	167.33	79.68%	210.83

Nota. Observación de los resultados de las 15 muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 5% al 10% del volumen total de la mezcla.

Interpretación

Las barras de polietileno empleadas en porcentajes comprendidos entre el 5% y el 10% del volumen total de mezcla establecen una resistencia a la compresión promedio de 167.33 kg/cm² en un porcentaje equivalente de 79.68% de la muestra base la cual se encuentra diseñada para una resistencia a la compresión de $f'c = 210$ kg/cm², razón por la cual se determina que la incorporación de barras de polietileno entre el 5% y el 10% del volumen total de mezcla reducen la resistencia a la compresión del concreto en 20.32%. Se establece una resistencia a la compresión de 167.33 kg/cm² como parámetro de control medio con la incorporación de barras de polietileno entre el 5% y el 10% del volumen total de mezcla.

Hipótesis Específica 3:

H_{E3}: Con la incorporación de barras circulares de polietileno de alta con la incorporación de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente entre el 10% y 15% de la mezcla se logrará

establecer un parámetro de control máximo de la resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023.

H_{E0}: Con la incorporación de barras circulares de polietileno de alta con la incorporación de barras circulares de Ø 5 mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente entre el 10% y 15% de la mezcla se logró establecer un parámetro de control máximo de la resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023.

Tabla 19

Resultado del ensayo a compresión de las muestras patrón comparado con muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 10% al 15% del volumen total de la mezcla

MUESTRA	FUERZA(KGF)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM ²)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA RESPECTO A BASE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN BASE (KG/CM ²)
M1	24910.00	140.97	67.13%	123.20
M2	25210.00	142.66	67.93%	184.82
M3	22410.00	126.82	60.39%	244.02
M4	19890.00	112.56	53.60%	190.71
M5	26200.00	148.27	70.60%	227.26
M6	23300.00	131.85	62.79%	225.23
M7	22630.00	128.06	60.98%	234.45
M8	19580.00	110.80	52.76%	229.25
M9	23080.00	130.61	62.19%	247.52
M10	27710.00	156.81	74.67%	227.55
M11	27900.00	157.89	75.18%	243.90
M12	19430.00	109.95	52.36%	230.09
M13	24270.00	137.34	65.40%	230.21
M14	31690.00	179.33	85.40%	175.94
M15	19990.00	113.12	53.87%	148.27
PROMEDIO	29568.67	135.14	64.35%	210.83

Nota. Observación de los resultados de las 15 muestras con incorporación de barras de polietileno en cantidades comprendidas entre el 10% al 15% del volumen total de la mezcla.

Interpretación

Las barras de polietileno empleadas en porcentajes comprendidos entre el 10% y el 15% del volumen total de mezcla establecen una resistencia a la compresión promedio de 135.14 kg/cm² en un porcentaje equivalente de 64.35% de la muestra base la cual se encuentra diseñada para una resistencia a la compresión de $f'c = 210$ kg/cm², razón por la cual se determina que la incorporación de barras de polietileno entre el 10% y el 15% del volumen total de mezcla reducen la resistencia a la compresión del concreto en 35.65%. Se

establece una resistencia a la compresión de 64.35 kg/cm² como parámetro de control máximo con la incorporación de barras de polietileno entre el 10% y el 15% del volumen total de mezcla.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Mendoza et al. (2021), en su investigación buscó analizar la influencia de la adición de plástico en el concreto mediante bloques con diferentes diseños, considerando la relación entre cemento, agregado fino y agregado grueso, para lo cual se evaluaron 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 polietileno de alta densidad, en escamas y en proporciones 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 polietileno de alta densidad 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, y es apto para su uso solo en concreto no estructural y de baja calidad. Comparando estos resultados con nuestra investigación, se concuerda que el uso de polietileno de alta densidad disminuye la resistencia a la compresión y es apto solo para concreto no estructural.

Culcas y Yrigoin (2021), en su investigación en la buscó mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto mediante la adición de polietileno de alta densidad al concreto, se elaboró probetas cilíndricas de concreto y se trabajó con porcentajes de 5%; 7.5%; 10%; 12.5% y 15% de polietileno de alta densidad. Se concluyó que el polietileno de alta densidad influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto, la proporción de 15%, mejoró en 11.16% frente al concreto convencional, obtuvo una resistencia a compresión de 210 kg/cm².

Comparando estos resultados con nuestra investigación, se encuentra una incompatibilidad debido a que para el autor influye significativamente, mientras que, de acuerdo a nuestra investigación el uso de polietileno en el concreto disminuye la resistencia a la compresión.

Rodríguez (2019), en su investigación en la que buscó analizar la incidencia del polietileno de alta densidad como reemplazo del agregado grueso en la elaboración de un concreto, se manejó una población de 48 especímenes de concreto, se trabajó con tres dosificaciones de 5%; 10% y 15%. Concluyó que el slump de la proporción de 5% fue de 3.7 pulgadas, la proporción de 10% fue de 3.5 pulgadas y la de 15% fue de 3.1 pulgadas, esto indica que la mezcla es trabajable y tiene una consistencia plástica, en cuanto a la resistencia a compresión la proporción de 5% obtuvo una resistencia de 222.2 kg/cm² lo cual es superior a lo esperado, pero la proporción de 10% y 15% no alcanzan la resistencia esperada de 210 kg/cm². En el aspecto económico por 1 m³ de concreto hay una reducción de costo mínimo de S/ 0.21. Comparando los resultados con nuestra investigación el concreto con incorporación de polietileno de alta densidad reciclado disminuye la resistencia a la compresión en de forma progresiva en proporciones del 5%, 10% y 15%, disminuyendo la resistencia a la compresión en un 15,54%, 20,63% y 35,90%.

Calixto (2022), en su investigación buscó realizar análisis comparativo entre un concreto convencional y un concreto elaborado con fibras de polipropileno con agregados del cerro Marabamba, el diseño de concreto se construyó para una resistencia a compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se realizaron 60 especímenes cilíndricos en total, donde 15 especímenes pertenecen a cada una de las siguientes proporciones de 1%; 2% y 3%, y 15 se realizaron de concreto convencional con 0% de fibra, posterior a los ensayos de laboratorio. Concluyó que no se pudo mejorar la resistencia a compresión del concreto con fibras frente al concreto convencional, debido a que el polipropileno no ayuda en la compactación de concreto, reduce su cohesividad, por ello no es útil en la construcción civil.

Comparando los resultados con la investigación se encontró que los resultados eran similares, ya que el concreto con barras de polietileno y fibras de polietileno también redujo la resistencia a la compresión.

CONCLUSIONES

Se concluye que la incorporación de barras de polietileno en dimensiones de 5 mm de diámetro y 20 mm de largo añadidas como refuerzo a la mezcla de concreto disminuye la resistencia a la compresión.

Las barras de polietileno de una dimensión de 5 mm de diámetro y 20 mm de largo incorporadas al concreto en porcentajes menores al 5% del volumen total de mezcla disminuyen la resistencia a la compresión en 15,20% debido a que se obtuvo una resistencia la compresión promedio de 178,07 kg/cm² en un porcentaje equivalente de 84,80% de la muestra base.

Las barras de polietileno de una dimensión de 5 mm de diámetro y 20 mm de largo incorporadas al concreto en porcentajes comprendidos entre el 5% y el 10% del volumen total de mezcla disminuyen la resistencia a la compresión en 20,32% debido a que se obtuvo una resistencia la compresión promedio de 167,33 kg/cm² en un porcentaje equivalente de 79,68% de la muestra base.

Las barras de polietileno de una dimensión de 5 mm de diámetro y 20 mm de largo empleadas en porcentajes comprendidos entre el 10% y el 15% del volumen total de mezcla disminuyen la resistencia a la compresión en 33,65% debido a que se obtuvo una resistencia la compresión promedio de 135,14 kg/cm² en un porcentaje equivalente de 64.35% de la muestra base.

RECOMENDACIONES

Se recomienda no usar las barras de polietileno como refuerzo del concreto en dimensiones de 5 mm de diámetro y 20 mm de largo, debido a que disminuyen la resistencia a la compresión.

Realizar estudios de durabilidad a largo plazo, para determinar el efecto que genera la incorporación de barras de polietileno en referencia a la capacidad de carga a la compresión.

Realizar un análisis de viabilidad del uso polietileno reciclado para producir concreto no estructural referido a la contaminación ambiental.

Realizar una investigación detallada del comportamiento y relación del porcentaje de vacíos que produce la suma de barras de polietileno de alta densidad reciclado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Concrete Institute. (2019). Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary. *American Concrete Institute*.
<https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=31819&Language=English>
- Addleson, L. (1983). *Materiales para la construcción: Aspectos físicos y químicos de la materia y estructura de los materiales, 1* (J. Company Bueno, Trad.) Reverté.
https://www.google.com.pe/books/edition/Materiales_para_la_construccion/C3%B3n/gPsElo-1DIMC?hl=es&gbpv=1&dq=ataques+de+alcalis&pg=PA60&printsec=frontcover
- Álvarez, R. J. (2014). Agregados.
<https://sites.google.com/site/alvarezhuaynalayarafaeljordy/agregados-en-la-ingenieria-civil>
- American Society for Testing and Materials (2020). *ASTM Designación: C 39 / C 39M – 01*. Ingeniería Civil en El Salvador:
<https://ingenieriasalva.blogspot.com/2009/04/astm-designacion-c-39-c-39m-01.html>
- Arriaga, E. (2007, octubre 12). *Simulación del proceso de producción de polietileno de alta densidad (PEAD) mediante el proceso slurry* [Tesis de pregrado, Centro de Investigación en Química Aplicada]. Repositorio institucional CIQA.
<https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/452/1/Erik%20Arriaga%20Blanco.pdf>
- ASTM C494. (2019). Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete. *ASTM International*.
- Benítez, D. C., y Gamarra, R. A. (enero de 2017). *Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado reemplazando el acero de refuerzo por anillos de polietileno de baja densidad (six pack) en las aceras. Caracas, Venezuela* [Tesis de pregrado, Universidad

- Nueva Esparta]. Repositorio institucional UNE.
<http://miunespace.une.edu.ve/jspui/bitstream/123456789/3012/1/TG5742.pdf>
- Billmeyer, F. W. (1975). *Ciencia de los polímeros*. Reverté.
https://www.google.com.pe/books/edition/Ciencia_de_los_pol%C3%A9meros/vL9QrpOKsQcC?hl=es&gbpv=1&dq=poliMEROS&printsec=frontcover
- Bustamante, I. G. (2017). *Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional PUCP.
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/8804>
- Cafaro, D. (2010, marzo 22). *Tema: Usos y aplicaciones de las placas de polietileno de alta densidad*. QuimiNet:
<https://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-de-las-placas-de-polietileno-de-alta-densidad-42316.htm>
- Calixto, E. A. (2022). *Estudio de influencia de la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a compresión del concreto de $f'c = 210$ kg/cm² con agregados del cerro Marabamba, Huánuco – 2021* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH.
<http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3687>
- Canahualpa, E. A., Martínez, M., Moreno, S., Ospino, M, Rodríguez, C. y Toledo, D. (2021). *El problema de la autoconstrucción en lima metropolitana* [Trabajo académico, Universidad de Lima]. Repositorio institucional ULima. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/14420>
- Cárdenas, J., Rojas, A., y Gálviz, B. Cambios en la estructura química del polietileno de alta densidad al experimentar múltiples reprocesamientos. *Revista Ingenierías Universidad De Medellín*, 18(35), 111–124. <https://doi.org/10.22395/rium.v18n35a7>
- Cardona, G. (2018). *Cemento. Construcción I*. <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2018/05/CEMENTO.pdf>

- Carrasco, S. (2019). *Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Editorial San Marcos.
- Cemex. (2019). *¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto?* CEMEX Peru. <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->
- Construyendo. (2019). *Dosificación de concreto*. Construyendo.co. <https://construyendo.co/concreto/index.php>
- Culcas, E., y Yrigoin, S. J. (2021). *Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Estructural adicionando Polietileno de alta densidad, La Victoria, Chiclayo, Lambayeque*. Chiclayo, Lambayeque [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92635>
- Espinoza, R. M., y Martínez, 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* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/99070>
- Glosario MTC. (2018). *Glosario de términos de uso frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1556.pdf
- Gómez, M. M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Brujas. https://books.google.com.pe/books?id=9UDXPe4U7aMC&printsec=frontcover&dq=metodologia+de+la+investigacion&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=metodologia%20de%20la%20investigacion&f=true
- González-Fonteboa, B., Martínez-Abella, F., y Eiras-Barca, J. (2008). *Materiales de construcción: Cementos y hormigones*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela.

- Helene, P., y Terzian, P. (2015). *Concrete durability: Cementitious materials and reinforced concrete properties, behavior and corrosion resistance*. Springer.
- Hernández R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.
- Laura, S. (2006). Diseño de Mezclas de Concreto. <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/09/Dise%C3%B1o-de-Mezclas-de-Concreto-Ing.-Samuel-Laura-Huanca.pdf>
- Mehta, P. K., y Monteiro, P. J. (2014). *Concreto: Microestructura, Propiedades y Materiales*. McGraw Hill.
- Mendoza, J. L., y Vílchez, 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* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655330>
- Mendoza, D. J., Pérez, M. C., Rodríguez, M. E., y Ortiz, S. A. (2021). Bloques de Concreto con Sustitución de Residuos Sólidos de Polietileno de Alta Densidad. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería*, 44(1), 29-35. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/tecnica/article/view/34821>
- Namakforoosh, M. N. (2000). *Metodología de la investigación* (2da ed.) Editorial Limusa. https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n/ZEJ7-0hmvhwC?hl=es&gbpv=1&dq=investigacion+aplicada+definicion&pg=PA44&printsec=frontcover
- Neville, A. M. (2011). *Propiedades del Concreto*. AM Editores.
- Neville, A. M., y Brooks, J. J. (2010). *Technology of concrete: A textbook for students and practitioners*. Pearson Education.
- Ortega, J. E. (2014). Diseño de estructuras de concreto armado. Tomo I. <https://www.libreriaingeniero.com/2020/02/disenio-de-estructuras-de-concreto-armado-juan-emilio-ortega.html>

- Putzmeister. (2022). *La relación agua-cemento: un frágil equilibrio - Putzmeister*. Putzmeister - Best Support Underground: <https://bestsupportunderground.com/relacion-agua-cemento/>
- Rodenas, M. A. (2019). Concreto. <https://www.academia.edu/13567232/Concreto>
- Rodríguez, K. A. (2019). *Influencia del plástico polietileno de alta densidad utilizando como agregado grueso en el concreto*. Huancayo, Perú [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes]. Repositorio institucional UPLA. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1695>
- Romero, M. (2002). *Resistencia de materiales*. Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. https://www.google.com.pe/books/edition/Resistencia_de_materiales/OPUXb1L2cZUC?hl=es&gbpv=1&dq=resistencia+flexi%C3%B3n&pg=PA236&printsec=frontcover
- Sanchez de Guzman, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Bhandar Editores.
- Sanchez, J. (2018). *El concreto en el mundo*. <http://imcyc.com/ct2008/nov08/PDF/MUNDO3.pdf>
- Sanchez, N. L. (2014, junio 12). La trabajabilidad del concreto fresco. <https://civilgeeks.com/2014/06/12/la-trabajabilidad-del-concreto-fresco/>
- Silvestre, A. (2019). *Análisis del concreto con polietileno tipo lenteja de densidad alta como aditivo para aligerar elementos estructurales* [Tesis de pregrado, Universidad Libre]. Repositorio institucional UL. <https://hdl.handle.net/10901/20191>
- Tecnomagazine. (2018). *La humedad en el hormigón*. Tecnopol: <https://tecnopol.es/newsletter/TECNOMAGAZINE-N8-es.pdf>

Como citar este trabajo de investigación

Solórzano García, N. V. (2026). Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia con refuerzos de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado, Amarilis - Huánuco -2023 [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. Url: <http://>

ANEXOS





ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO - HUÁNUCO -2023.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>Problema General PG: ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto con refuerzo de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado, Amarilis - Huánuco – 2023?</p> <p>Problema Específicos PE1: ¿Cuál es el efecto del uso de barras circulares de Ø 5mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente menor igual al 5% de la mezcla en la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia? PE2: ¿Cuál es el efecto del uso de barras circulares de Ø 5mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente entre el 5% y 10% de la mezcla en la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia? PE3: ¿Cuál es el efecto del uso de barras circulares de Ø 5mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente entre el 10% y 15% de la mezcla en la</p>	<p>Objetivo General OG: Determinar la resistencia a la compresión del concreto con refuerzo de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado, Amarilis - Huánuco - 2023.</p> <p>Objetivo Específicos OE1: Determinar el efecto del uso de barras circulares de Ø 5mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente menor igual al 5% de la mezcla en la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia. OE2: Determinar el efecto del uso de barras circulares de Ø 5mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente 5% y 10% de la mezcla en la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia.</p>	<p>Hipótesis General HG: Con la incorporación de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado se logrará una mejor resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023.</p> <p>Hipótesis Específicas HE1: Con la incorporación de barras circulares de Ø 5mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente menor igual al 5% de la mezcla se logrará establecer un parámetro de control mínimo de la resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023. HE2: Con la incorporación de barras circulares de Ø 5mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente entre el 5% y 10% de la mezcla se logrará establecer un parámetro de control medio de la</p>	<p>Enfoque: Enfoque cuantitativo.</p> <p>Alcance o nivel: Alcance explicativo.</p> <p>Diseño: Será de diseño experimental puro.</p> <p>Técnica de investigación: Observación</p> <p>Instrumentos: Fichas de campo y ficha de ensayo de resistencia a la compresión del concreto certificada por el laboratorio.</p> <p>Población: La población de la presente investigación está conformada por 60 muestras cilíndricas de concreto incluyendo aquellas</p>

<p>resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia?</p>	<p>OE3: Determinar el efecto del uso de barras circulares de Ø 5mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente 10% y 15% de la mezcla en la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia.</p>	<p>resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023. HE3: Con la incorporación de barras circulares de Ø 5mm de polietileno de alta densidad en un volumen equivalente entre el 10% y 15% de la mezcla se logrará establecer un parámetro de control máximo de la resistencia a la compresión en el concreto, Amarilis - Huánuco - 2023.</p>	<p>que están adicionadas con barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado.</p> <p>Muestra: La muestra tomada es la no probabilística, ya que, se tomará la cantidad de muestras de acuerdo al criterio del investigador, teniendo en cuenta investigaciones anteriores.</p>
		<p>Variable de estudio Variable independiente = Barras circulares de polietileno de alta densidad. Variable dependiente = Resistencia a la compresión del concreto.</p>	

ANEXO 2 PANEL FOTOGRÁFICO

PANEL FOTOGRÁFICO	
CANTERA DE AGREGADOS LIMÓN PAMPA - AMARILIS	
	
<p>Descripción: Se observa zona de extracción de agregados para el estudio ubicado en Limón Pampa, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco. Asimismo, el material bruto extraído de forma directa.</p>	
CANTERA – ZARANDEO DE MATERIAL	
	
<p>Descripción: Se puede observar el lugar de extracción de material y zaranda instalada para habilitación de material hormigón.</p>	

CANTERA DE AGREGADOS LIMÓN PAMPA - AMARILIS



Descripción: Se observa zona de extracción de agregados para el estudio ubicado en Limón Pampa, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco. Asimismo, el material bruto extraído de forma directa.

MUESTRA PARA ENSAYOS



Descripción: Se el lugar de extracción de material y zaranda instalada para habilitación de material hormigón.

PESO DE MATERIAL HÚMEDO



Descripción: Se observa el pesaje de las muestras húmedas, para determinar el porcentaje de agua contenido en la muestra.

PESO DE MATERIAL SECO



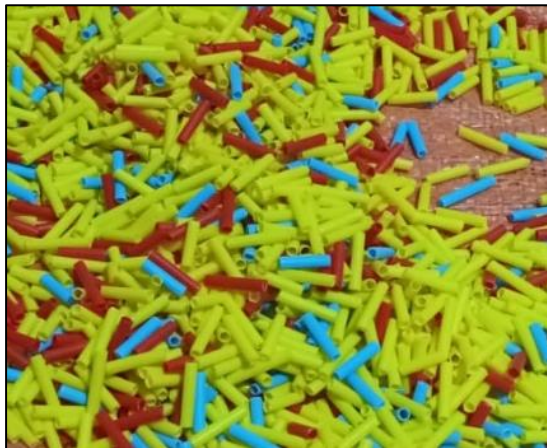
Descripción: Se observa el pesaje de las muestras secas.

ENSAYO GRANULOMÉTRICO



Descripción: Se realiza el tamizaje del agregado para determinar la granulometría.

BARRAS DE POLIETILENO



Descripción: Se observa zona de extracción de agregados para el estudio ubicado en Limón Pampa, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco. Asimismo, el material bruto extraído de forma directa.

ELABORACIÓN DE MUESTRA PARA ENSAYOS



Descripción: Se realiza las muestras de concreto para una dosificación según diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

CURADO DE CONCRETO



Descripción: Se procede sumerge en agua las muestras de concreto para seguir con el proceso natural de curado del concreto.

MUESTRAS PARA ROTURA - UDH



Descripción: Se observa las 60 muestras en las instalaciones del laboratorio de suelos de la Universidad de Huánuco para realizar la rotura de probetas.

INICIO DE ROTURA EN LA PRENSA HIDRÁULICA



Descripción: Se realiza la rotura de probetas para una resistencia base de 210 kg/cm².

ROTURA DE PROBETAS MUESTRAS BASE - UDH



Descripción: Se observa la lectura de la prensa hidráulica y la falla presentada al momento de someter la probeta de concreto a fuerzas verticales para determinar su resistencia a la compresión.

ROTURA DE PROBETAS MUESTRAS BASE - UDH



Descripción: Se observa la lectura de la prensa hidráulica y la falla presentada al momento de someter la probeta de concreto a fuerzas verticales para determinar su resistencia a la compresión.

ROTURA DE PROBETAS MUESTRAS CON POLIETILENO 5% - UDH



Descripción: Se observa la lectura de la prensa hidráulica y la falla presentada al momento de someter la probeta de concreto a fuerzas verticales para determinar su resistencia a la compresión.

ROTURA DE PROBETAS MUESTRAS CON POLIETILENO 5% - UDH



Descripción: Se puede observar la culminación de ensayo de resistencia a la compresión, mediante el uso de prensa hidráulica para la rotura de probetas de concreto.

ROTURA DE PROBETAS MUESTRAS CON POLIETILENO ENTRE 5% Y 10%- UDH



Descripción: Se observa la lectura de la prensa hidráulica y la falla presentada al momento de someter la probeta de concreto a fuerzas verticales para determinar su resistencia a la compresión.

ROTURA DE PROBETAS MUESTRAS CON POLIETILENO ENTRE 10% Y 15%- UDH



Descripción: Se puede observar la culminación de ensayo de resistencia a la compresión, mediante el uso de prensa hidráulica para la rotura de probetas de concreto.

ROTURA DE PROBETAS MUESTRAS CON POLIETILENO ENTRE 10% Y 15%- UDH



Descripción: Se observa la lectura de la prensa hidráulica y la falla presentada al momento de someter la probeta de concreto a fuerzas verticales para determinar su resistencia a la compresión.

RESULTADOS DE ROTURA DE PROBETAS – LABORATORIO UDH



Descripción: Se puede observar la culminación de ensayo de resistencia a la compresión, mediante el uso de prensa hidráulica para la rotura de probetas de concreto.

ANEXO 3 RESULTADOS DE LABORATORIO

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA	
	FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL	
	GRANULOMETRÍA	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO		

TESIS: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO AMARIUS-HUANUCO 2023

SOLICITANTE: BACH. Nick Visitation Solorzano García

LABORATORIO: UDH-ESPERANZA

FECHA: 27/10/2023

1 REFERENCIAS

- NTP 400.012 (Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)
- NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)
- ASTM C-136 -06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Agregate)
- ASTM C 33/C33M-08 (Standar Specification for Concrete Aggegates)

2 OBJETIVO:

Analizar y representar numericamente la distribución de las partículas por tamaño

3 MATERIALES:

Granulos HORMIGON cantera de: **Cocha15-Huánuco**

3.1 Estufa eléctrica de temperatura controlada, bandejas de 10x10" - 12x12"

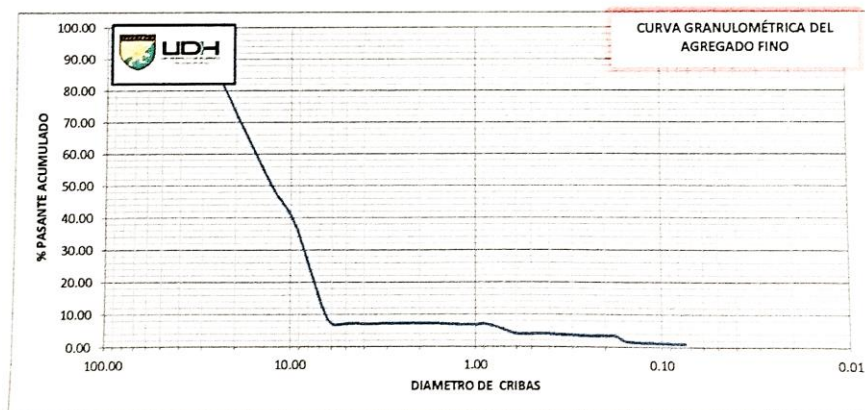
3.2 Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico

3.3 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

4 ANALISIS MECÁNICO

CRIBAS	Peso Reten	%	% Reten	% Pasan
Pulg	Gramos	Retenidos	Acumulados	PASAN
3"	75.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	83.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	122.00	2.10	97.90
1"	25.42	754.00	12.98	84.92
3/4"	19.00	857.00	14.75	79.84
1/2"	12.50	1221.00	21.02	50.86
3/8"	9.50	644.00	11.09	61.94
1/4"	6.30	1706.00	29.37	91.31
4	4.75	83.60	1.44	92.75
8	2.36	0.60	0.01	92.76
10	2.00	0.10	0.00	92.76
12	1.70	0.00	0.00	92.76
16	1.18	20.60	0.35	93.12
18	1.00	0.00	0.00	93.12
20	0.84	0.10	0.00	93.12
30	0.595	160.40	2.76	95.88
40	0.420	0.00	0.00	95.88
60	0.250	40.50	0.70	96.58
80	0.177	0.00	0.00	96.58
100	0.150	105.10	1.81	98.39
200	0.075	32.60	0.56	98.95
cazoleta:		61.01	1.05	100.00
TOTAL		5808.61		0.00

W NAT + Bandeja	5808.61 g
W Seco + Bandeja	5808.61 g
W Lav.Seco + Band. Bandeja	5808.61 g
MUESTRA NATURAL=	5829.81 g
MUESTRA SECA=	5808.61 g
Error Mecánico < al 1%	0.00 g
Peso del AGUA	21.20 g
Contenido de AGUA	0.36 %
TAMANO MAXIMO	25.40 mm
TAMANO NOMINAL	1/2"
Modulo de Finesa	7.11
% Contenido de Gruesos	92.75 %
% Contenido de Finos	6.20 %
% Contenido < a 200	1.05 %



FIRMA: 
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
 Bachiller Civil Niver G. Trejo Norla
 JEFE DE LABORATORIO
 Mecánica de Suelos y Topografía



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA – P.A. INGENIERÍA CIVIL
PESO VOLUMÉTRICO DE AGREGADO



TESIS: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO AMARILIS-HUANUCO 2023

SOLICITANTE: BACH. Nick Visitacion Solorzano Garcia

LABORATORIO: UDH-ESPERANZA

FECHA: 27/10/2023

1 REFERENCIAS

ASTM C- 29 Standard Test method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Agregate

2 OBJETIVO:

Determinar el peso volumétrico de los Agregados Suelos y Varillados Para la Variación de Volumen en el Diseño de Concreto.

3 MATERIALES:

Granulos HORMIGON cantera de: **Cocha15-Huánuco**

3.1 Recipientes para peso volumétrico

3.2 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 30 Kg

4 DATOS DE MUESTREO

FECHA DE EXPLORACIÓN :	Marzo del 2015	Tipo Muestra	Laborator.	Calicata N°	C-01
Profundidad de Muestreo:	Superficial	Muestra N°	M-01	Estrato N°	E-01
Coordenadas Geodésicas:	X=	Y=	Z=		
Ubicación de Muestreo:	Cocha15-Huánuco				
Datos del Recipiente:					

5 ANALISIS

ENSAYOS	TEST - 01	TEST - 02	TEST - 03
Peso del Agregado VARILLADO + Recipiente	17469 g	17655 g	17344 g
Peso del Agregado SUELTO + Recipiente	16601 g	16685 g	16551 g
Volumen del Recipiente (1/10 ft)	5386.00 cm ²	5386.00 cm ²	5386.00 cm ²
Peso del RECIPIENTE	6543.0 g	6543.0 g	6543.0 g
Peso Volumetrico del agregado Seco VARILLADO	2028.59 Kg/m ³	2063.13 Kg/m ³	2005.38 Kg/m ³
Peso Volumetrico del agregado Seco SUELTO	1867.43 Kg/m ³	1883.03 Kg/m ³	1858.15 Kg/m ³

6 RESULTADOS

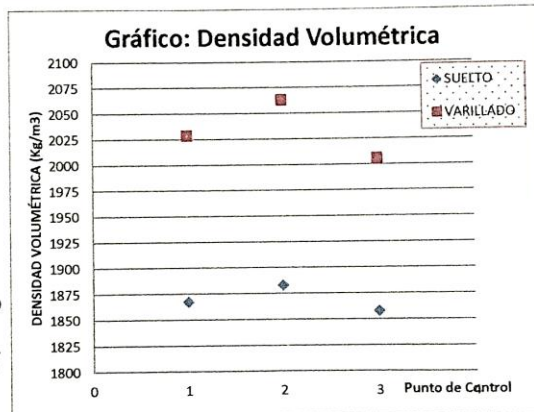
Promedio Peso Volumétrico Varillado
2032.37 Kg/m ³

Promedio Peso Volumétrico Suelto
1869.54 Kg/m ³

FIRMA:

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Nick Solorzano Garcia
Bach/Ing. Civil Nivar G. Trejo Noria
JEFE DE LABORATORIO
Mecánica de Suelos y Topografía



	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA	
	FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL	
ENSAYOS DENSIDAD RELATIVA DE AGREGADO PARA CONCRETO		

TESIS: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO AMARILUS-HUANUCO 2023

SOLICITANTE: BACH. Nick Visitacion Solorzano García
LABORATORIO: UDH-ESPERANZA
FECHA: 27/10/2023

1 REFERENCIAS

ASTM C- 127 Standard Test method for Density Relative (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate

2 OBJETIVO: Determinar la Densidad Relativa de agregado grueso para concreto, Materiales por encima de 4.75 mm de diámetro

3 MATERIALES: Granulos HORMIGON

3.1 Tamiz de 4.75 mm. Canastilla

3.2 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 30 Kg

4 DATOS DE MUESTREO

FECHA DE EXPLORACIÓN :	Marzo del 201	Tipo Muestra	Laborator.	Calicata N°	C-01
Profundidad de Muestreo:	Superficial	Muestra N°	M-01	Estrato N°	E-01
Coordenadas Geodésicas:	X=	Y=	Z=		
Ubicación de Muestreo:	Cocha15-Huánuco				

5 ANALISIS

ENSAYOS	TEST - 01	TEST - 02	TEST - 03
Masa Aparente del agregado Saturado en Agua (Peso Sumergido) = (C)	549.3 g	554.7 g	565.4 g
Masa Saturado Superficialmente Seco del agregado (B)	880.8 g	882.1 g	907.4 g
Masa Seco del Agregado al Horno (A)	874.3 g	877.8 g	897.8 g
Estado Seco del Agregado (OD) P.E. Aparente	2.637 g/cm ³	2.681 g/cm ³	2.625 g/cm ³
Estado Saturado del Agregado (SSD)	2.657 g/cm ³	2.694 g/cm ³	2.653 g/cm ³
Humedad Absorbido por el Agregado (%W) (B-A)/A	0.74 %	0.49 %	1.07 %

6 RESULTADOS

DENSIDADES	DENSIDAD RELATIVO (Densidad Específica)	DENSIDAD DE MASA (Densidad)	Absorción de Agua
Estado Seco del Agregado Para el Concreto (OD)	2.65 g/cm ³	2648 Kg/m ³	0.77 %
Estado Saturado del Agregado Concreto SSD	2.67 g/cm ³	2668 Kg/m ³	

FIRMA:

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
 Bach/Ing. Civil Nivar G. Trejo Noria
 JEFE DE LABORATORIO
 Mecánica de Suelos y Topografía



LDH
LABORATORIO DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL




ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f'c) - PRENSA HIDRÁULICA

TESIS: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO AMARILIS-HUANUCO 2023

SOLICITANTE: BACH. Nick Visitation Solorzano García
LABORATORIO: UDH-ESPERANZA
FECHA: 30/11/2023

MUESTRA: MUESTRA SEGÚN DISEÑO (ADITIVO ACELERANTE CON DOSIFICACION DE 1LT POR BOLSA DE CEMENTO)

NOMENCLATURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (CM)	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (KG/CM ²)	FUERZA (KGF)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM ²)	Porcentaje de Resistencia
PATRÓN Nº 1	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	21770	123.19	58.66%
PATRÓN Nº 2	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	32660	184.82	88.01%
PATRÓN Nº 3	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	43170	244.01	116.20%
PATRÓN Nº 4	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	33700	190.70	90.81%
PATRÓN Nº 5	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	40160	227.26	108.22%
PATRÓN Nº 6	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	39800	225.22	107.25%
PATRÓN Nº 7	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	41430	234.45	111.64%
PATRÓN Nº 8	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	40510	229.24	109.16%
PATRÓN Nº 9	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	43740	247.52	117.87%
PATRÓN Nº 10	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	40210	227.54	108.35%
PATRÓN Nº 11	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	43100	243.90	116.14%
PATRÓN Nº 12	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	40660	230.09	109.57%
PATRÓN Nº 13	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	40680	230.20	109.62%
PATRÓN Nº 14	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	31090	175.93	83.78%
PATRÓN Nº 15	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	26200	148.26	70.60%
								PROMEDIO	210.82	100.39%

FIRMA: 
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Bachiller Civil Nick G. Trejo Norria
JEFE DE LABORATORIO
Mecánica de Suelos y Topografía



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f'c) - PREENSA HIDRÁULICA

TESIS: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO AMARIUS-HUANUICO 2023

SOLICITANTE: BACH. Nick Visitation Solorzano García
LABORATORIO: UDH-ESPERANZA
FECHA: 30/11/2023

MUESTRA: MUESTRA CON ADICION DE POLIETILENO MENOR IGUAL AL 5 % (ADITIVO ACCELERANTE CON DOSIFICACION DE 1LT POR BOLSA DE CEMENTO)

NOMENCLATURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (CM)	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (KG/CM2)	FUERZA (KGF)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM2)	Porcentaje de Resistencia
M-2 Nº 1	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	32070	181.48	86.42%
M-2 Nº 2	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	32030	181.25	86.31%
M-2 Nº 3	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	32650	184.76	87.98%
M-2 Nº 4	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	32230	182.38	86.85%
M-2 Nº 5	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	31500	178.25	84.88%
M-2 Nº 6	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	32480	183.80	87.52%
M-2 Nº 7	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	33140	187.53	89.30%
M-2 Nº 8	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	29440	166.60	79.33%
M-2 Nº 9	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	30280	171.35	81.60%
M-2 Nº 10	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	32310	182.84	87.07%
M-2 Nº 11	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	25900	146.56	69.79%
M-2 Nº 12	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	33160	187.65	89.36%
M-2 Nº 13	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	33590	190.08	90.51%
M-2 Nº 14	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	34250	193.82	92.30%
M-2 Nº 15	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	26980	152.68	72.70%
								PROMEDIO	178.07	84.79%

FIRMA: UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Bach/ 
JEFE DE LABORATORIO
Mecánica de Suelos y Topografía

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA FACULTAD DE INGENIERÍA – P.A. INGENIERÍA CIVIL	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f_c) - PRESNA HIDRÁULICA	

TESIS: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO AMARIUS-HUANUCO 2023

SOLICITANTE: BACH. Nick Visitation Solorzano Garcia
 LABORATORIO: UDH-ESPERANZA

FECHA: 30/11/2023

MUESTRA: MUESTRA CON ADICION DE POLIETILENO ENTRE 5% Y EL 10% (ADITIVO ACELERANTE CON DOSIFICACION DE 1LT POR BOLSA DE CEMENTO)

NOMENCLATURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DIÁMETRO (CM)	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (KG/CM2)	FUERZA (KGF)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM2)	Porcentaje de Resistencia
M-3 Nº 1	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	36180	204.74	97.50%
M-3 Nº 2	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	34830	197.10	93.86%
M-3 Nº 3	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	29010	164.16	78.17%
M-3 Nº 4	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	31190	176.50	84.05%
M-3 Nº 5	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	37020	209.49	99.76%
M-3 Nº 6	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	29520	167.05	79.55%
M-3 Nº 7	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	29890	169.14	80.54%
M-3 Nº 8	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	26370	149.22	71.06%
M-3 Nº 9	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	28480	161.16	76.74%
M-3 Nº 10	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	28810	163.03	77.63%
M-3 Nº 11	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	28000	158.45	75.45%
M-3 Nº 12	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	29190	165.18	78.66%
M-3 Nº 13	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	23130	130.89	62.33%
M-3 Nº 14	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	27770	157.15	74.83%
M-3 Nº 15	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	24140	136.60	65.05%
								PROMEDIO	167.32	79.68%

FIRMA: UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Bachiller Civil Nivaldo Trujillo Noria
 JEFE DE LABORATORIO
 Mecánica de Suelos y Topografía

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO		
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL		
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f_c) - PRESNA HIDRÁULICA			

TESIS: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO AMARIUS-HUANUCO 2023

SOLICITANTE: BACH. Nick Visitation Solorzano García

LABORATORIO: UDH-ESPERANZA

FECHA: 30/11/2023

MUESTRA: MUESTRA CON ADICION DE POLIETILENO ENTRE 10% Y EL 15% (ADITIVO ACELERANTE CON DOSIFICACION DE 1LT POR BOLSA DE CEMENTO)

NOMENCLATURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DIÁMETRO (CM)	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (KG/CM2)	FUERZA (KGF)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (JKG/CM2)	Porcentaje de Resistencia
M-4 Nº 1	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	24910	140.96	67.12%
M-4 Nº 2	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	25210	142.66	67.93%
M-4 Nº 3	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	22410	126.81	60.39%
M-4 Nº 4	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	19890	112.55	53.60%
M-4 Nº 5	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	26200	148.26	70.60%
M-4 Nº 6	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	23300	131.85	62.79%
M-4 Nº 7	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	22630	128.06	60.98%
M-4 Nº 8	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	19580	110.80	52.76%
M-4 Nº 9	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	23080	130.61	62.20%
M-4 Nº 10	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	27710	156.81	74.67%
M-4 Nº 11	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	27900	157.88	75.18%
M-4 Nº 12	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	19430	109.95	52.36%
M-4 Nº 13	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	24270	137.34	65.40%
M-4 Nº 14	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	31690	179.33	85.40%
M-4 Nº 15	14/11/2023	30/11/2023	16	15.00	15.00	176.71	210	19990	113.12	53.87%
								PROMEDIO	135.13	64.35%

FIRMA:

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

(Firma manuscrita)

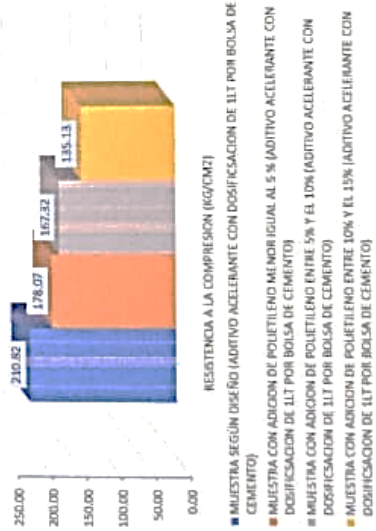
Bachiller Civil Nival G. Trigo Noria
 JEFE DE LABORATORIO
 Mecánica de Suelos y Topografía

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F_c) - PRENSA HIDRÁULICA

TESIS: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO AMARIUS-HUANUCO 2023

SOLICITANTE: BACH. Nick Visitation Solorzano Garcia
 LABORATORIO: UDH-ESPERANZA
 FECHA: 30/11/2023

DISEÑO DE MEZCLA	RESISTENCIA A LA COMPRESION (KG/CM2)	Porcentaje de Resistencia
MUESTRA SEGUN DISENO (ADITIVO ACELERANTE CON	210.82	100.39%
MUESTRA CON ADICION DE	178.07	84.79%
MUESTRA CON ADICION DE	167.32	79.68%
MUESTRA CON ADICION DE	135.13	64.35%



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
 Bachiller Civil Nivar G. Trejo Noria
 JEFE DE LABORATORIO
 Mecánica de Suelos y Topografía

FIRMA:

ANEXO 4 RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DEL ASESOR



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

Programa Académico de Ingeniería Civil



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

INFORME N° 05 -2023- CATP-UDH/SMMB

AL : Mg. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
Coordinador Académico del P.A. de Ingeniería Civil

DEL : Dr. SHEYLA MAYUMI MORALES BETETA
Asesora

ASUNTO : Aprobación del proyecto de Tesis, para Título profesional de Ingeniero Civil.

REF. : Resolución N°554-2023-CF-FI-UDH

Fecha : Huánuco, 29 de setiembre 2023

Es un placer dirigirme a usted en mi calidad de Asesora del Ciclo de Asesoramiento para la Tesis Profesional CATP 2023 – 2, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Huánuco (UDH). Por medio de la presente, me complace informarle que he revisado y aprobado el plan de tesis de título titulado "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO - HUÁNUCO -2023", presentado por el estudiante **NICK VISITACIÓN SOLORZANO GARCÍA** en el marco del mencionado ciclo de asesoramiento.

El plan de tesis presentado por el estudiante **NICK VISITACIÓN SOLORZANO GARCÍA**, su investigación sobre la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia con refuerzos de barras circulares de polietileno de alta densidad reciclado es un tema de gran relevancia en el campo de la ingeniería civil y la construcción sostenible. Esta investigación tiene el potencial de contribuir a la utilización de materiales reciclados en la construcción, lo que es beneficioso tanto desde el punto de vista ambiental como económico.

Su plan de tesis demuestra un enfoque claro, una sólida fundamentación teórica y una metodología de investigación adecuada.



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*



Programa Académico de Ingeniería Civil

Además, considero que la propuesta es viable y tiene el potencial de generar resultados valiosos que contribuyan al conocimiento en este campo.

En virtud de lo anterior, estoy segura de que su trabajo será un valioso aporte al cuerpo de conocimiento en ingeniería civil y construcción en nuestra universidad.

En virtud de lo anterior, me complace aprobar el plan de tesis presentado por el estudiante NICK VISITACIÓN SOLORZANO GARCÍA y respaldar su continuación en el proceso de investigación.

Es todo cuanto informo a usted para los fines que estime conveniente.

Atentamente,

Dr. Sheyla Mayumi Morales Beteta

Asesora del Ciclo de Asesoramiento para la Tesis Profesional CATP 2023 – 2
Programa Académico de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de Huánuco

ANEXO 4

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



INFORME N°005-2023-UDH-FI-PAIC-JURADOS-CATP

A : MG. BERTHA LUCILA CAMPOS RÍOS
Decana de la Facultad de Ingeniería – UDH

DE : MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
MG. LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA
MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO
Comisión de Jurados evaluadores de trabajo de investigación

ASUNTO : APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACION DEL BACHILLER,
SOLORZANO GARCÍA, NICK VISITACIÓN

REFERENCIA : Oficio Múltiple N° 145-2023-C-PAIC-FI-UDH

FECHA : HUÁNUCO, 08 DE NOVIEMBRE DEL 2023

De mi mayor consideración:

Mediante la presente me es grato dirigirme a Usted para saludarle muy cordialmente y al mismo tiempo informarle que de acuerdo al oficio de la referencia, se procedió a la revisión del proyecto de investigación "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO - HUÁNUCO -2023"; presentado por el Bachiller **Solorzano García, Nick Visitación**. De la revisión realizada se concluye lo siguiente:

El proyecto de investigación presentado se encuentra dentro de las líneas de investigación del programa académico de Ingeniería civil de la Universidad de Huánuco, aprobado mediante Resolución N°004-2020-VRI-UDH.

El proyecto de investigación presentado se encuentra **aprobado**, siendo necesario **levantar algunas observaciones** así poder continuar con la investigación y la presentación del informe final.

- En el título incluir el distrito de Amarilis, tal como menciona en el objetivo.
- En su hipótesis busca mejorar la resistencia y en sus objetivos solo determinar la resistencia; tratar que haya coherencia con el título EVALUACION.

Es todo cuanto se informa para su conocimiento y demás fines

Atentamente:


BERTHA LUCILA CAMPOS RÍOS
JURADO DE TESIS
PRESIDENTE


LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA
JURADO DE TESIS
SECRETARIO


WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO
JURADO DE TESIS
VOCAL

DOCENTES DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 2950-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 06 de diciembre de 2023

Visto, el Oficio N° 1857-2023-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: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO - HUÁNUCO -2023", presentado por el (la) Bach. **Nick Visitacion SOLORZANO GARCIA**, estudiante del CICLO DE ASESORAMIENTO PARA LA TESIS PROFESIONAL CATP 2023-2.

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° 234-2023-R-UDH, de fecha 05 de octubre de 2023, se autoriza en vías de regularización, el desarrollo del CICLO DE ASESORAMIENTO PARA LA TESIS PROFESIONAL CATP 2023-2 de la de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Huánuco, del 09 de setiembre al 19 de diciembre de 2023, con una duración de 14 semanas, con 36 estudiantes inscritos (25 del PA. Arquitectura- Huánuco y 11 del PA. Ingeniería Civil- Huánuco), y;

Que, según Oficio N° 1857-2023-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO - HUÁNUCO -2023**", presentado por el (la) Bach. **Nick Visitacion SOLORZANO GARCIA**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Leonel Marlo Aguilar Alcántara (Secretario) y Mg. William Paolo Taboada Trujillo (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: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REFUERZOS DE BARRAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO - HUÁNUCO -2023", presentado por el (la) Bach. **Nick Visitacion SOLORZANO 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



Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/EML/ota.