

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto con adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido como sustituto del agregado fino - Amarilis - Huánuco - 2024”**

---

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

**AUTOR: Baldeón Anaya, Kevin Emerson**

**ASESOR: Aguilar Alcantara, Leonel Marlo**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2025**

# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

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

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería de la construcción

# D

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título profesional de ingeniero civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

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

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71666550

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43415813

Grado/Título: Maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción

Código ORCID: 0000-0002-0877-5922

# H

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Rodriguez Ponce, Charly Fernando	Título oficial de máster universitario en ingeniería estructural y de la construcción	71944966	0000-0001-6984-8681
2	Tuanama Lavi, Jose Wicley	Maestro en gerencia pública	05860064	0000-0002-5148-6384
3	Jara Trujillo, Alberto Carlos	Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41891649	0000-0001-8392-1769



# 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 17:40 horas del día **viernes 30** de mayo de 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

❖ MG. CHARLY FERNANDO RODRIGUEZ PONCE	PRESIDENTE
❖ MG. JOSE WICLEY TUANAMA LAVI	SECRETARIO
❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO	VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 0985-2025-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y VIDRIO MOLIDO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO - AMARILIS - HUÁNUCO - 2024", presentado por el (la) Bachiller. Bach. Kevin Emerson BALDEON ANAYA, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

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

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 12 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47).

Siendo las 18:30 horas del día 30 del mes de mayo del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

MG. CHARLY FERNANDO RODRIGUEZ PONCE

DNI: 71944966

ORCID: 0000-0001-6984-8681

**PRESIDENTE**

MG. JOSE WICLEY TUANAMA LAVI

DNI: 05860064

ORCID: 0000-0002-5148-6384

**SECRETARIO (A)**

MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO

DNI: 41891649

ORCID: 0000-0001-8392-1769

**VOCAL**



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: KEVIN EMERSON BALDEÓN ANAYA, de la investigación titulada "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y VIDRIO MOLIDO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO - AMARILIS - HUÁNUCO - 2024", con asesor(a) LEONEL MARLO AGUILAR ALCÁNTARA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 2497-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 24 % 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, 13 de mayo de 2025



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



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA  
D.N.I.: 71345687  
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

# 35. Kevin Emerson Baldeón Anaya.docx

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>24%</b>	<b>24%</b>	<b>9%</b>	<b>13%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>7%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>6%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>



RICHARD J. SOLIS TOLEDO  
D.N.I.: 47074047

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA  
D.N.I.: 71345687

cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por ser esa persona con su amor incondicional a sabido encaminarme por ese sendero lleno de valores, demostrándome que la vida es una constante lucha, y hacerme entender que podemos ser capaces de llegar a nuestro objetivo cuando nos proponemos metas, no importa las fronteras ni las circunstancias, cuando nuestro objetivo es claro se llega al éxito con la humildad que debe caracterizar a toda persona y demostrarlo en su largo recorrido de la vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Tengo el alto honor y la dicha de agradecer a todas las personas e instituciones que hicieron posible el desarrollo de esta investigación, cada dificultad y reto presentado en la misma no fue óbice para su culminación exitosa, es así que este proyecto de investigación no hubiera sido posible sin:

A mi asesor, le debo un reconocimiento especial por su constante orientación, paciencia y dedicación a lo largo de todo este proceso. Más allá de los aspectos técnicos, su sabiduría y apoyo incondicional ayudaron a fomentar mi crecimiento y me permitieron enfrentar cada desafío. Su apoyo ha marcado toda la diferencia.

A mis profesores del curso de Ingeniería Civil, gracias por ser parte de mis años formativos y por marcar de manera indeleble mis trayectorias académica y profesional. Su entusiasmo por la enseñanza y compromiso siempre me han empoderado para afrontar desafíos que sabía que me esperaban con confianza. Su orientación es algo que me inspira hasta el día de hoy.

También quiero extender mi más sentido agradecimiento a mis compañeros de clase con quienes compartí momentos de esfuerzo extremo, aprendizaje y alegría. Su apoyo y amistad han sido fundamentales para mi desarrollo. Gracias a ellos, pude atesorar momentos que recordaré por el resto de mi vida.

La Universidad de Huánuco es considerada mi alma mater. Brindándome su respeto y brindándome su atención en cada momento. Disfruto su ambiente educativo, me aprovecharon mucho en el ámbito profesional, sin descuidar la formación personal.

A todos ustedes, gracias de corazón. Este logro es también el reflejo del apoyo, la enseñanza y la compañía que me han brindado a lo largo de este camino. No habría sido posible sin cada uno de ustedes.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPÍTULO I.....	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	16
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	16
1.3 OBJETIVOS .....	17
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
CAPÍTULO II.....	21
MARCO TEÓRICO .....	21
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	21
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	22
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES .....	23

2.2 BASES TEÓRICAS .....	24
2.2.1 CONCRETO .....	24
2.2.2 LADRILLO DE CONCRETO .....	25
2.2.3 MURETES DE LADRILLO .....	26
2.2.4 AGREGADO FINO.....	28
2.2.5 FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD .....	28
2.2.6 VIDRIO .....	29
2.2.7 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLO DE CONCRETO .....	30
2.2.8 NORMA ASTM C1314 - NORMA E.070 DE ALBAÑILERÍA .....	32
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	34
2.4 HIPÓTESIS .....	39
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	39
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	39
2.5 VARIABLES .....	40
2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE.....	40
2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE .....	40
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	41
CAPÍTULO III .....	42
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	42
3.1.1 ENFOQUE .....	42
3.1.2 ALCANCE O NIVEL.....	42
3.1.3 DISEÑO .....	42
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	44
3.2.1 POBLACIÓN.....	44
3.2.2 MUESTRA .....	44

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	45
3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	45
3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS .....	60
3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS .....	60
CAPÍTULO IV.....	61
RESULTADOS.....	61
4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS.....	61
4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS .....	71
CAPÍTULO V.....	80
5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	80
CONCLUSIONES .....	82
RECOMENDACIONES.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS.....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la muestra seleccionada.....	44
Tabla 2 Resistencia a compresión (Kg/Cm <sup>2</sup> ) de muretes de ladrillo: patrón vs. diseño .....	61
Tabla 3 Comparación de resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ) de muretes de ladrillo: patrón vs. diseño .....	62
Tabla 4 Medias de resistencia a compresión de muretes de ladrillo: patrón vs. diseño .....	62
Tabla 5 Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ) de muretes de ladrillo: 1% HDPE + 10% vidrio vs. patrón .....	63
Tabla 6 Comparación de resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ): muretes con 1% HDPE + 10% vidrio vs. patrón .....	63
Tabla 7 Medias de resistencia a compresión: muretes con 1% HDPE + 10% vidrio vs. patrón.....	64
Tabla 8 Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ): muretes con 1.5% HDPE + 25% vidrio vs. patrón.....	64
Tabla 9 Comparación de resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ): muretes con 1.5% HDPE + 25% vidrio vs. patrón .....	65
Tabla 10 Medias de resistencia a compresión: muretes con 1.5% HDPE + 25% vidrio vs. patrón.....	66
Tabla 11 Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ): muretes con 2% HDPE + 50% vidrio vs. patrón.....	66
Tabla 12 Comparación de resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ): muretes con 2% HDPE + 50% vidrio vs. patrón .....	67
Tabla 13 Medias de resistencia a compresión: muretes con 2% HDPE + 50% vidrio vs. patrón.....	67
Tabla 14 Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ): muretes con HDPE (1%, 1.5%, 2%) + vidrio (10%, 25%, 50%) vs. patrón .....	68
Tabla 15 Comparación de resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ): muretes con HDPE (1%, 1.5%, 2%) + vidrio (10%, 25%, 50%) vs. patrón. ....	69
Tabla 16 Medias de resistencia a compresión: muretes con HDPE (1%, 1.5%, 2%) + vidrio (10%, 25%, 50%) vs. patrón. ....	69

Tabla 17 Prueba de normalidad: resistencia a compresión promedio de muretes con HDPE (1%, 1.5%, 2%) + vidrio (10%, 25%, 50%) vs. patrón ...	71
Tabla 18 Prueba T de Student: resistencia a compresión promedio de muretes con HDPE (1%, 1.5%, 2%) + vidrio (10%, 25%, 50%) vs. patrón .....	72
Tabla 19 Prueba de normalidad: resistencia a compresión de muretes con 1% HDPE + 10% vidrio vs. patrón (Kg/cm <sup>2</sup> ).....	73
Tabla 20 Prueba T de Student: resistencia a compresión de muretes con 1% HDPE + 10% vidrio vs. patrón (Kg/cm <sup>2</sup> ).....	74
Tabla 21 Prueba de normalidad: resistencia a compresión de muretes con 1.5% HDPE + 25% vidrio vs. patrón (Kg/cm <sup>2</sup> ).....	75
Tabla 22 Prueba T de Student: resistencia a compresión de muretes con 1.5% HDPE + 25% vidrio vs. patrón (Kg/cm <sup>2</sup> ).....	76
Tabla 23 Prueba de normalidad: resistencia a compresión de muretes con 2% HDPE + 50% vidrio vs. patrón (Kg/cm <sup>2</sup> ).....	77
Tabla 24 Prueba T de Student: resistencia a compresión de muretes con 2% HDPE + 50% vidrio vs. patrón (Kg/cm <sup>2</sup> ).....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Trituración del vidrio.....	46
Figura 2 Adición de desmoldante.....	46
Figura 3 Selección del agregado Fino .....	47
Figura 4 Selección del agregado grueso .....	47
Figura 5 Pesaje del agregado grueso y agregado fino para el diseño de mezcla de concreto $f'm=71 \text{ kg/cm}^2$ .....	48
Figura 6 Pesaje del cemento y el agua para el diseño de mezcla para los ladrillos de concreto con una resistencia $f'm= 71 \text{ kg/cm}^2$ .....	48
Figura 7 Pesaje del vidrio molido y el polietileno de alta densidad para el diseño de mezcla para los ladrillos de concreto con una resistencia $f'm= 71\text{kg/cm}^2$ . .....	49
Figura 8 Adición de los agregados gruesos y finos al trompo para la elaboración de los ladrillos de concreto con una resistencia $f'm= 71 \text{ kg/cm}^2$ .....	49
Figura 9 Adición del cemento y el agua al trompo para la elaboración de los ladrillos de concreto con una resistencia $f'm= 71 \text{ kg/cm}^2$ .....	50
Figura 10 Proceso de mezclado de concreto para elaboración de ladrillos con adición de polietileno de alta densidad (1%, 1.5%, 2%) y vidrio molido (10%, 25%, 52%) .....	50
Figura 11 Adición de la mezcla de concreto a los moldes. ....	51
Figura 12 Nivelación de los ladrillos de concreto.....	51
Figura 13 Elaboración de los muretes de ladrillos de concreto.....	52
Figura 14 Secado de las juntas de los ladrillos de concreto .....	52
Figura 15 Muestras de los ladrillos de concreto con una resistencia $f'm= 71 \text{ kg/cm}^2$ en muretes (Patrón).....	53
Figura 16 Muestras de los ladrillos de concreto con una resistencia $f'm= 71 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 1% de polietileno de alta densidad y 10% de vidrio molido .....	53
Figura 17 Muestras de los ladrillos de concreto con una resistencia $f'm= 71 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 1,5% de polietileno de alta densidad y 25% de vidrio molido .....	54

Figura 18 Muestras de los ladrillos de concreto con una resistencia $f'm= 71$ kg/cm <sup>2</sup> con adición de 2% de polietileno de alta densidad y 50% de vidrio molido .....	55
Figura 19 Ensayo de resistencia a la compresión en los muretes de los ladrillos de concreto con una resistencia $f'm= 71$ kg/cm <sup>2</sup> (Patrón).....	56
Figura 20 Rotura de los muretes de los ladrillos de concreto con una resistencia $f'm= 71$ kg/cm <sup>2</sup> (Patrón) .....	56
Figura 21 Ensayo de resistencia a la compresión en muretes de ladrillos de concreto ( $f'm= 71$ kg/cm <sup>2</sup> ) con 1% de polietileno de alta densidad y 10% de vidrio molido.....	57
Figura 22 Rotura de los muretes de los ladrillos de concreto con una resistencia $f'm= 71$ kg/cm <sup>2</sup> con adición de 1% de polietileno de alta densidad y 10% de vidrio molido.....	57
Figura 23 Ensayo de resistencia a la compresión en muretes de ladrillos de concreto ( $f'm= 71$ kg/cm <sup>2</sup> ) con 1.5% de polietileno de alta densidad y 25% de vidrio molido.....	58
Figura 24 Rotura de los muretes de los ladrillos de concreto con una resistencia $f'm= 71$ kg/cm <sup>2</sup> con adición de 1,5% de polietileno de alta densidad y 25% de vidrio molido.....	58
Figura 25 Ensayo de resistencia a la compresión en muretes de ladrillos de concreto ( $f'm= 71$ kg/cm <sup>2</sup> ) con 2% de polietileno de alta densidad y 50% de vidrio molido.....	59
Figura 26 Rotura de los muretes de los ladrillos de concreto con una resistencia $f'm= 71$ kg/cm <sup>2</sup> con adición de 2% de polietileno de alta densidad y 50% de vidrio molido.....	59
Figura 27 Variación de la resistencia a la compresión de los muretes en función de las adiciones de fibras HDPE y vidrio.....	70

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue: Determinar el efecto de la adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido como sustituto del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto - Huánuco - 2024. Para ello, se utilizó un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental donde las muestras fueron seleccionadas mediante un muestreo no probabilístico para llevar a cabo el estudio.

Los resultados evidenciaron un aumento significativo en la resistencia a la compresión de los muretes con la adición de estos materiales, fibras de HDPE y vidrio molido. La resistencia en promedio, fue de 87.16 kg/cm<sup>2</sup>, superior a los muretes sin adición que tuvieron un promedio de 83.70 kg/cm<sup>2</sup>. Este cambio fue sustentado por un análisis estadístico inferencial riguroso empleando T de Student ( $t=451,263$ ;  $p=0,001<0,05$ ), por lo que se concluye que la adición de fibras de HDPE y vidrio molido, efectivamente, les confiere y mejora estructuralmente, de manera notable los indicadores de resistencia de la compresión de los pretilos de ladrillo armado de concreto, constituyendo esto como el principal aporte de esta investigación.

La suma de estos materiales, que son fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido, es una opción efectiva y sostenible para reforzar los muros de ladrillo de concreto. Esto proporciona información práctica para la industria de la construcción que fomenta más prácticas más responsables con el medio ambiente y contribuyendo al avance técnico en este ámbito.

**Palabras clave:** Resistencia a la compresión, polietileno de alta densidad, vidrio molido, muretes de ladrillo, concreto.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of adding high-density polyethylene fibers and ground glass as a substitute for fine aggregate on the compressive strength of concrete brick walls - Huánuco - 2024. To this end, a quantitative approach with a quasi-experimental design was used, with samples selected through non-probability sampling.

The results showed a significant increase in the compressive strength of the walls with the addition of these materials, HDPE fibers, and ground glass. The average strength was 87.16 kg/cm<sup>2</sup>, higher than the walls without the addition, which averaged 83.70 kg/cm<sup>2</sup>. This change was supported by a rigorous inferential statistical analysis using Student's t test ( $t = 451.263$ ;  $p = 0.001 < 0.05$ ), leading to the conclusion that the addition of HDPE fibers and ground glass effectively significantly improves the compressive strength of concrete brick walls.

The addition of these materials, which are high-density polyethylene fibers and ground glass, is an effective and sustainable option for reinforcing concrete brick walls. This provides practical information for the construction industry, encouraging more environmentally responsible practices and contributing to technical advancements in this field.

**Keywords:** Compressive strength, high-density polyethylene, ground glass, brick walls, concrete.

## INTRODUCCIÓN

En el Perú, la búsqueda de materiales de construcción que combinen resistencia, asequibilidad y sostenibilidad es cada vez más relevante, sobre todo en áreas como Huánuco, donde el acceso a opciones constructivas económicas y eficientes es limitado. A pesar de no encontrarse en una zona de alta actividad sísmica, esta región aún requiere edificaciones que garanticen seguridad y durabilidad en el tiempo, especialmente en contextos de bajo presupuesto y donde los materiales convencionales pueden ser económicamente inaccesibles.

El desarrollo actual de materiales de construcción alternativos que incorporan recursos reciclados ha surgido no solo como factible, sino también como profundamente ecológico. En este contexto, la incorporación de fibras de HDPE y vidrio triturado como materiales de relleno en ladrillos de concreto parece tener una gran promesa. Estos aditivos, al utilizar desechos industriales, no solo disminuyen el impacto en el medio ambiente, sino que también poseen atributos que pueden mejorar significativamente la resiliencia estructural de los materiales, optimizando en cuanto a rendimiento, costo e impacto ambiental.

En este contexto, se propone en este estudio examinar los efectos que tienen el polietileno de alta densidad y las fibras de vidrio en la firmeza a la compresión de muros. Este es un intento de crear materiales de construcción que sean más duraderos, económicos y ecológicos para la región de Huánuco. Cabe resaltar que este estudio se propone también analizar el impacto en la resistencia a la tracción, aunque esta arista ha sido poco considerada en la literatura especializada sobre el tema.

Las resoluciones de la presente investigación ofrecen una respuesta práctica y sostenible al problema del comportamiento estructural de las edificaciones de Huánuco y otros lugares con similitudes, con un sistema alternativo constructivo que es a la vez económico y estructuralmente eficiente. Con estos resultados estoy apoyando el desarrollo de técnicas constructivas que son económicas y responsables hacia el medio ambiente,

donde se tiene que cambiar la perspectiva para potenciar la construcción en el Perú usando materiales y desechos reciclables. Ojalá que estos resultados sean utilizables en zonas como Lima, donde abastecer a la población con soluciones de construcción sostenibles resulta rentable por el tamaño poblacional y su clima seco, lo cual resulta importante para las zonas costeras.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Debido a su accesibilidad y flexibilidad, la mampostería sigue siendo una de las técnicas de construcción más populares en el mundo. Se basa en los dos componentes de las unidades de mampostería y el mortero. Las unidades de mampostería pueden diferir en forma y estructura. Pueden ser sólidas o huecas y se producen utilizando una variedad de materiales como silicato, arcilla blanda e incluso ladrillos de arcilla. Cada uno de estos materiales tiene propiedades mecánicas únicas que tienen un impacto directo en la eficiencia de la mampostería de la estructura.

Sin embargo, una limitación a este sistema radica en que el mortero utilizado como elemento de unión tiene una resistencia a la tracción relativamente baja, lo que reduce la capacidad del conjunto para soportar fuerzas de tensión elevadas. Al respecto, Souza (2020) sostiene que las estructuras de mampostería dependen del mortero como material de unión, cuya resistencia a la tensión es considerablemente menor en comparación con la compresión, lo que explica la vulnerabilidad del sistema ante cargas que generan esfuerzos de tracción.

En este contexto, la presente investigación aborda el problema de la resistencia a la compresión de muretes construidos con ladrillos de concreto en la localidad de Amarilis, Huánuco, durante el año 2024. El estudio se enfoca en analizar el impacto de la incorporación de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido como sustitutos parciales del agregado fino en la mezcla de concreto. La importancia de la presente investigación reside en la posibilidad de mejorar el comportamiento mecánico del material y por ende, la resistencia estructural de los muros utilizados en la construcción urbana.

El vertiginoso crecimiento urbano de Huánuco genera una mayor necesidad de infraestructuras duraderas y resistentes; por ello es necesario buscar nuevas formas que optimicen las propiedades del concreto. En este

sentido, la incorporación de materiales reciclados como las fibras de polietileno y el vidrio molido no sólo contribuye a la mejora de la resistencia a la compresión de los muretes, sino que además potencia la sostenibilidad de la construcción, ya que busca reutilizar productos que provienen de residuos industriales. Este análisis plantea preguntas importantes sobre el efecto de estas adiciones sobre la fuerza estructural del concreto y su viabilidad en el ámbito de la construcción y en la economía.

El interés por esta problemática proviene de la búsqueda de formas alternativas que puedan mejorar las propiedades mecánicas del concreto y que mantengan su viabilidad en el ámbito de la construcción civil. El estudio tuvo como principal objetivo concreto verificar el efecto de la incorporación de fibras de polietileno y vidrio molido en los muretes, lo cual podría resultar interesante para la construcción civil en la región de Huánuco, el estudio contribuirá al desarrollo de alternativas constructivas más eficientes y sostenibles, promoviendo el uso de materiales reciclados en la industria de la edificación.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

PG: ¿Qué efectos produce la adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido como sustituto del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto - Huánuco - 2024?

### **1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

PE1: ¿Cuál es el efecto de la adición de 1% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 10% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto?

PE2: ¿Cuál es el efecto de la adición de 1,5% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 25% de vidrio molido

respecto al peso seco del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto?

PE3: ¿Cuál es el efecto de la adición de 2% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 50% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto?

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

OG: Determinar el efecto de la adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido como sustituto del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto - Huánuco - 2024.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

OE1: Determinar el efecto de la adición de 1% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 10% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

OE2: Determinar el efecto de la adición de 1,5% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 25% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

OE3: Determinar el efecto de la adición de 2% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 50% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Este documento es potencial de generar conocimientos significativos, donde implementa mejoras en el sector de la construcción, fomentar prácticas más ecológicas y elevar los estándares de seguridad y calidad en las

estructuras edificadas. Según Hernández (2022) una investigación científica tiene como finalidad la contribución a la solución de un problema técnico o social, es así que la investigación científica tiene una contribución teórica, pero también práctica al desarrollo de las sociedades, es así que la justificación de una investigación es precisamente describir el por qué esa investigación no será repetitiva, sino que contribuirá con algo nuevo al desarrollo de un problema social o técnico.

### **Justificación práctica**

La investigación es capaz de ilustrar los beneficios concretos que se puede tener al aumentar la resistencia a la presión de los muretes a través de fibras de polietileno y vidrio molido. Los resultados incluyen mejores cualidades que se traducen en seguridad para las construcciones, ahorro en el costo a largo plazo, y una implicación hacia prácticas más sostenibles en el sentido de la construcción. Esto permitirá la construcción de estructuras civiles de mejor calidad, durabilidad y resistencia, contribuyendo a todos los usuarios de este producto de manera proporcional al interés en la construcción. Al respecto Pino (2023) refiere: La justificación de la investigación de manera práctica, es la justificación más relevante, pues se hace ciencia no solo como algo recreativo o como necesidad humana, sino y congruente con ello la contribución a la solución de un problema social, por ello es relevante.

### **Justificación teórica**

La investigación justifica la posibilidad de obtener un conocimiento más amplio y pormenorizado de los materiales con las propiedades mecánicas que se puedan desarrollar al aumentar los ladrillos de concreto con fibras de polietileno y vidrio molido. Pero el conocimiento podría ser significativo en el avance teórico y práctico de los materiales de construcción.

### **Justificación metodológica**

La investigación permite tener claro que se deben aplicar métodos válidos y precisos de tal manera que los resultados sean poderosos y significativos. Además, hace énfasis en la necesidad de que el proceso de investigación sea cuidadosamente planificado y ejecutado de tal forma que

los resultados derivados de las conclusiones sean válidos y propicien el progreso del conocimiento en las áreas de la construcción y la ingeniería.

### **1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Dentro de las limitantes del estudio se tuvo el tamaño de las muestras, ya que se contó con únicamente 15 muestras por grupo, lo que representó para nosotros una limitante para extrapolar resultados a una población mayor. También presentaba la variabilidad de muestras en términos de características propias (densidad del concreto, calidad de los materiales), además de que las diferencias en los porcentajes de fibras de polietileno y vidrio molido pueden marcar las diferencias en los resultados de la firmeza a la presión; y porque las pruebas se establecieron durante las pruebas en condiciones controladas que limitaban la aplicabilidad de los resultados en situaciones prácticas reales.

### **1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Se contó con recursos materiales, económicos y humanos, pero así mismo se muestra en diferentes fases las siguientes viabilidades y son:

#### **Viabilidad Teórica**

La viabilidad teórica es posible gracias a que se hacen constar diversas fuentes bibliográficas (libros, revistas, ponencias y artículos) vinculados con el tema, y el apoyo de esos principios científicos da lugar a un adecuado marco conceptual que permite abordar adecuadamente el problema de estudio.

#### **Viabilidad Económica**

La investigación evaluará si los beneficios esperados de realizar el estudio justifican los costos asociados, incluyendo recursos financieros, esfuerzo, asesoría externa, laboratorios, ensayos y material adicional. Además, se llevará a cabo una evaluación realista del impacto económico potencial de los resultados en la industria y la sociedad en general.

#### **Viabilidad temporal**

La investigación aborda el análisis de la firmeza a la compresión de pretilas hechos de ladrillos de cemento. Evaluar y planificar con precisión el tiempo requerido para cada fase del estudio, teniendo en cuenta factores internos y externos, es fundamental para determinar si el proyecto puede completarse dentro de un plazo realista y alcanzable.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Lugo y Monroy (2020) en su investigación titulada: “Evaluación de la resistencia a la presión de pretilas de piedra estructural con bloques de mortero adicionados con vidrio molido como opción sostenible en el campo de la construcción de obras civiles”. El propósito de este estudio fue evaluar la resistencia a la compresión de muros de mampostería utilizando bloques de mortero estructural #6, con un 10% de vidrio. Para ello, se realizaron ensayos de compresión a 32 especímenes para analizar tanto sus resistencias experimentales como teóricas, siguiendo la ecuación definida en la NSR-10, D.3.7-2. De este modo, se buscó establecer valores representativos para este tipo de mampostería y promover el uso del vidrio molido como sustituto parcial del agregado fino, favoreciendo una alternativa sostenible en la construcción. Los resultados obtenidos demostraron un aumento significativo en la resistencia de los muros que contenían 10% de vidrio molido, alcanzando 6,54 Mpa, en comparación con los bloques convencionales. Estos valores reflejaron una mejora de hasta un 57,97% frente a la resistencia mínima de 4,14 Mpa estipulada para mampostería convencional, y un 28,23% en comparación con la unidad estructural #6 tradicional, que alcanzó 5,10 Mpa. La configuración óptima para el armado de los prismas fue B2C2M2, con un mortero tipo S.

Bermejo y Bru (2018) en su investigación titulada: “Concreto aligerado por medio de la inclusión de fibras de tereftalato de polietileno y polipropileno con agregados calizo y arena de río”. El propósito de este estudio fue analizar el comportamiento del asentamiento del concreto tanto en el laboratorio como en las obras. Se prepararon muestras de concreto para realizar los ensayos necesarios que permitan determinar las propiedades físico-mecánicas de una mezcla de concreto con y sin

fibras plásticas de PET y PP, en diferentes proporciones (4%, 6%, 8%, 12% y 15%). Posteriormente, estas muestras fueron sometidas a pruebas de resistencia a la compresión, flexión, peso unitario, asentamiento del concreto y tracción indirecta de cilindros. Los resultados indicaron que la inclusión de fibras plásticas disminuye el peso unitario del concreto, mejora su resistencia a la flexión. Se identificaron los porcentajes óptimos de fibras PET y PP como 9.7% y 7.6%, respectivamente, los cuales mostraron los mejores resultados en el comportamiento del material.

### **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

Akarley y Florian (2019) en su investigación titulada: “Descripción de los componentes de unidades de albañilería y pretilas de bloques de cemento en adición de conchas de abanico”. Con el propósito de analizar las propiedades de unidades de albañilería y muretes formados por bloques de concreto y conchas de abanico en Trujillo, se fabricaron bloques prototipo con dimensiones de 14 cm de ancho, 19 cm de altura y 39 cm de largo. Estos bloques fueron curados durante los primeros siete días, y posteriormente se utilizaron para construir pilas y muretes con el fin de mejorar su dureza y resistencia, cumpliendo así con la carga mínima requerida por la norma. Además, los ensayos de variación dimensional, alabeo y absorción también cumplieron los requisitos establecidos en la norma.

Paredes (2019) en su investigación titulada: “Análisis de la resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de vidrio reciclado molido”. El propósito de este estudio fue evaluar la resistencia a la compresión del concreto con una resistencia característica  $F'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> al incorporar vidrio molido reciclado. Para ello, se reemplazó parcialmente el agregado fino en proporciones del 15%, 20% y 25%, con el fin de comparar el concreto convencional con el modificado. Se realizaron pruebas de rotura de sondas de concreto con estos porcentajes de vidrio reciclado, determinando que el 15% es la proporción más adecuada. Posteriormente, se elaboraron sondas de

concreto convencional y modificadas, las cuales fueron sometidas a pruebas de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados mostraron que el concreto con un 15% de vidrio molido reciclado presentó un incremento en la resistencia de los materiales.

Ramírez (2018) en su investigación titulada: “Evaluación técnica de la capacidad de soporte bajo presión en bloques de hormigón con resistencia especificada de 175 kg/cm<sup>2</sup> mediante reemplazo parcial de cemento por zeolita en proporciones del 10% y 15%”. El objetivo fue determinar la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto F´C 175 kg/cm<sup>2</sup> con la sustitución de un 10% y 15% de cemento por Zeolita de Huaraz. Para ello, se fabricaron 27 ladrillos de concreto en los cuales se reemplazó el cemento en un 10% y 15% con Zeolita. Los ladrillos fueron curados mediante inmersión durante 7, 14 y 28 días. Para alcanzar este objetivo, se realizaron diversas pruebas, como la resistencia a la compresión, la variabilidad dimensional y el ensayo de fluorescencia. Los resultados indicaron que la resistencia a la compresión fue mayor en el grupo con el 15% de sustitución de Zeolita en comparación con el 10%.

### **2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES**

Cabrera y Cercedo (2021) en su investigación titulada: “El caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería en construcciones rústicas – Huánuco 2019”. El estudio tuvo como objetivo describir como el caucho reciclado se comporta con ciertos aditivos en construcciones rústicas de la ciudad de Huánuco, los resultados de los ensayos indican que la absorción de agua disminuye conforme se incrementa el porcentaje de caucho reciclado en la mezcla. En cuanto a la resistencia a la compresión de los tres tipos de ladrillos de concreto con caucho reciclado (0%, 4%, 8%, 12%), los valores obtenidos fueron  $f'b = 121.97 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'b = 96.92 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'b = 72.13 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente. Se concluye que la resistencia a la compresión mejora con un porcentaje adecuado de caucho reciclado y cumple con los estándares de la normativa E 070.

Valdivia (2020) en su investigación titulada: “Valor de la resistencia a la compresión axial y resistencia al corte de la albañilería de ladrillos pandereta de arcilla fabricado de manera industrial en la ciudad de Huánuco, 2019”. Para determinar la resistencia a la compresión axial y al corte de la albañilería fabricada con ladrillos pandereta de producción industrial en Huánuco, se utilizaron ladrillos de las fábricas Chapacuate y Cerámica Nacional. Se construyeron 20 pilas de albañilería con mortero de 1,5 cm de espesor, distribuidas en 10 pilas de cada fábrica. Los resultados de resistencia a la compresión axial muestran que las pilas hechas con ladrillos de Chapacuate ( $f'm = 31.92 \text{ kg/cm}^2$ ) y Cerámica Nacional ( $f'm = 23.45 \text{ kg/cm}^2$ ) presentaron valores superiores, lo que indica que la resistencia mejora al aumentar las celdas longitudinales y transversales o al incrementar el espesor de las celdas interiores del ladrillo.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 CONCRETO**

El concreto es sin duda una de las materias primas más importantes y utilizadas en el ámbito de la construcción civil, desde el punto de vista de su alta resistencia, su durabilidad y su total adaptación como material de construcción en infinidad de aplicaciones estructurales; el concreto está formado fundamentalmente por tres elementos básicos: cemento, agregados y agua. Si se mezclan adecuadamente estos componentes se obtiene una mezcla con continuidad que puede adquirir propiedades mecánicas que posibilitan cumplir con las exigencias estabilidad y funcionalidad para las distintas obras.

No obstante, según las especificaciones técnicas del proyecto que se esté llevando a cabo y las condiciones ambientales, puede suceder que en el proceso de fabricación del concreto se le incorporen aditivos que modifican y mejoran algunas propiedades del material en cuestión, tales como su trabajabilidad, tiempo de fraguado y resistencia, etc., adaptándose de esta forma a las exigencias especificadas para el proyecto en particular (Montalvo, 2023).

## 2.2.2 LADRILLO DE CONCRETO

Los ladrillos de concreto se han posicionado como una opción avanzada frente a los ladrillos tradicionales de arcilla, especialmente por sus características de resistencia, durabilidad y versatilidad. Este tipo de ladrillos se elabora a partir de una mezcla precisa de cemento, agregados finos, como la arena y agua. La combinación de la mezcla de los componentes es de vital importancia para la perdurabilidad del ladrillo, una vez que garantizamos la formación de ladrillos fuertes y apropiados. Según Bartolomé y Morante, esta mezcla se coloca en el formato de ladrillo y posteriormente se aplica el procedimiento del curado que permite al concreto endurecerse y conseguir la resistencia idónea (p.215). Este proceso del curado es muy importante, ya que permite que el concreto desarrolle la resistencia adecuada para soportar las cargas estructurales esperadas.

La primacía de los ladrillos de concreto se origina en su habilidad para soportar la ventaja de la compresión, dado que los ladrillos de concreto resisten cargas muy elevadas, siendo la mejor opción para la ejecución de estructuras fuertes. Esta resistencia a la compresión no sólo es a la mezcla de componentes sino también en el procedimiento del desempeño del concreto una vez a partir del curado, alcanzando el nivel de resistencia se garantiza un manejo superior al de los otros materiales. Además, la durabilidad de los ladrillos de concreto es notablemente superior, ya que son menos susceptibles al desgaste provocado por el paso del tiempo, en comparación con los ladrillos tradicionales de arcilla, que tienden a ser más frágiles ante factores externos como la humedad y los cambios de temperatura.

Otro aspecto que resalta en la comparación entre ladrillos de hormigón y ladrillos de arcilla es la resistencia al fuego. Los ladrillos de concreto tienen una mayor capacidad para soportar altas temperaturas sin sufrir daños, lo que los hace más seguros en situaciones de incendio. Este atributo los convierte en un material preferido en la construcción de

edificaciones donde la protección contra incendios es una prioridad, como en edificios de oficinas, hospitales y viviendas de varias plantas.

### **2.2.3 MURETES DE LADRILLO**

Los muretes son estructuras de tamaño pequeño o mediano, generalmente fabricadas con ladrillos de arcilla o concreto, que cumplen múltiples funciones tanto en espacios interiores como exteriores. De acuerdo con Pizarro (2021), estas construcciones se emplean para delimitar áreas, establecer divisiones o proporcionar soporte en jardines, patios y otros entornos. Este tipo de estructuras no solo cumple con un propósito práctico, sino que también contribuye a mejorar la estética del lugar en el que se instalan, logrando integrarse de manera armónica en diferentes ambientes.

Los muretes, además de ejercer su función principal de separar y sostener, tienen un papel primordial en la delimitación y optimización del espacio que ocupan. En jardines, patios, etc., se suelen utilizar para la diferenciación de zonas y para así conseguir una mejor utilización del espacio disponible. En muchos casos están presente para la contención de tierra, evitando de este modo deslizamientos, desbordes, etc. Estas estructuras, en su diversidad de aplicaciones, tienen una doble función práctica y estética, pues nos asegura que la utilización del espacio sea funcional, sin llegar a ser excluyente de la estética.

A la hora de garantizar la estabilidad y durabilidad de los muretes, es importante atender a su cimentación, pues una buena cimentación, correctamente nivelada y compactada, es clave para evitar sus movimientos o desplomes. Este aspecto es importante, en mayor medida cuando los muretes están en condiciones climáticas adversas o soportan sobrecargas, como sucede en los muros de contención. La cimentación tiene que diseñarse en virtud de las características del terreno y del material que se utiliza; ya que los condicionantes del sustrato y las variaciones climáticas pueden afectar, en gran medida, a la integridad de la estructura.

Por otro lado, los muretes de ladrillo requieren un mantenimiento periódico para optimizar su funcionalidad y apariencia. En función de diferentes motivos como la intemperie, la calidad de la materia prima utilizada y el uso que se les haya dado, los muretes pueden tener una determinada especie de desgaste con el paso del tiempo. Acciones como la limpieza periódica de los muretes, el repaso del mortero o la restauración de partes deterioradas son imprescindibles si se quiere garantizar su conservación. La incidencia del clima, la humedad, las lluvias frecuentes, etc. darán lugar a la aparición de deterioro en el mortero medianero, lo que repercutirá también en una determinada inestabilidad de la obra en cuestión. De aquí que la vigilancia permanente y el mantenimiento preventivo sean cuestiones esenciales si se quiere maximizar la vida de estas construcciones.

El diseño y construcción de los muretes también deberá contemplar la estética del entorno en donde se ubiquen los muretes. Éstos son capaces de convertirse en piezas imprescindibles para el desarrollo de un entorno visualmente atractivo, máxime si se incluyen otros elementos decorativos como plantas, figuras decorativas, fuentes, etc. La calidad de los materiales empleados y las técnicas de construcción utilizadas no solo aseguran la durabilidad de la obra, sino que también permiten que ésta se integre correctamente en su contexto. En este sentido, los bloques de contención son elementos funcionales y estéticamente valiosos que necesitan una planificación cuidadosa, una cimentación correcta y un mantenimiento asiduo para funcionar y perdurar. En palabras de Pizarro (2021) son muros que se utilizan para demarcar espacios, establecer divisiones, consolidar soportes en jardines, terrazas y otros espacios, lo que contrasta con su versatilidad y aplicabilidad en diversos lugares para lograr el mantenimiento y la restauración de estos elementos.

Con la finalidad de conservar y mantener su funcionalidad a lo largo del tiempo, es necesario realizar periódicamente actividades propias de

mantenimiento y restauración, de tal forma que se conserve tanto su estabilidad como su estética.

#### **2.2.4 AGREGADO FINO**

La arena o agregado fino constituye una parte fundamental de la elaboración de concreto y mortero. Proporciona cohesión, trabajabilidad y cuerpo a las mezclas. Rellena aquel espacio que hay entre el cemento y el agregado grueso; es decir, ayuda a darle al concreto la resistencia necesaria para materializarse. La arena, el cemento y el agua forman una pasta que unen todos los elementos, lo que permitirán la obtención de una estructura resistente que se endurecerá con el tiempo.

Aparte de eso, la arena también proporciona una mejor trabajabilidad del concreto a la hora de su colocación y compactación, que es importante para la adaptación a los requerimientos puntuales de cada proyecto. Asimismo, la arena influye en las propiedades mecánicas, tales como la resistencia a la tracción y a la compresión, lo que aporta a la estabilidad y conservación de las estructuras.

Con respecto a la durabilidad de las mezclas, la arena sirve para proporcionar menos poros a la mezcla que favorecen en la protección del concreto frente a las posibles inclemencias del tiempo. Por último, la selección de la arena es crucial y debe ser realizada adecuadamente para asegurar unas propiedades finales óptimas del concreto y mortero. El tamaño de la arena debe ser adecuado para que la compactación y resistencia sean correctas. En síntesis, el agregado fino es muy importante para que el concreto y el mortero resulten de buena calidad y sean duraderos.

#### **2.2.5 FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD**

Las fibras sintéticas de polietileno de alta densidad (HDPE) son un componente muy interesante en la construcción, ya que mejoran drásticamente la resistencia al desgaste y la durabilidad del concreto. Estas fibras son de un polímero plástico muy resistente y a la vez muy

estable, lo que las convierte en un refuerzo ideal para estructuras de concreto.

Existen distintos tipos de fibras de HDPE, las cuales se clasifican según su longitud y su configuración. Las fibras monofilamentos son muy útiles para resistir fuertes tracciones y las fibras de filamento múltiple son muy útiles para soportar una carga con muy buena flexibilidad y una gran distribución de la carga. Su versatilidad permite utilizarlas, por ejemplo, en pavimentos, elementos prefabricados, revestimientos de túneles, etc.

Para que la efectividad de las fibras sea óptima, hay que comprobar que sean compatibles con los distintos compuestos del concreto, teniendo en cuenta la interacción química y las condiciones ambientales. La investigación realizada ha hecho que estas fibras termoplásticas sintéticas sean más eficientes y con un coste menor, lo que ha ampliado su uso en los diferentes tipos de infraestructuras. Garantizar que se cumplen con calidad normativa es fundamental para asegurar que las estructuras sean seguras y duraderas.

### **2.2.6 VIDRIO**

El vidrio constituye un material versátil y resistente que se obtiene mediante un proceso de enfriamiento intenso, lo que permite que alcance una estructura amorfa; la ingeniería civil ha visto crecer el interés por la incorporación de dicho material en el concreto, debido a los beneficios de sostenibilidad y reducción de residuos que se asocian a esta práctica. No obstante, su uso no es inocuo, ya que puede influir en el comportamiento del concreto, limitando sus características mecánicas y afectando el rendimiento estructural del mismo.

Es importante, pues, realizar una evaluación metódica de la resistencia y durabilidad de los concretos con vidrio, garantizando así la seguridad de los edificios sometidos a ellas. A ello, hay que añadir la necesidad del cumplimiento de las normativas vigentes, que aseguran, a su vez, la fiabilidad y seguridad de los materiales empleados. El uso del vidrio reciclado puede ofrecernos un doble beneficio: la disminución

de residuos sólidos y la instauración de un uso más eficiente de los recursos naturales disponibles. Aunque es una tendencia emergente, su implementación requiere un estudio minucioso para asegurar que no se comprometan las propiedades fundamentales del concreto.

### **2.2.7 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLO DE CONCRETO**

La resistencia a compresión es una propiedad que resulta de suma importancia para evaluar el comportamiento estructural de los muros de una obra, dado que expresa la capacidad de los materiales para resistir la acción de cargas verticales que van a inducir esfuerzos de compresión (que pueden provocar deformaciones o bien fracturas de los materiales).

Para Lazo (2018), la resistencia a compresión forma parte de las propiedades que se deben conocer para evaluar la capacidad de carga de los muros de ladrillo de concreto y, por encima de todo, la seguridad estructural de la construcción, con lo cual se pone de manifiesto la importancia de conocer este valor para asegurar la integridad de las estructuras construidas. La resistencia a compresión se expresa en el Sistema Internacional de Medidas en supuestos de presión, en megapascuales (MPa) o bien en libras por pulgadas cuadradas (psi), constituyéndose en un parámetro predeterminado en las pruebas de ensayo de los elementos de los muros y de otras partes estructurales.

Para determinar la resistencia a compresión es necesario realizar ensayos de laboratorio y la mayoría de las veces también ensayos de compresión in situ, los cuales consisten en aplicar cargas de compresión a las muestras y representativas del material determinando hasta el punto de ruptura de ellas.

Los resultados obtenidos en estas pruebas permiten comprobar si los muros de ladrillo de concreto cumplen con lo exigido en el diseño, así como con las normas constructivas que se encuentran en vigor en el momento de su realización. En este sentido, la realización de dichos ensayos es fundamental para garantizar que los materiales empleados

en la construcción puedan soportar las cargas previstas sin comprometer la seguridad estructural.

Las pruebas en laboratorio, que se realizan en condiciones controladas, permiten una evaluación más precisa de estos materiales obteniendo una más correcta verificación de la resistencia a la compresión. No obstante, las pruebas in situ proporcionan información más parecida a la de las condiciones reales de uso de los muros. Esta comprobación es muy importante porque muchas veces, las condiciones de la construcción pueden diferir de manera importante a las del laboratorio, ya que se ven alteradas por factores como mojar, por la temperatura y por cómo se introducen en el sitio de construcción los materiales. Al mismo tiempo, también muestran una visión más exacta sobre la interacción del material en relación a otros componentes de la estructura.

Los resultados de las pruebas con respecto a la resistencia a la compresión, en este sentido, no solo sirven para comprobar que los muros de ladrillo de concreto cumplan con las especificaciones de diseño, sino que también aportan información sobre la durabilidad de los muros y sobre la seguridad de la propia estructura a largo plazo. Dependiendo de la valía de la resistencia a la compresión de los materiales, estas pruebas puede que impliquen la necesidad de realizar modificaciones en el diseño, o si resulta necesario abastecerse de materiales de salida de mejor calidad. A la larga, la adecuada resistencia de los materiales también aporta suficientes garantías para que los muros puedan sobrevivir a las cargas y a los esfuerzos en el transcurso del tiempo. La resistencia adecuada de los materiales asegura que, en el tiempo, la carga pueda ser soportada.

En este sentido, la importancia de la resistencia a la compresión no se limita a la medición de la capacidad de carga hasta el punto de rotura, sino que también facilita la prevención de fallas en la estructura que puedan comprometer la seguridad de los ocupantes de la edificación. Por esta razón, las diferentes normativas de construcción y las buenas

prácticas en ingeniería obligan a que los materiales que son usados sean rigurosamente evaluados mediante estas prácticas, garantizando el hecho de que las edificaciones sean seguras, duraderas y funcionales. Por lo tanto, la adecuada evaluación de la resistencia a la compresión se convierte en un aspecto fundamental en la construcción moderna, donde la finalidad es garantizar la obtención de estructuras que puedan resistir las cargas y los esfuerzos a los que estarán sometidas algunas a lo largo de su vida útil.

### **2.2.8 NORMA ASTM C1314 - NORMA E.070 DE ALBAÑILERÍA**

La "Standard Test Method for Compressive Strength of Masonry Prisms" se ha de realizar un procedimiento exhaustivo para evaluar la resistencia a la compresión de los muretes de mampostería, los que pueden estar constituidos por diferentes materiales, como ladrillos de concreto, bloques de concreto o bien cualquier material de albañilería estructural, debido a que el principal objetivo del ensayo, según lo indicado en la norma ASTM C1314, es determinar la carga máxima que un murete es capaz de soportar en compresión axial que permita determinar el resultado estructural del mismo con determinadas cargas. Por tanto, la correcta aplicación del procedimiento establecido es un aspecto primordial para alcanzar resultados precisos y fiables que posteriormente puedan ser utilizados en el diseño estructural de los muretes. El avance de la prueba se debe hacer sobre muretes que se construyan siguiendo las especificaciones descritas en la norma utilizando, por tanto, las dimensiones exigidas, especificaciones de los materiales y métodos de curado severos, dado que este tipo de requisitos son indispensables para obtener resultados representativos de los muretes de mampostería en condiciones reales de carga.

En general, los muretes de mampostería se elaboran con ladrillos de concreto, enlazados con mortero. Los muretes que se han utilizado en las determinaciones, han de cumplir con las dimensiones y las relaciones expresamente definidas por la norma ASTM C1314. Entre otras cosas, la norma específica que la proporción de altura a ancho en

los muretes debe ser de 2:1 o 1.5:1, mientras que las dimensiones expectativas para los muretes de ensayo son de 190 mm x 190 mm x 390 mm (7.5 pulgadas x 7.5 pulgadas x 15.4 pulgadas). La existencia de esta relación es importante, ya que permite obtener resultados representativos del comportamiento estructural de muretes que serán utilizados en situaciones reales. Los muretes deben, además, ser objeto de acondicionamiento y curado bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, antes de la determinación. Un correcto curado es importante para la obtención de los resultados, ya que un tratamiento diferente de la cura puede afectar los resultados de prueba de compresión a través de las propiedades mecánicas de los elementos.

La prueba de carga a compresión se lleva a cabo a partir de la utilización de una prensa específica para ensayos de compresión de carga axial, que permite la aplicación de una carga axial de forma progresiva, llevando al murete a su falla final. Este método es fundamental para el determinar la resistencia característica de la mampostería, la misma representa un parámetro de extrema importancia en el diseño estructural y la seguridad de las obras. Los datos que se obtienen durante la prueba, permiten conocer la carga máxima que pueden recibir los muretes hasta el punto antes de fallar, asegurando así la determinación de la estabilidad de las construcciones que emplean dichas unidades en mampostería (Abarca & González, 2017).

Por otro lado, la normativa peruana para la albañilería establece algunos valores de resistencia para elementos de mampostería, donde, la Norma Técnica E.070 hace referencia a la resistencia de diseño como  $f'b = 178 \text{ kg/cm}^2$  para los ladrillos de concreto estudiados en albañilería, mientras que la resistencia a compresión de los muretes en pilas, de acuerdo con la norma de diseño estructural es de  $f'm = 71 \text{ kg/cm}^2$  (Norma E.070, 2019). Estos valores son importantes para determinar la estabilidad en la construcción que emplea mampostería, en un contexto de norma peruana.

La aplicación correcta y adecuada de estos valores, en unión a los procedimientos planteados en la norma ASTM C1314, nos permite garantizar que las estructuras ejecutadas sean seguras, duraderas y capaces de soportar las cargas para las cuales han sido diseñadas. La correcta aplicación de estos valores resulta determinante para el éxito de los proyectos, dado que resulta ser la garantía de que los muretes de mampostería pueden ser considerados como seguros, de acuerdo a la normativa tanto nacional como internacional.

En conclusión, la correcta evaluación de la resistencia a la compresión de los muretes de mampostería, a través de las normas que recoge la ASTM C1314 y la normativa peruana, resulta clave para garantizar la seguridad y el comportamiento estructural de las edificaciones. La correcta aplicación de estos procedimientos permite, no solo obtener resultados precisos y representativos, sino que también aporta a la mejora de la práctica constructiva del país, edificaciones más seguras y resistentes.

## **2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **Acero**

El acero es una aleación en donde el hierro es el elemento principal, acompañándose de las aportaciones de otros elementos, sobre todo del carbono. La gran utilización que tiene el acero a nivel de la construcción e industria se debe a la resistencia, durabilidad y versatilidad que presenta este material, situándolo así en el centro de las consideraciones que determinan su importancia. Para Levinson (2023), Es usado en la industria de la construcción desde hace mucho tiempo, en la industria y otras áreas como consecuencia de la adecuada combinación de sus propiedades mecánicas, durabilidad y versatilidad que contiene es ideal para dar la dureza y flexibilidad que muchas obras civiles necesitan.

### **Aditivos**

Las sustancias químicas sobre todo de forma reducida presentan un proceso de incorporación a los materiales o productos con el fin de cambiar o mejorar sus propiedades físicas, químicas o mecánicas. Para Winkler (2020),

dichas sustancias se llevan a cabo con el fin de dotar a las sustancias de modificaciones específicas que optimizan el rendimiento en las diferentes aplicaciones de los productos.

### **Agregados**

Los materiales que se utilizan en la construcción, un muro puede ser más o menos resistente a la compresión. Es importante tener en consideración la cantidad de carga que recibe, la inclinación, la calidad de los materiales, multiplicando todas estas características con las características del muro en cuestión para determinar su resistencia a la compresión. Para Benegas y Hurtado (2017), dichos elementos no solo influyen en la resistencia y durabilidad de los resultados finales, sino también en la trabajabilidad y la capacidad de adherencia de las mezclas.

### **Carga aplicada**

Las características de los muros de carga dependen de su construcción y de las características de los materiales que los componen. De esta manera, un muro de hormigón armado tiene unas características completamente distintas a uno de mampostería y unos muros de carga de ladrillo. Sin embargo, todos ellos tienen algo en común ya que todo depende de la articulación de las diferentes clases de muros, ya sean muros de carga de mampostería, muros de carga de hormigón de compresión o de hormigón armado de compresión. Por otra parte, el comportamiento estructural de los muros de carga se refiere a la forma en que este material se encuentra distribuido en el muro o material usado, es decir, al tipo de carga que presenta en el muro. Para Miquel et al. (2015), la cifra y la forma de carga aplicada al murete pueden afectar su capacidad resistente a la compresión. Lo que nos indica que la forma de comportamiento también depende significativamente del tipo de cargas y del tipo de muros que se utilizan, es decir, todos los aspectos anteriormente expuestos de los materiales ya que la forma de comportamiento varía en función del tipo de carga que le aplicamos al muro o de los valores de carga repartidos que se aplican al muro en particular.

### **Cemento**

El aglomerante pulverulento se explica por su buena unión de los diferentes materiales de construcción, logrando crear una masa sólida y cohesiva. Este elemento es clave en la producción de concreto, de mortero y, por lo tanto, también en la construcción. De acuerdo con Giordani y Leone (2015), este tipo de materiales son imprescindibles para la formación de estructuras resistentes y perdurables.

El cemento es considerado con uno de los elementos de mejor resistencia para las construcciones de la humanidad, su dureza y flexibilidad de manejo para amoldarse a cualquier situación de construcción hace de este el material más utilizado en construcción a nivel del mundo entero. Si bien es cierto hoy en día existen alternativas sintéticas a la producción del cemento, el modo tradicional de producción no deja de producirse es así que el cemento aún hoy sigue siendo el principal recurso para la producción y construcción de estructuras humanas para diferentes necesidades.

El aglomerante pulverulento se explica por su buena unión de los diferentes materiales de construcción, logrando crear una masa sólida y cohesiva. Este elemento es clave en la producción de concreto, de mortero y, por lo tanto, también en la construcción. De acuerdo con Giordani y Leone (2015), este tipo de materiales son imprescindibles para la formación de estructuras resistentes y perdurables.

El cemento es considerado con uno de los elementos de mejor resistencia para las construcciones de la humanidad, su dureza y flexibilidad de manejo para amoldarse a cualquier situación de construcción hace de este el material más utilizado en construcción a nivel del mundo entero. Si bien es cierto hoy en día existen alternativas sintéticas a la producción del cemento, el modo tradicional de producción no deja de producirse es así que el cemento aún hoy sigue siendo el principal recurso para la producción y construcción de estructuras humanas para diferentes necesidades.

### **Consistencia**

Textura y facilidad para manipular y elaborar una mezcla son características muy importantes en diferentes contextos. Esta propiedad

puede variar considerablemente y va desde mezclas muy fluidas en las que se puede mover una cantidad elevada, hasta mezclas más consistentes, que son mezclas que mantienen su forma sin realizar ningún tipo de esfuerzo (Torrent, 2020).

### **Diseño estructural**

El proceso de desarrollar y diseñar la configuración, la medida y la disposición de los elementos estructurales de una construcción, ya sea un puente o un edificio, con el objetivo de garantizar que la estructura sea segura y funcional y, por consiguiente, pueda soportar correctamente las cargas a las cuales va a ser solicitada hasta la finalización de su vida. En este aspecto, López y Mirchak (2022) explican que dicho proceso es una tarea fundamental para garantizar la estabilidad y durabilidad de las estructuras frente a las exigencias del entorno y del uso previsto.

### **Durabilidad**

La capacidad de una estructura, material o componente de permanecer en un buen estado durante el tiempo se refiere a la capacidad de un cuerpo que se establece frente a condiciones ambientales, cargas, desgaste y deterioro, y es la capacidad de un cuerpo de no perder la funcionalidad, resistencia y buena apariencia. De este modo Muñoz y Mendoza (2013) consideran que dicha propiedad es importante para disfrutar de la durabilidad y la funcionalidad de los elementos estructurales, es decir, mantener sus propiedades fundamentales.

### **Fibras Estabilizantes**

Los estabilizadores son utilizados por los diseñadores para mejorar las propiedades físicas de los materiales, ya que no solamente incrementan sus habilidades de resistencia, sino que también evitan que sus dimensiones cambien en exceso durante el proceso de secado. Estos estabilizadores son de vital importancia para prevenir la erosión y reducir la incorporación de insectos lo que a su vez contribuye con ello a mejorar la resistencia a la humedad. De este modo, se podría considerar que los estabilizadores mejoran considerablemente las características y durabilidad de los materiales (PSI y Construcción, 2020).

## **Mezcla de concreto**

La mezcla de materiales que forma la masa homogénea que se utiliza en la construcción de elementos primordiales de infraestructuras como podrían ser los cimientos, columnas, losas, muros y otros componentes de edificación fundamentales; en este orden de ideas se establece la importancia de la mezcla de materiales como una mezcla adecuada y necesaria para que las estructuras sean estables y durables e indispensables para el proceso de la construcción. Como menciona Muciño (2018) "la mezcla de los ingredientes que forman la masa homogénea es una parte esencial para garantizar la resistencia y la solidez de los componentes de construcción" (Muciño, 2018).

## **Refuerzo**

La inclusión de elementos metálicos o de fibras en estructuras de concreto, mampostería u otros materiales tiene como objetivo lograr disponer de una mejor resistencia a la carga, capacidad de soporte y control del comportamiento ante la tensión y carga. Estos elementos tienen el efecto de reforzar las propiedades mecánicas de la estructura, aumentando la posibilidad de una mayor durabilidad y estabilidad. Según Concreto 360 (2022), el uso de materiales metálicos o fibras sintéticas favorece enormemente la capacidad estructural, logrando incrementos de seguridad y sostenibilidad en las construcciones.

## **Relación agua/cemento**

La relación agua-cemento es la relación entre el agua utilizada en el compuesto y la cantidad de caliza utilizada en ella. Esta ratio resulta determinante para las propiedades del concreto en términos de resistencia y durabilidad. Bustamante (2017) dice que la relación de la proporción de agua utilizada en la mezclanza respecto a la cantidad de cemento tendrá un claro impacto en la calidad del material. Es necesario, pues, controlar esta relación para alcanzar un concreto con las propiedades deseadas, asegurando así un comportamiento adecuado en el uso de este en diversas situaciones.

## **Trabajabilidad**

La trabajabilidad del concreto tiene que ver con la facilidad de la que dispone una mezcla de concreto recién preparada para trabajar, colocar,

compactar, conformar, etcétera; es decir, hace referencia a las distintas posibilidades que presenta una mezcla de concreto para ser manipulada, colocada, compactada, conformada; la importancia de este concepto, tal como plantea Barberi (2022), radica en que con la trabajabilidad ya está garantizado poder trabajar con el concreto, sin perder las propiedades que confiere dicho material. La trabajabilidad depende del agua, de los tipos de aditivos, de la consistencia, de la disposición de la mezcla; en resumen, es la mezcla que permite ser manejada correctamente en proceso constructivo.

## **2.4 HIPÓTESIS**

### **2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL**

HG: La adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido como sustituto del agregado fino tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto - Huánuco - 2024.

### **2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

HE1: La adición de 1% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 10% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

HE2: La adición de 1,5% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 25% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

HE3: La adición de 2% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 50% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

## **2.5 VARIABLES**

### **2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE**

Resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto

### **2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE**

Fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido

## 2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido</p>	<p>Según Mendoza y Vilchez (2021), el polietileno es un material clave en la fabricación de productos que requieren alta resistencia al impacto y la abrasión.</p> <p>Según Novás (2016), este material se obtiene al triturar el vidrio reciclado en fragmentos de diversas dimensiones, lo que permite su utilización en diferentes aplicaciones</p>	<p>Para cuantificar la cantidad de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido, se utilizará una balanza. Este instrumento permitirá medir con precisión el peso de ambos materiales, lo cual es fundamental para garantizar la proporción correcta en los experimentos.</p> <p>La resistencia a la compresión de los muretes de ladrillo de concreto se determinará mediante el ensayo realizado con la prensa hidráulica en el laboratorio. Este ensayo consiste en someter a los muretes a una carga progresiva hasta alcanzar el punto de falla, lo cual permite obtener una medición precisa de su capacidad para resistir esfuerzos de compresión.</p>	<p>Peso del 1%, 1,5% y 2% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 10%, 25% y 50% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino.</p> <p>Resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto con adición 1%, 1,5% y 2% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 10%, 25% y 50% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino.</p>	<p>Kilogramos (Kg)</p> <p>Resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto (kg/cm<sup>2</sup>)</p>	<p>Ficha de campo.</p> <p>Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto.</p>

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 ENFOQUE**

En este contexto, el trabajo se centra en la recolección y el análisis de datos numéricos con el objetivo de obtener una comprensión detallada y objetiva sobre el impacto que tiene la incorporación de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido en resistencia de estos materiales. Al respecto, Pino (2022) refiere: Los enfoques de investigación básicamente son el cualitativo y el cuantitativo, el primero se recomienda para estudios sociales y el segundo para investigaciones técnicas, en el caso de las investigaciones de ingeniería civil se recomienda el enfoque cuantitativo.

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

Podemos ver que este trabajo de estudio fue de alcance explicativo viendo la causa efecto de las dos variables en estudio, donde la añadidura de fibras y vidrio molido influye en la resistencia a la presión. Al respecto Pino (2022) refiere que el nivel de investigación se refiere a la complejidad y profundidad de la investigación, en el caso de las investigaciones de nivel o alcance explicativo se tiene como finalidad explicar una variable en función a otras variables.

##### **3.1.3 DISEÑO**

Se trabajó con un diseño cuasi experimental, donde en lugar de asignar aleatoriamente, se busca controlar y manipular una variable independiente para estudiar su impacto sobre una variable dependiente, con el fin de establecer relaciones causales o correlacionales. Según Carrasco (2015), este diseño se utiliza cuando es necesario controlar las variables de estudio sin la posibilidad de un experimento completamente aleatorio.

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

Donde:

G1: Grupo experimental de muretes de ladrillo de concreto con la adición de 1% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 10% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino.

G2: Grupo experimental de muretes de ladrillo de concreto con la adición de 1,5% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 25% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino.

G3: Grupo experimental de muretes de ladrillo de concreto con la adición de 2% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 50% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino.

G4: Muestra patrón realizada según la norma ASTM C1314.

O1: Medición de la resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto con la adición de 1% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 10% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino.

O2: Medición de la resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto con la adición de 1,5% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 25% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino.

O3: Medición de la resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto con la adición de 2% fibras de polietileno de alta

densidad respecto al peso de la mezcla y 25% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino.

O4: Medición de la resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto según la norma ASTM C1314.

X: Manipulación de la variable independiente adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido.

## **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1 POBLACIÓN**

La población de estudio está compuesta por un total de 60 muros de ladrillo, los cuales han sido elaborados con adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido. Estos muretes se fabricaron de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM C1314, que regula las especificaciones técnicas y métodos de ensayo para los materiales involucrados en su construcción. Este enfoque garantiza que los muros cumplan con los estándares requeridos para su posterior evaluación y análisis.

### **3.2.2 MUESTRA**

La muestra seleccionada es de tipo no probabilístico, lo que significa que la elección de los elementos de la muestra se realiza de acuerdo con el juicio y criterio del investigador. En este tipo de muestreo, no se siguen métodos aleatorios, sino que el investigador selecciona a los participantes o unidades de observación basándose en características específicas que consideran relevantes para el estudio. Este enfoque es común cuando se desea obtener información de un grupo que cumple con ciertos requisitos preestablecidos, y no se busca generalizar los resultados a una población más amplia.

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

<b>MUESTRAS PARA ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLO DE CONCRETO</b>	<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>
Muretes de ladrillo de concreto hecho según la norma ASTM C1314.	15
Muretes de ladrillo de concreto hecho con adición de 1% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 10% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino.	15
Muretes de ladrillo de concreto hecho con adición de 1,5% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 25% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino.	15
Muretes de ladrillo de concreto hecho con adición de 2% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 50% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino.	15
<b>TOTAL=</b>	<b>60</b>

### **Criterios de inclusión**

- Muestras de muretes de ladrillos de concreto elaborados con los materiales y dosificaciones establecidas para cada grupo de estudio (patrón, Grupo 1, Grupo 2 y Grupo 3).
- Muretes de ladrillos de concreto que cumplan con las dimensiones y especificaciones técnicas requeridas para el ensayo de compresión axial.
- Muretes de ladrillos de concreto que hayan sido curados adecuadamente según las normas técnicas aplicables.
- Muretes de ladrillos de concreto que no presenten defectos visibles o daños significativos antes del ensayo de compresión axial.

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

### **3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

En la investigación se ha realizado el procedimiento de la observación inmediata como técnica primordial para la recaudación de datos, lo cual suministra la fabricación de información clara y detallada, esto acerca de las variables que se han estudiado. Además, se ha realizado un proceso exhaustivo en un laboratorio de concreto. Así

mismo los muros de ladrillo de concreto, se hicieron con la añadidura de fibras de polietileno de alta consistencia (HDPE) y agregado el vidrio molido, esto se ha empleado como materiales sustitutos. Las proporciones traídas fueron del 1%, el 1,5% y por último el 2% de fibras de HDPE, asimismo se ha trabajado con el 10%, el 25% y por último el 50% concerniente al vidrio molido, con un total de 15 muretes elaborados para cada nivel de adición. También se construyeron muretes patrón sin aditivos. Para evaluar la resistencia de estos muretes, se sometieron a pruebas de compresión, realizando un total de 15 muestras por cada porcentaje de aleación. Todas las muestras fueron identificadas correctamente, y el proceso experimental fue debidamente documentado mediante fotografías, lo cual contribuyó a una mejor comprensión del procedimiento y resultados obtenidos.

**Figura 1**  
*Trituración del vidrio*



**Figura 2**  
*Adición de desmoldante*



**Figura 3**  
*Selección del agregado Fino*



**Figura 4**  
*Selección del agregado grueso*



**Figura 5**

*Pesaje del agregado grueso y agregado fino para el diseño de mezcla de concreto  $f'm=71 \text{ kg/cm}^2$*



**Figura 6**

*Pesaje del cemento y el agua para el diseño de mezcla para los ladrillos de concreto con una resistencia  $f'm= 71 \text{ kg/cm}^2$*



**Figura 7**

*Pesaje del vidrio molido y el polietileno de alta densidad para el diseño de mezcla para los ladrillos de concreto con una resistencia  $f'_m = 71 \text{ kg/cm}^2$*



**Figura 8**

*Adición de los agregados gruesos y finos al trompo para la elaboración de los ladrillos de concreto con una resistencia  $f'_m = 71 \text{ kg/cm}^2$*



**Figura 9**

*Adición del cemento y el agua al trompo para la elaboración de los ladrillos de concreto con una resistencia  $f'm = 71 \text{ kg/cm}^2$*



**Figura 10**

*Proceso de mezclado de concreto para elaboración de ladrillos con adición de polietileno de alta densidad (1%, 1.5%, 2%) y vidrio molido (10%, 25%, 52%)*



**Figura 11**  
*Adición de la mezcla de concreto a los moldes*



**Figura 12**  
*Nivelación de los ladrillos de concreto*



**Figura 13**

*Elaboración de los muretes de ladrillos de concreto*



**Figura 14**

*Secado de las juntas de los ladrillos de concreto*



**Figura 15**

Muestras de los ladrillos de concreto con una resistencia  $f'm=71 \text{ kg/cm}^2$  en muretes (Patrón)



**Figura 16**

Muestras de los ladrillos de concreto con una resistencia  $f'm=71 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 1% de polietileno de alta densidad y 10% de vidrio molido



**Figura 17**

Muestras de los ladrillos de concreto con una resistencia  $f'm = 71 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 1,5% de polietileno de alta densidad y 25% de vidrio molido



**Figura 18**

Muestras de los ladrillos de concreto con una resistencia  $f'_m = 71 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 2% de polietileno de alta densidad y 50% de vidrio molido



**Figura 19**

Ensayo de resistencia a la compresión en los muretes de los ladrillos de concreto con una resistencia  $f'_m = 71 \text{ kg/cm}^2$  (Patrón)



**Figura 20**

Rotura de los muretes de los ladrillos de concreto con una resistencia  $f'_m = 71 \text{ kg/cm}^2$  (Patrón)



**Figura 21**

Ensayo de resistencia a la compresión en muretes de ladrillos de concreto ( $f'm = 71 \text{ kg/cm}^2$ ) con 1% de polietileno de alta densidad y 10% de vidrio molido



**Figura 22**

Rotura de los muretes de los ladrillos de concreto con una resistencia  $f'm = 71 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 1% de polietileno de alta densidad y 10% de vidrio molido



**Figura 23**

Ensayo de resistencia a la compresión en muretes de ladrillos de concreto ( $f'm=71$  kg/cm<sup>2</sup>) con 1.5% de polietileno de alta densidad y 25% de vidrio molido



**Figura 24**

Rotura de los muretes de los ladrillos de concreto con una resistencia  $f'm=71$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de 1,5% de polietileno de alta densidad y 25% de vidrio molido



**Figura 25**

Ensayo de resistencia a la compresión en muretes de ladrillos de concreto ( $f'm = 71 \text{ kg/cm}^2$ ) con 2% de polietileno de alta densidad y 50% de vidrio molido



**Figura 26**

Rotura de los muretes de los ladrillos de concreto con una resistencia  $f'm = 71 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 2% de polietileno de alta densidad y 50% de vidrio molido



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

La presentación de los datos se efectuó mediante el uso de tablas y gráficos estadísticos generados en el software Excel, organizando los resultados obtenidos para cada grupo de muretes, los cuales presentaron diferentes porcentajes de adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido. Asimismo, se utilizó el software SPSS para jerarquizar los datos en series comparativas, lo que dio accesibilidad a una representación visual clara y ordenada de las variaciones observadas en la resistencia a la compresión de cada muestra que se tuvo. De esta manera, los elementos ensayados facilitaban la observación de las tendencias y diferencias existentes entre los muros modificados y el grupo de control. Es importante resaltar que este enfoque metodológico brinda una estructura minuciosa para el análisis de los resultados, contribuyendo a la conclusión detallada de las características de los muretes bajo estudio.

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

Para el análisis e interpretación de los datos, se empleó el software SPSS, que facilitó la ejecución de pruebas estadísticas de forma detallada y exacta. Con este programa, se efectuó la prueba T de Student para muestras relacionadas, lo que admitió determinar la significancia estadística de las diferencias en la resistencia a la compresión entre los muretes con aditivos y los muretes de concreto patrón. Los resultados obtenidos a través del SPSS posibilitaron un análisis preciso de los datos cuantitativos, proporcionando un respaldo sólido a los hallazgos, los cuales demostraron un efecto positivo de las fibras de polietileno de alta densidad y el vidrio molido en el refuerzo de los muretes de ladrillo de concreto.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

El análisis de los resultados de resistencia a la compresión de los muretes se presenta en esta sección, basado en los ensayos ejecutados en el laboratorio especializado en suelos y concreto. Dichos ensayos proporcionarán los datos necesarios para evaluar dicha resistencia.

#### Análisis descriptivo de los datos obtenidos en laboratorio

**Tabla 2**

*Resistencia a compresión (Kg/Cm<sup>2</sup>) de muretes de ladrillo: patrón vs. diseño*

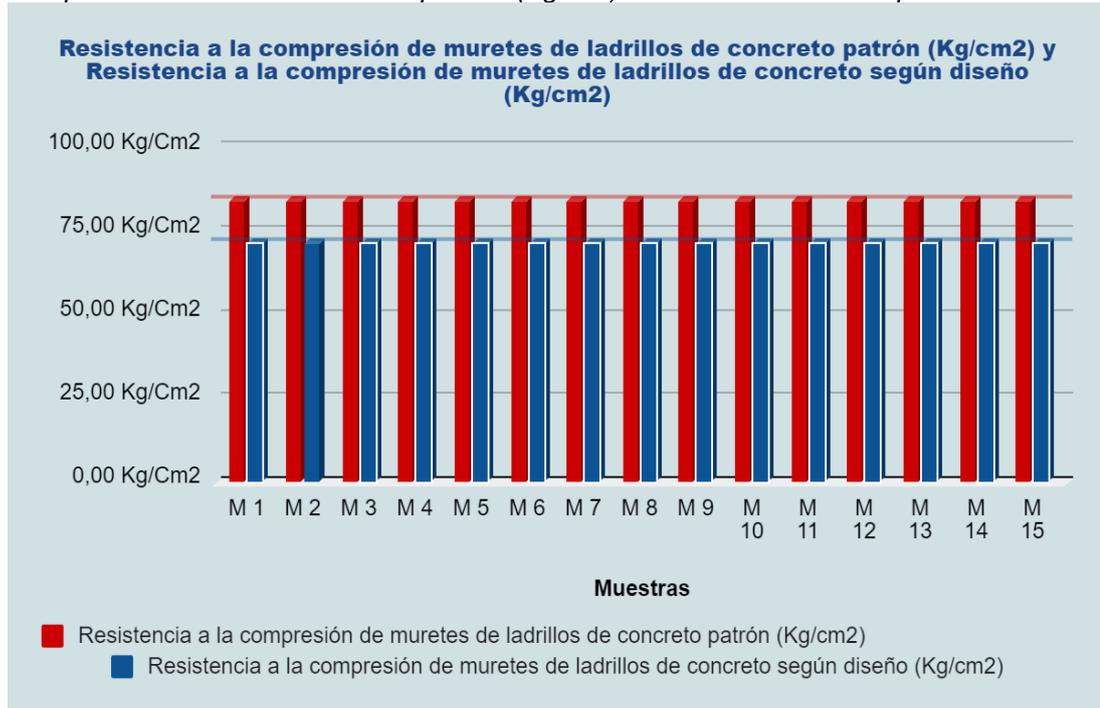
Muestras	Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto según diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )
M 1	83,67 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 2	83,73 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 3	83,68 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 4	83,73 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 5	83,72 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 6	83,71 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 7	83,70 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 8	83,72 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 9	83,71 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 10	83,67 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 11	83,69 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 12	83,70 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 13	83,72 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 14	83,71 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 15	83,69 Kg/Cm <sup>2</sup>	71,00 Kg/Cm <sup>2</sup>

#### Interpretación

La tabla muestra los resultados de la resistencia a la compresión de los muros fabricados con ladrillos de concreto, tanto del tipo patrón como los diseñados específicamente, los cuales presentan una resistencia máxima de 71 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 3**

Comparación de resistencia a compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) de muretes de ladrillo: patrón vs. diseño



### Interpretación

Según la figura, el valor más alto alcanzado en la resistencia a la compresión de los muretes de ladrillos de concreto en el patrón es de 83,73 Kg/Cm<sup>2</sup>, mientras que el valor para los muretes de ladrillo de concreto, conforme a su diseño, es de 71,00 Kg/Cm<sup>2</sup>.

**Tabla 4**

Medias de resistencia a compresión de muretes de ladrillo: patrón vs. diseño

Media	Valor	Unidades
Resist. a la compresión de los muretes de ladrillo de concreto patrón.	83,70	Kg/cm <sup>2</sup>
Resist. a la compresión de los muretes de ladrillo de concreto según diseño.	71,00	Kg/cm <sup>2</sup>

### Interpretación:

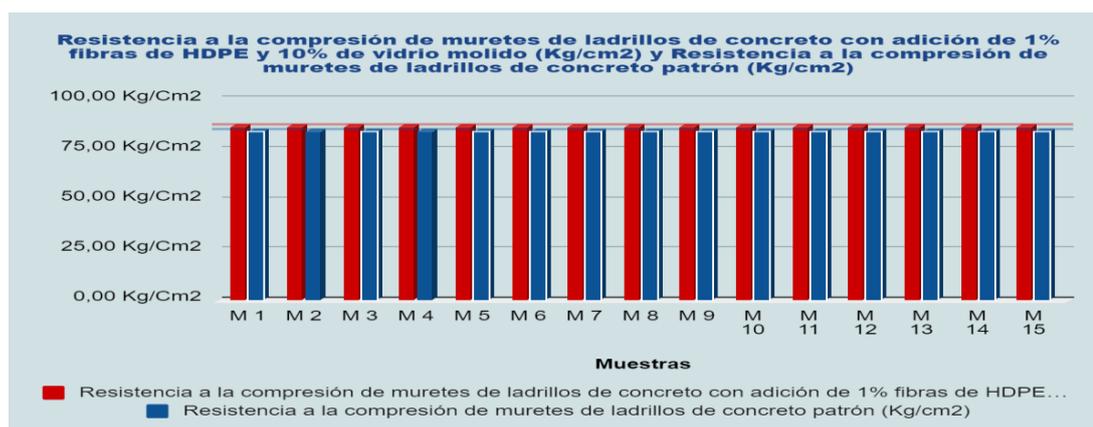
El análisis de la tabla indica que la resistencia promedio a la compresión de los muretes construidos con ladrillo de concreto estándar es de 83,70 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la de los muretes diseñados alcanza los 71,00 kg/cm<sup>2</sup>. De esta forma, se concluye que los muretes de ladrillo de concreto estándar presentan una mayor resistencia a la compresión en comparación con los muretes elaborados según el diseño.

**Tabla 5***Resistencia a compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) de muretes de ladrillo: 1% HDPE + 10% vidrio vs. patrón*

Muestras	Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto con adición de 1% fibras de HDPE y 10% de vidrio molido (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )
M 1	86,03 Kg/Cm2	83,67 Kg/Cm2
M 2	86,06 Kg/Cm2	83,73 Kg/Cm2
M 3	86,07 Kg/Cm2	83,68 Kg/Cm2
M 4	86,04 Kg/Cm2	83,73 Kg/Cm2
M 5	86,05 Kg/Cm2	83,72 Kg/Cm2
M 6	86,06 Kg/Cm2	83,71 Kg/Cm2
M 7	86,04 Kg/Cm2	83,70 Kg/Cm2
M 8	86,05 Kg/Cm2	83,72 Kg/Cm2
M 9	86,06 Kg/Cm2	83,71 Kg/Cm2
M 10	86,05 Kg/Cm2	83,67 Kg/Cm2
M 11	86,03 Kg/Cm2	83,69 Kg/Cm2
M 12	86,07 Kg/Cm2	83,70 Kg/Cm2
M 13	86,05 Kg/Cm2	83,72 Kg/Cm2
M 14	86,05 Kg/Cm2	83,71 Kg/Cm2
M 15	86,06 Kg/Cm2	83,69 Kg/Cm2

## Interpretación

La tabla presenta los resultados de resistencia a la compresión de los muretes de ladrillos de concreto, tanto con una adición del 1% de fibras de polietileno de alta densidad y 10% de vidrio molido, como los muretes de ladrillos de concreto de tipo patrón.

**Tabla 6***Comparación de resistencia a compresión (Kg/cm<sup>2</sup>): muretes con 1% HDPE + 10% vidrio vs. patrón*

## Interpretación

Según lo mostrado en la figura, el valor más alto registrado para la resistencia a la compresión de los muros de ladrillos de concreto patrón es 83,73 Kg/Cm<sup>2</sup>. En comparación, los muros de ladrillo de hormigón con un 1% de fibras de polietileno de alta densidad y un 10% de vidrio molido presentan una resistencia de 86,07 Kg/Cm<sup>2</sup>.

**Tabla 7**

*Medias de resistencia a compresión: muretes con 1% HDPE + 10% vidrio vs. patrón*

Media	Valor	Unidades
Resist. a la compresión de los muretes de ladrillo de concreto con adición de 1% de fibras de HDPE y 10% de vidrio molido.	86,05	Kg/cm2
Resist. a la compresión de los muretes de ladrillo de concreto patrón.	83,70	Kg/cm2

## Interpretación

Según los datos presentados en la tabla, la resistencia a la compresión promedio de los muretes de ladrillo de concreto patrón es de 83,70 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que para los muretes con una adición de 1% de fibras de HDPE y 10% de vidrio molido, la media alcanza los 86,05 kg/cm<sup>2</sup>. Al comparar ambos valores, se concluye que los muretes con aditivos muestran una mayor resistencia a la compresión que los muretes patrón.

**Tabla 8**

*Resistencia a compresión (Kg/cm<sup>2</sup>): muretes con 1.5% HDPE + 25% vidrio vs. patrón*

Muestras	Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto con adición de 1,5% fibras de HDPE y 25% de vidrio molido (Kg/cm2)	Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto patrón (Kg/cm2)
M 1	89,00 Kg/Cm2	83,67 Kg/Cm2
M 2	89,07 Kg/Cm2	83,73 Kg/Cm2
M 3	89,04 Kg/Cm2	83,68 Kg/Cm2
M 4	89,01 Kg/Cm2	83,73 Kg/Cm2
M 5	88,97 Kg/Cm2	83,72 Kg/Cm2
M 6	89,05 Kg/Cm2	83,71 Kg/Cm2
M 7	89,02 Kg/Cm2	83,70 Kg/Cm2
M 8	89,06 Kg/Cm2	83,72 Kg/Cm2
M 9	89,01 Kg/Cm2	83,71 Kg/Cm2

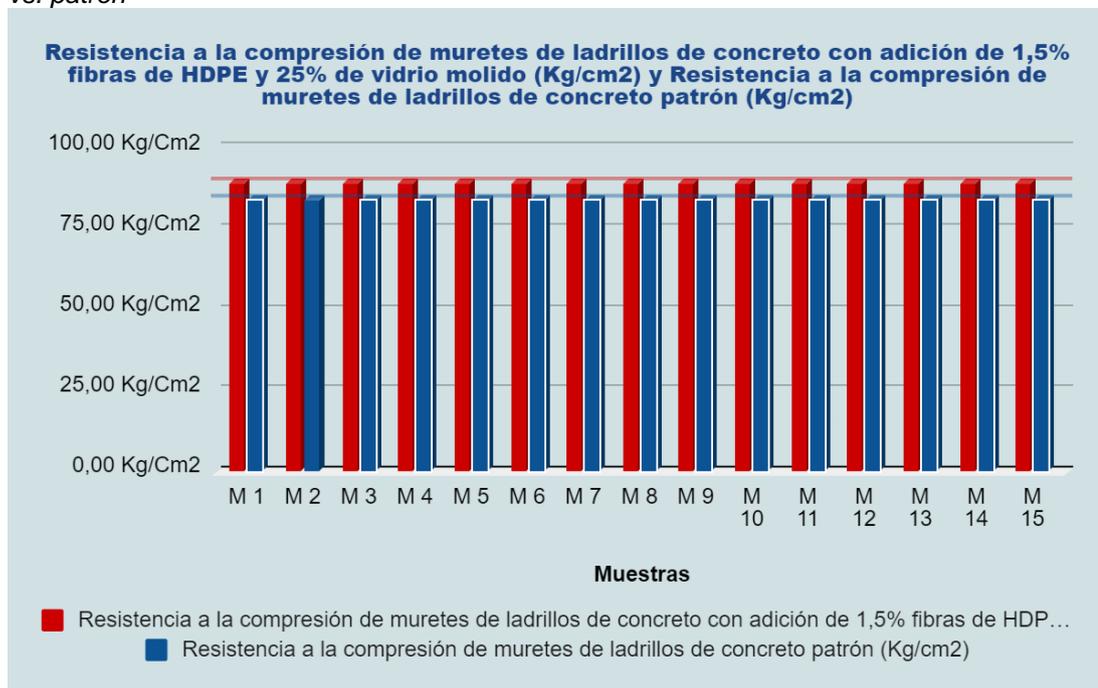
M 10	89,02 Kg/Cm2	83,67 Kg/Cm2
M 11	89,05 Kg/Cm2	83,69 Kg/Cm2
M 12	89,01 Kg/Cm2	83,70 Kg/Cm2
M 13	89,06 Kg/Cm2	83,72 Kg/Cm2
M 14	89,00 Kg/Cm2	83,71 Kg/Cm2
M 15	89,06 Kg/Cm2	83,69 Kg/Cm2

### Interpretación

La tabla presenta los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión de los muretes de ladrillos de concreto, en los que se incorporó un 1,5% de fibras de polietileno de alta densidad y un 25% de vidrio molido, en comparación con los muretes de ladrillos de concreto estándar.

**Tabla 9**

*Comparación de resistencia a compresión (Kg/cm<sup>2</sup>): muretes con 1.5% HDPE + 25% vidrio vs. patrón*



### Interpretación

Según la figura, el valor más alto registrado para la resistencia a la compresión de los muros de ladrillos de concreto patrón es de 83,73 Kg/Cm<sup>2</sup>. En cambio, para los muros de ladrillo de concreto con adición de 1,5% de fibras de polietileno de alta densidad y 25% de vidrio molido, la resistencia alcanzó los 89,07 Kg/Cm<sup>2</sup>.

**Tabla 10***Medias de resistencia a compresión: muretes con 1.5% HDPE + 25% vidrio vs. patrón*

<b>Media</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
Resist. a la compresión de los muretes de ladrillo de concreto con adición de 1,5% de fibras de HDPE y 25% de vidrio molido.	89,03	Kg/cm <sup>2</sup>
Resist. a la compresión de los muretes de ladrillo de concreto patrón.	83,70	Kg/cm <sup>2</sup>

**Interpretación**

Según la tabla presentada, la resistencia a la compresión promedio de los muros de ladrillo de concreto patrón es de 83,70 kg/cm<sup>2</sup>. En contraste, los muros de ladrillo de concreto con un 1,5% de fibras de HDPE y un 25% de vidrio molido alcanzan una media de 89,03 kg/cm<sup>2</sup>. Al comparar estos valores, se concluye que los muretes con aditivos (1,5% de fibras de HDPE y 25% de vidrio molido) exhiben una mayor resistencia a la compresión que los muretes de ladrillo de concreto patrón.

**Tabla 11***Resistencia a compresión (Kg/cm<sup>2</sup>): muretes con 2% HDPE + 50% vidrio vs. patrón*

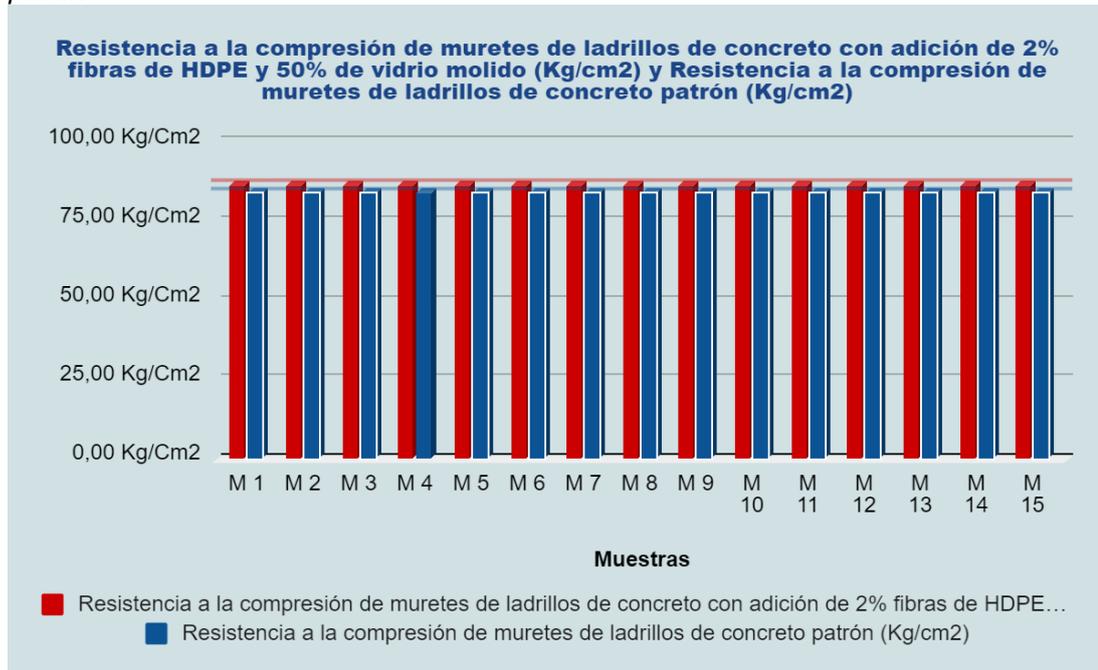
<b>Muestras</b>	<b>Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto con adición de 2% fibras de HDPE y 50% de vidrio molido (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto patrón (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
M 1	86,45 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,67 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 2	86,30 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,73 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 3	86,29 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,68 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 4	86,33 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,73 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 5	86,39 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,72 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 6	86,42 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,71 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 7	86,45 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,70 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 8	86,42 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,72 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 9	86,37 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,71 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 10	86,43 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,67 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 11	86,32 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,69 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 12	86,42 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,70 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 13	86,37 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,72 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 14	86,40 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,71 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 15	86,43 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,69 Kg/Cm <sup>2</sup>

## Interpretación

La tabla muestra los resultados de resistencia a la compresión de los muretes fabricados con ladrillos de concreto, a los que se les agregó un 2% de fibras de polietileno de alta densidad y un 50% de vidrio molido, comparados con los muretes de ladrillos de concreto patrón.

**Tabla 12**

*Comparación de resistencia a compresión (Kg/cm<sup>2</sup>): muretes con 2% HDPE + 50% vidrio vs. patrón*



## Interpretación

La tabla muestra los resultados de resistencia a la compresión de los muretes fabricados con ladrillos de concreto, a los que se les agregó un 2% de fibras de polietileno de alta densidad y un 50% de vidrio molido, comparados con los muretes de ladrillos de concreto patrón.

**Tabla 13**

*Medias de resistencia a compresión: muretes con 2% HDPE + 50% vidrio vs. patrón*

Media	Valor	Unidades
Resist. a la compresión de los muretes de ladrillo de concreto con adición de 2% de fibras de HDPE y 50% de vidrio molido.	86,39	Kg/cm <sup>2</sup>
Resist. a la compresión de los muretes de ladrillo de concreto patrón.	83,70	Kg/cm <sup>2</sup>

### Interpretación:

La tabla presenta que la resistencia a la compresión promedio de los muretes de ladrillo de concreto patrón es de 83,70 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que para los muretes con un 2% de fibras de HDPE y 50% de vidrio molido, la media es de 86,39 kg/cm<sup>2</sup>. Al comparar estos resultados, se concluye que los muretes modificados muestran una mayor resistencia a la compresión en comparación con los muretes patrón.

**Tabla 14**

*Resistencia a compresión (Kg/cm<sup>2</sup>): muretes con HDPE (1%, 1.5%, 2%) + vidrio (10%, 25%, 50%) vs. patrón*

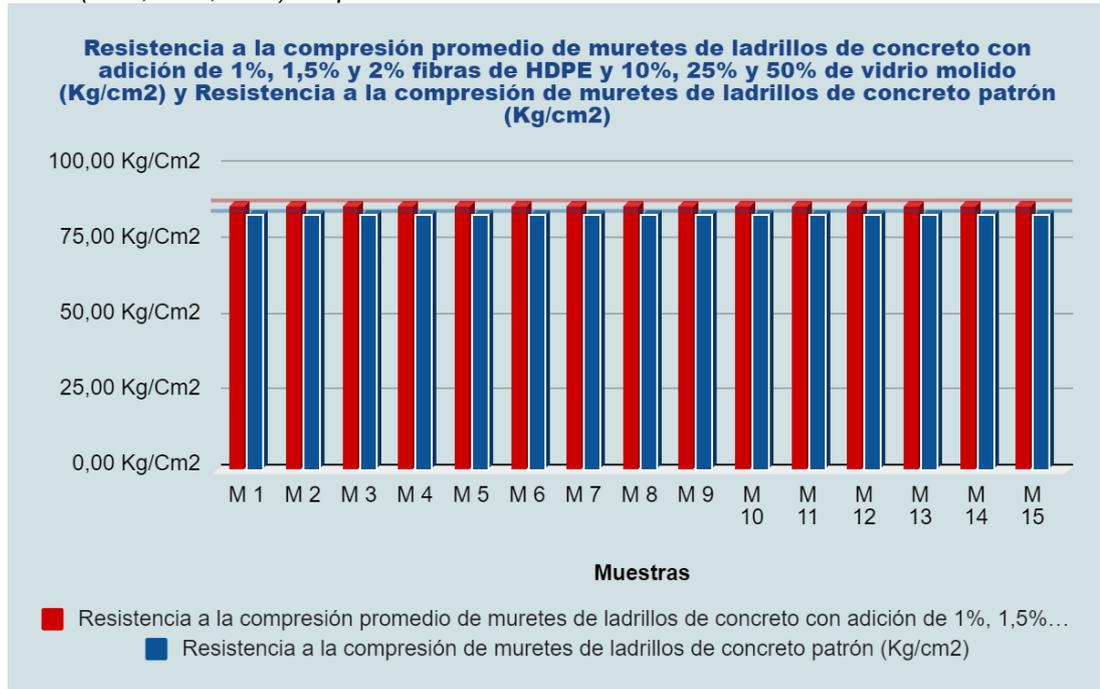
Muestras	Resistencia a la compresión promedio de muretes de ladrillos de concreto con adición de 1%, 1,5% y 2% fibras de HDPE y 10%, 25% y 50% de vidrio molido (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )
M 1	87,16 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,67 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 2	87,14 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,73 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 3	87,13 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,68 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 4	87,13 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,73 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 5	87,14 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,72 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 6	87,18 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,71 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 7	87,17 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,70 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 8	87,18 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,72 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 9	87,15 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,71 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 10	87,17 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,67 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 11	87,13 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,69 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 12	87,17 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,70 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 13	87,16 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,72 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 14	87,15 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,71 Kg/Cm <sup>2</sup>
M 15	87,18 Kg/Cm <sup>2</sup>	83,69 Kg/Cm <sup>2</sup>

### Interpretación

La tabla muestra los resultados promedio de resistencia a la compresión de los muretes de ladrillos de concreto con diferentes adiciones de fibras de polietileno de alta densidad (1%, 1,5% y 2%) y vidrio molido (10%, 25% y 50%), en comparación con los muretes patrón.

**Tabla 15**

Comparación de resistencia a compresión (Kg/cm<sup>2</sup>): muretes con HDPE (1%, 1.5%, 2%) + vidrio (10%, 25%, 50%) vs. patrón



### Interpretación

Según la figura, se observa que el valor máximo registrado para la resistencia a la compresión de los muros de ladrillos de concreto patrón es de 83,73 Kg/Cm<sup>2</sup>. Mientras que, para los muretes con adición de 1%, 1,5% y 2% de fibras de polietileno de alta densidad, junto con 10%, 25% y 50% de vidrio molido, la resistencia promedio a la compresión es de 87,18 Kg/Cm<sup>2</sup>.

**Tabla 16**

Medias de resistencia a compresión: muretes con HDPE (1%, 1.5%, 2%) + vidrio (10%, 25%, 50%) vs. patrón

Media	Valor	Unidades
Resist. a la compresión promedio de los muretes de ladrillo de concreto con adición de 1%, 1,5% y 2% de fibras de HDPE y 10%, 25% y 50% de vidrio molido.	87,16	Kg/cm <sup>2</sup>
Resist. a la compresión de los muretes de ladrillo de concreto patrón.	83,70	Kg/cm <sup>2</sup>

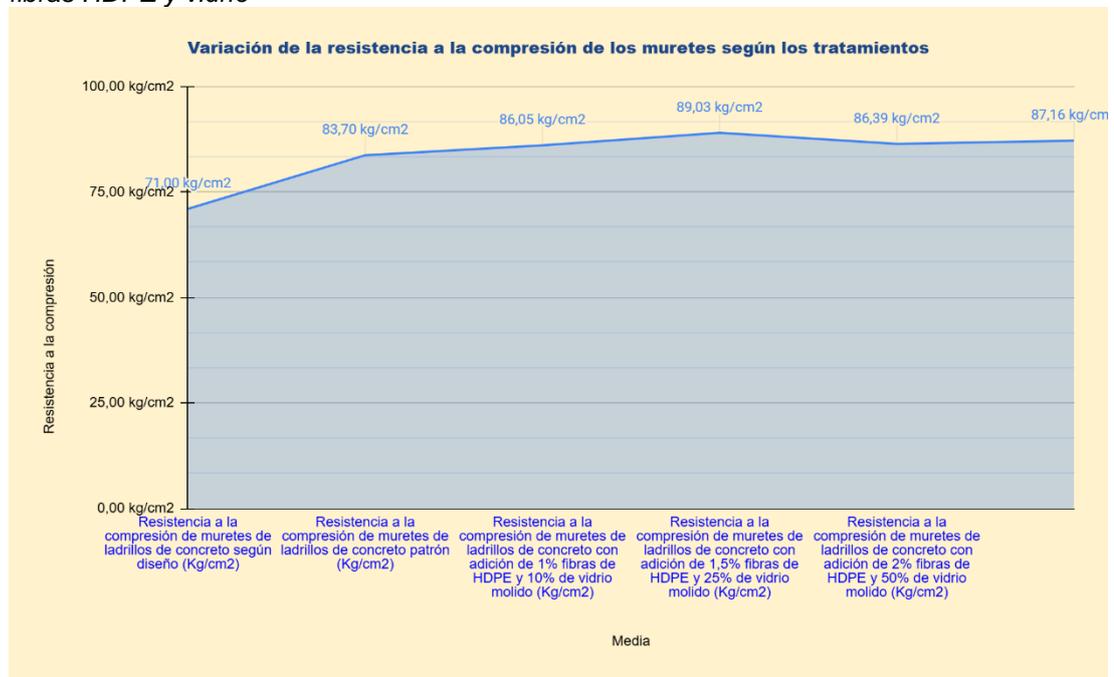
### Interpretación:

Según los datos presentados en la tabla, la resistencia promedio a la compresión de los muretes de ladrillo de concreto patrón es de 83,70 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los muretes con adiciones de 1%, 1,5% y 2% de fibras de HDPE

y 10%, 25% y 50% de vidrio molido alcanzan un valor medio de 87,16 kg/cm<sup>2</sup>. Al realizar la comparación, se concluye que los muretes modificados con estas adiciones presentan una mayor resistencia a la compresión en comparación con los muretes estándar.

**Figura 27**

*Variación de la resistencia a la compresión de los muretes en función de las adiciones de fibras HDPE y vidrio*



### Interpretación

La figura ilustra cómo varía la resistencia a la compresión de muros de ladrillo de concreto al ser tratados con diferentes porcentajes de adición de fibras de HDPE y vidrio molido. Se observa un aumento progresivo en la resistencia, comparado con los muretes de concreto según el diseño (71.00 kg/cm<sup>2</sup>) y los muretes patrón (83.70 kg/cm<sup>2</sup>). La mayor resistencia se alcanzó con la adición de 1.5% de HDPE y 25% de vidrio molido, obteniendo un valor de 89.03 kg/cm<sup>2</sup>. A continuación, se presentó una ligera disminución con la adición de 2% de HDPE y 50% de vidrio molido (86,39 kg/cm<sup>2</sup>), y con 1% de HDPE y 10% de vidrio molido (86,05 kg/cm<sup>2</sup>). La media general de resistencia de los muretes con adiciones fue de 87,16 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados indican que la combinación de HDPE y vidrio molido incrementa la resistencia a la compresión de los muros de concreto, con un punto óptimo al incorporar 1.5%

de HDPE y 25% de vidrio molido, lo que valida el uso de estos materiales reciclados para mejorar las propiedades mecánicas en la construcción.

#### 4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

El contraste de las hipótesis se ha realizado empleando el programa estadístico SPSS.

##### Para la hipótesis general

HG: La adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido como sustituto del agregado fino tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto - Huánuco - 2024.

H0: La adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido como sustituto del agregado fino NO tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto - Huánuco - 2024.

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

**Tabla 17**

*Prueba de normalidad: resistencia a compresión promedio de muretes con HDPE (1%, 1.5%, 2%) + vidrio (10%, 25%, 50%) vs. patrón*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión promedio de muretes de ladrillos de concreto con adición de 1%, 1,5% y 2% fibras de HDPE y 10%, 25% y 50% de vidrio molido (Kg/cm <sup>2</sup> )	,171	15	,200*	,895	15	,081
Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	,165	15	,200*	,930	15	,271

##### Interpretación:

La tabla presenta los resultados obtenidos de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk aplicada a los datos de resistencia a la compresión promedio de muretes de ladrillo de concreto con diferentes adiciones de fibras de HDPE (1%, 1.5% y 2%) y vidrio molido (10%, 25% y 50%), así como de los muretes patrón de ladrillo de concreto. Para los muretes con adiciones de HDPE y vidrio, el valor de significancia fue de 0.081, mientras que para los muretes patrón fue de 0.271. Al ser ambos valores superiores a 0.05, se acepta la hipótesis nula de normalidad en ambas distribuciones. Esto sugiere que los datos de resistencia a la compresión de ambos tipos de muretes siguen una distribución normal, lo que permite la aplicación de la prueba paramétrica de T de Student en el análisis estadístico.

### Análisis inferencial para la hipótesis general

**Tabla 18**

*Prueba T de Student: resistencia a compresión promedio de muretes con HDPE (1%, 1.5%, 2%) + vidrio (10%, 25%, 50%) vs. patrón*

	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)
	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
	Media	Inferior	Superior			
Resistencia a la compresión promedio de muretes de ladrillos de concreto con adición de 1%, 1,5% y 2% fibras de HDPE y 10%, 25% y 50% de vidrio molido (Kg/cm <sup>2</sup> ) - Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	3,45267	3,43626	3,46908	451,263	14	,001

### Interpretación

La tabla muestra los resultados de la prueba t de Student para muestras emparejadas, aplicada a los datos de resistencia a la compresión promedio

de muretes de ladrillo de concreto con adición de fibras de HDPE (1%, 1.5%, y 2%) y vidrio molido (10%, 25%, y 50%) en comparación con los muretes de concreto estándar. La diferencia media entre ambos grupos es 3.45267 Kg/cm<sup>2</sup>, con un intervalo de confianza del 95% que varía entre 3.43626 y 3.46908 Kg/cm<sup>2</sup>. El valor obtenido es de 451.263, con 14 grados de libertad y una significancia bilateral de 0.001. Este valor de significancia, al ser inferior a 0.05, indica que existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión entre los muretes con adición de HDPE y vidrio molido y los muretes estándar, lo que sugiere que las modificaciones en la mezcla mejoran considerablemente la resistencia a la compresión.

### Hipótesis específica 1:

HE1: La adición de 1% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 10% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

HE0: La adición de 1% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 10% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino NO tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

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

**Tabla 19**

*Prueba de normalidad: resistencia a compresión de muretes con 1% HDPE + 10% vidrio vs. patrón (Kg/cm<sup>2</sup>)*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto con adición de 1% fibras de HDPE y 10% de vidrio molido (Kg/cm <sup>2</sup> )	,191	15	,147	,924	15	,220
Resistencia a la compresión de muretes	,165	15	,200*	,930	15	,271

de ladrillos de concreto  
patrón (Kg/cm<sup>2</sup>)

### Interpretación:

La tabla presenta los resultados de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk aplicada a los datos de resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto con 1% de fibras de HDPE y 10% de vidrio molido, comparados con los muretes de concreto patrón. Para los muretes con adición de HDPE y vidrio molido, el valor de significancia es 0.220, mientras que para los muretes patrón es 0.271. Como ambos valores son mayores a 0.05, se acepta la hipótesis nula de normalidad en ambas distribuciones. Esto sugiere que los datos de resistencia a la compresión siguen una distribución normal, lo que permite la aplicación de la prueba paramétrica de T Student en el análisis estadístico.

### Análisis inferencial para la hipótesis específica 1

**Tabla 20**

*Prueba T de Student: resistencia a compresión de muretes con 1% HDPE + 10% vidrio vs. patrón (Kg/cm<sup>2</sup>)*

	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Inferior	Superior			
Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto con adición de 1% fibras de HDPE y 10% de vidrio molido (Kg/cm <sup>2</sup> ) -	2,3480 0	2,33576	2,36024	411,415	14	,001
Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )						

## Interpretación

La tabla muestra los resultados de la prueba t de Student para muestras pareadas, aplicada a los datos de resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto con un 1% de fibras de HDPE y un 10% de vidrio molido en comparación con los muretes de concreto estándar. La diferencia media entre ambos grupos es de 2.34800 Kg/cm<sup>2</sup>, con un intervalo de confianza del 95% que varía entre 2.33576 y 2.36024 Kg/cm<sup>2</sup>. El valor t obtenido es de 411.415 con 14 grados de libertad y una significancia bilateral de 0.001. Dado que este valor de significancia es menor a 0.05, se concluye que existe una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión entre los muretes con adición de HDPE y vidrio molido y los muretes estándar, lo que sugiere que la inclusión de estos materiales mejora notablemente la resistencia a la compresión.

### Hipótesis específica 2:

HE2: La adición de 1,5% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 25% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

HE0: La adición de 1,5% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 25% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino NO tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

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

**Tabla 21**

*Prueba de normalidad: resistencia a compresión de muretes con 1.5% HDPE + 25% vidrio vs. patrón (Kg/cm<sup>2</sup>)*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto con adición de 1,5%	,167	15	,200*	,930	15	,269

fibras de HDPE y 25% de vidrio molido (Kg/cm <sup>2</sup> )							
Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	,165	15	,200*	,930	15	,271	

### Interpretación:

La tabla presenta los resultados obtenidos de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk aplicada a los datos de resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto con adición de 1,5% de fibras de HDPE y 25% de vidrio molido, comparados con los muretes de concreto patrón. Los muretes con adición de HDPE y vidrio molido tienen un valor de significancia de 0.269, mientras que los muretes patrón presentan un valor de 0.271. Debido a que ambos valores de significancia son superiores a 0.05, se acepta la hipótesis nula de normalidad para ambas distribuciones. Esto sugiere que los datos de resistencia a la compresión en ambos casos siguen una distribución normal, lo que permite utilizar la prueba paramétrica de T Student para el análisis estadístico.

### Análisis inferencial para la hipótesis específica 2

**Tabla 22**

*Prueba T de Student: resistencia a compresión de muretes con 1.5% HDPE + 25% vidrio vs. patrón (Kg/cm<sup>2</sup>)*

	Diferencias emparejadas					
	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Inferior	Superior			
Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto con adición de 1,5% fibras de	5,32533	5,30675	5,34392	614,462	14	,001

---

HDPE y 25% de vidrio molido (Kg/cm <sup>2</sup> ) - Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )
--

---

### Interpretación

La tabla muestra los resultados de la prueba T de Student para muestras pareadas, aplicada a la resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto con una adición de 1.5% de fibras de HDPE y 25% de vidrio molido, en comparación con los muretes de concreto patrón. La diferencia promedio entre los dos grupos es de 5.32533 Kg/cm<sup>2</sup>, con un intervalo de confianza del 95% que fluctúa entre 5.30675 y 5.34392 Kg/cm<sup>2</sup>. El valor t calculado es 614.462 con 14 grados de libertad y una significancia bilateral de 0.001. Dado que este valor de significancia es inferior a 0.05, se concluye que hay una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión entre los muretes con adición de HDPE y vidrio molido y los muretes patrón, lo que sugiere que la adición de estos materiales mejora de forma considerable la resistencia a la compresión.

### Hipótesis específica 3:

HE3: La adición de 2% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 50% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

HE0: La adición de 2% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 50% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino NO tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

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

#### Tabla 23

*Prueba de normalidad: resistencia a compresión de muretes con 2% HDPE + 50% vidrio vs. patrón (Kg/cm<sup>2</sup>)*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto con adición de 2% fibras de HDPE y 50% de vidrio molido (Kg/cm <sup>2</sup> )	,203	15	,096	,901	15	,099
Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	,165	15	,200*	,930	15	,271

### Interpretación:

La tabla presenta los resultados obtenidos en la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto, con adición de 2% de fibras HDPE y 50% de vidrio molido, comparados con los muretes de concreto patrón. Para los muretes con aditivos (HDPE y vidrio), el valor de significancia es de 0.099, mientras que para los muretes patrón es de 0.271. Dado que ambos valores son superiores a 0.05, se acepta la hipótesis nula de normalidad en las distribuciones, lo que sugiere que los datos siguen una distribución normal. Esto valida el uso de la prueba paramétrica de T Student para el análisis estadístico.

### Análisis inferencial para la hipótesis específica 3

**Tabla 24**

*Prueba T de Student: resistencia a compresión de muretes con 2% HDPE + 50% vidrio vs. patrón (Kg/cm<sup>2</sup>)*

Prueba de muestras emparejadas						
Diferencias emparejadas						
95% de intervalo de confianza de la diferencia						
Media	Inferior	Superior	T	gl	Sig. (bilateral)	

Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto con adición de 2% fibras de HDPE y 50% de vidrio molido (Kg/cm <sup>2</sup> ) - Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	2,68267	2,64793	2,71741	165,625	14	,001
--	---------	---------	---------	---------	----	------

### Interpretación

La tabla muestra los resultados de la prueba t de Student para muestras pareadas, aplicada a los datos de resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto con un 2% de fibras de HDPE y 50% de vidrio molido, en comparación con los muretes de concreto patrón. La media de la diferencia entre los grupos es de 2.68267 Kg/cm<sup>2</sup>, con un intervalo de confianza del 95% que oscila entre 2.64793 y 2.71741 Kg/cm<sup>2</sup>. El valor t obtenido es de 165.625 con 14 grados de libertad, y la significancia bilateral es de 0.001. Dado que este valor es inferior a 0.05, se concluye que existe una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión entre los muretes con adición de HDPE y vidrio molido y los muretes patrón, lo que sugiere que la inclusión de estos materiales mejora considerablemente la resistencia a la compresión.

## CAPÍTULO V

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

Redondo (2022) investigó cómo las fibras comerciales y recicladas influyen en el comportamiento a flexión del concreto tipo UHPFRC con alto contenido de vidrio reciclado, observando diferencias significativas en la resistencia a la compresión. En su estudio, encontró que el uso de partículas de vidrio reciclado menores a 1 mm reducía la resistencia a la compresión debido a problemas de adherencia en la zona de transición interfacial (ITZ). Sin embargo, en nuestra investigación, se observará una mejora en la resistencia a la compresión de los muros de ladrillo de concreto al incorporar un 1.5% de fibras de HDPE y un 25% de vidrio molido. Esta combinación alcanzó una resistencia de 89,03 kg/cm<sup>2</sup>, superando la resistencia de los muros de concreto estándar (83,70 kg/cm<sup>2</sup>). Estos resultados sugieren que, a diferencia del estudio de Redondo, nuestra mezcla con HDPE y vidrio molido no solo se mantuvo, sino que mejoró la resistencia a la compresión, posiblemente por una interacción más eficiente en la matriz del concreto con estos materiales y sus proporciones ajustadas.

Lugo y Monroy (2020) realizaron una evaluación de la resistencia a la compresión de muros de mampostería estructural utilizando bloques de mortero con un 10% de vidrio molido, alcanzando una resistencia de 6.54 MPa. En nuestro estudio, observamos un aumento moderado en la resistencia a la compresión al añadir un 1% de fibras de HDPE y un 10% de vidrio molido a los muretes de ladrillo de concreto, con un valor promedio de 86.05 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con los 83.70 kg/cm<sup>2</sup> de los muretes de concreto patrón. Aunque la mejora en nuestro estudio fue más moderada que la de Lugo y Monroy, ambos destacan el potencial del vidrio molido y otros materiales reciclados para mejorar la resistencia estructural y promover opciones sostenibles en la construcción.

Por otro lado, Cabrera y Cercedo (2021) investigan el impacto del caucho reciclado en la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto, obteniendo valores de 121.97 kg/cm<sup>2</sup>, 96.92 kg/cm<sup>2</sup> y 72.13 kg/cm<sup>2</sup> para

concentraciones de 4%, 8% y 12%, respectivamente. En nuestro trabajo, nos enfocamos en la incorporación de fibras de HDPE y vidrio molido en muros de ladrillo de concreto. Los resultados obtenidos mostraron una resistencia media de 87.16 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de 1%, 1.5% y 2% de HDPE y 10%, 25% y 50% de vidrio molido, superando los 83.70 kg/cm<sup>2</sup> de los muros de concreto patrón. Aunque el estudio de Cabrera y Cercedo reportó una resistencia superior al incorporar caucho reciclado en las proporciones indicadas, nuestros resultados también evidencian un aumento en la resistencia a la compresión, validando el potencial de los materiales reciclados en la mejora de las propiedades mecánicas y la sostenibilidad en la construcción.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, concluimos en los siguiente:

**Para el objetivo general:** El impacto de la incorporación de fibras de polietileno de alta densidad (HDPE) y vidrio molido como reemplazo del agregado fino en la resistencia a la compresión de muros de ladrillos de concreto en Huánuco (2024) muestra resultados significativos. Según un análisis de contraste ( $t=451,263$ ;  $p=0,001<0,05$ ), al comparar las medias, se concluye que la resistencia a la compresión aumenta con la adición de 1%, 1.5% y 2% de fibras de HDPE, junto con 10%, 25% y 50% de vidrio molido. El valor promedio obtenido fue de 87,16 kg/cm<sup>2</sup>, superior a la resistencia promedio de los muretes de control, que fue de 83,70 kg/cm<sup>2</sup>.

**Para el objetivo específico 1:** El estudio busca evaluar cómo la incorporación del 1% de fibras de polietileno de alta densidad (HDPE) y un 10% de vidrio molido, ambos en relación con el peso de la mezcla y el agregado fino seco, afecta la resistencia a la compresión de los muros de ladrillos de concreto. Los resultados muestran que agregar estas sustancias mejora significativamente la resistencia a la compresión. El análisis estadístico realizado ( $t = 411,415$ ;  $p = 0,001 < 0,05$ ) indica que, al comparar las medias, la resistencia a la compresión de los muretes con aditivos alcanza un promedio de 86,05 kg/cm<sup>2</sup>, superior al de los muretes sin aditivos, que tienen una media de 83,70 kg/cm<sup>2</sup>.

**Para el objetivo específico 2:** El objetivo fue evaluar el impacto de la incorporación del 1.5% de fibras de polietileno de alta densidad (HDPE) y un 25% de vidrio molido, ambos en relación con el peso de la mezcla y el agregado fino seco, sobre la resistencia a la compresión de muros de ladrillos de concreto. Los resultados muestran que la adición de estas sustancias tiene un efecto significativo en la mejora de la resistencia a la compresión de los muretes. Esto se confirma mediante un análisis estadístico ( $t=614.462$ ;  $p=0.001<0.05$ ), que demuestra que la media de resistencia a la compresión fue de 89,03 kg/cm<sup>2</sup> al usar el 1.5% de fibras de HDPE y 25% de vidrio molido,

superando el valor promedio de los muretes de control, que fue de 83,70 kg/cm<sup>2</sup>.

**Para el objetivo específico 3:** Se evaluó el impacto de agregar un 2% de fibras de polietileno de alta densidad (HDPE) en relación con el peso de la mezcla y un 50% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino en la resistencia a la compresión de muros de ladrillos de concreto. Los resultados muestran un aumento significativo en la resistencia a la compresión de los muretes al incorporar estos materiales, como se refleja en un análisis de contraste ( $t=165,625$ ;  $p=0,001<0,05$ ). Al comparar las medias, se comprobará que los muretes con 2% de fibras de HDPE y 50% de vidrio molido alcanzaron una resistencia promedio de 86,39 kg/cm<sup>2</sup>, superando a los muretes de control, que tuvieron una resistencia media de 83,70 kg/cm<sup>2</sup>.

## RECOMENDACIONES

- Según los resultados obtenidos, se sugiere incorporar fibras de HDPE y vidrio molido en la producción de ladrillos de concreto en proyectos constructivos. Esta práctica podría mejorar la resistencia a la compresión de los muretes y promover el uso de materiales reciclados en aplicaciones estructurales.
- El uso de aditivos como las fibras de HDPE y el vidrio molido en los muros ha testificado tener un efecto beneficioso en su resistencia. Por ello, sería conveniente establecer regulaciones locales que promuevan y controlen la utilización de estos componentes en los materiales de construcción. Este enfoque no solo contribuiría a la sostenibilidad de la industria, sino que también facilitaría el acceso a estos materiales en regiones como Huánuco.
- Es fundamental llevar a cabo investigaciones adicionales que analicen la resistencia de los muros de ladrillo de concreto con aditivos en diversas condiciones ambientales. Esto ayudaría a verificar la estabilidad y el rendimiento a largo plazo de los materiales reforzados en contraste con los tradicionales.
- Se sugiere llevar a cabo investigaciones adicionales sobre el impacto de las distintas concentraciones de fibras de HDPE y vidrio molido en la resistencia a la compresión, con el fin de identificar la proporción más eficiente que aumenta el desempeño sin afectar otros aspectos estructurales ni generar costos extras.
- Para validar los resultados en situaciones reales, se recomienda implementar proyectos piloto en viviendas de la región de Huánuco utilizando ladrillos de concreto reforzados con fibras de HDPE y vidrio molido. Esto posibilitaría evaluar la viabilidad de estos materiales, así como su efecto en la eficiencia constructiva y la aceptación por parte de la comunidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca Jiménez, A., & González Beltrán, G. (2017). *Resistencia de bloques y prismas de mampostería de concreto en Costa Rica*. Obtenido de [revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales](http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales)
- Akarley Poma, D. F., & Florian Plasencia, C. E. (2019). CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Y MURETES CONFORMADOS POR BLOQUES DE CONCRETO EN ADICIÓN DE CONCHAS DE ABANICO. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4763>
- Barberi, D. (8 de September de 2022). *¿Qué es la trabajabilidad y porqué no se la puede medir? – AATH*. Recuperado el 17 de August de 2023, de AATH: <https://www.aath.org.ar/?p=4507>
- Bartolomé, A. S., & Morante, A. (2021). ESTUDIO DE LA ADHERENCIA MORTERO - LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO EN TRES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN. Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/11/Ladrillos-KKcreto.pdf>
- Benegas, Y. M., & Hurtado Bustos, E. M. (2017). AGREGADOS DE LA CONSTRUCCIÓN. Obtenido de [https://hctarelo.weebly.com/uploads/4/6/9/7/46979447/06\\_agregados.pdf](https://hctarelo.weebly.com/uploads/4/6/9/7/46979447/06_agregados.pdf)
- Bermejo Paredes, E., & Bru Rivera, R. (2018). CONCRETO ALIGERADO POR MEDIO DE LA INCLUSIÓN DE FIBRAS DE TEREFTALATO DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO CON AGREGADOS CALIZO Y ARENA DE RIO. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/7093/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bustamante Romero, I. G. (2017). Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Peru. Obtenido de [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/8804/BUSTAMANTE\\_ISKRA\\_AGUA\\_CEMENTO\\_PERMEABILIDAD\\_CONCRETO.pdf](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/8804/BUSTAMANTE_ISKRA_AGUA_CEMENTO_PERMEABILIDAD_CONCRETO.pdf)

- Cabrera Mora, L. E., & Cercedo Vidal, S. Y. (2021). INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6578>
- Carrasco Díaz, S. (2015). *Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. San Marcos.
- Concreto 360. (2022). *¿QUÉ ES CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS? - 360 EN CONCRETO*. Recuperado el 17 de August de 2023, de Comunidad 360 EN CONCRETO: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/que-es-concreto-reforzado-con-fibras/>
- Giordani, C., & Leone, D. (2015). Cementos. Obtenido de [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1\\_ano/civil1/files/C%20I-Cementos\(1\).pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/C%20I-Cementos(1).pdf)
- Hernández Castañeda, O., & Fuentes González, A. L. (2018). Resistencia y deformación de concretos elaborados con agregados disponibles en el Valle de México. Obtenido de <https://www.revistaingenieria.unam.mx/numeros/2003/v04n1-01.pdf>
- Hernández Sampieri, R. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. McGraw-Hill Interamericana.
- Lazo Rios, C. M. (2018). Variación de la resistencia a compresión de pilas fabricadas de ladrillos de arcilla industrial, artesanal y de concreto utilizando mortero con y sin cal. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/14097>
- Levinson. (2023). *¿Qué es el acero?* Recuperado el 17 de August de 2023, de Aceros Levinson: <https://www.aceroslevinson.com/2017/12/que-es-el-acero/>
- López, G., & Mirchak, T. (2022). Diseño estructural. Obtenido de [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/18350/diseoestructural-mirchak.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/18350/diseoestructural-mirchak.pdf)
- Loya Olivera, L. F. (2018). "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CURADO DE CONCRETO EN OBRA Y

- LABORATORIO, EN EL DISTRITO DE YANACANCHA, PASCO – 2017”. Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/867/1/TESIS%20CURADO%20DEL%20CONCRETO%20FINAL%20OK%20-%20LFLO.pdf>
- Lugo Chaparro, Y. N., & Monroy Guzmán, S. F. (2020). DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL CON BLOQUES DE MORTERO ADICIONADOS CON VIDRIO MOLIDO COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE DE CONSTRUCCIÓN. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/15000/Trabajo%20de%20Grado%20YESIKA%20LUGO%20CHAPARRO%20Y%20SERGIO%20MONROY%20GUZMAN.pdf?sequence=1>
- Mendoza Castillo, J. L., & Vilchez Carbajal, M. S. (2021). Análisis del concreto con sustitución parcial del agregado fino por agregado de polietileno de alta densidad (HDPE) para concreto no estructural en Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/655330>
- Miquel, J., Cervera Ruiz, M., & Blanco Díaz, E. (2015). *Resistencia de materiales y estructuras*. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería.
- Montalvo Peña, H. (2023). Concreto: generalidades, propiedades y procesos. Obtenido de [https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO\\_Generalidades\\_propiedades\\_y\\_procesos](https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO_Generalidades_propiedades_y_procesos)
- Muciño Vélez, A. (2018). DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO. Obtenido de [http://leias.fa.unam.mx/wp-content/uploads/2018/05/180515\\_Practica9\\_W\\_LMSE.pdf](http://leias.fa.unam.mx/wp-content/uploads/2018/05/180515_Practica9_W_LMSE.pdf)
- Muñoz Salinas, F., & Mendoza Escobedo, C. J. (2013). La durabilidad en las estructuras de concreto reforzado desde la perspectiva de la norma española para estructuras de concreto. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-30112012000200004](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112012000200004)
- Norma E.070. (2019). Norma E.070 - Albañilería. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

- Novás Pérez, S. (2016). El vidrio como material estructural. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/61917516.pdf>
- Paredes Bendezú, A. (2019). Análisis de la resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de vidrio reciclado molido. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/287333754.pdf>
- Pizarro, A. (2021). Resistencia A La Compresión Muretes de Ladrillo. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/549511224/Resistencia-a-la-compresion-Muretes-de-ladrillo#>
- PSI y Construcción. (26 de June de 2020). *Fibra de polipropileno para concreto: Guía*. Recuperado el 17 de August de 2023, de PSI Concreto: <https://psiconcreto.com/fibra-de-polipropileno/>
- Quezada Lucio, N. (2019). *Metodología de investigación científica*. Obtenido de <https://editorialmacro.com/wp-content/uploads/2021/02/9786123045760.pdf>
- Ramírez Agurto, N. N. (2018). Resistencia a compresión de un ladrillo de concreto  $F'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo al cemento por 10% y 15% de Zeolita. Obtenido de [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/8014/Tesis\\_58890.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/8014/Tesis_58890.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Redondo Mosquero, J. D. (2022). ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE CONCRETOS TIPO UHPC Y UHPFRC CON ALTO VOLUMEN DE VIDRIO RECICLADO. Obtenido de <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/11356/1118829263.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas Rincón, W. Y. (2019). USO DE DISTINTOS AGREGADOS FINOS, GRUESOS, FIBRAS Y CELULOSA EN EL CONCRETO PARA EL PREFABRICADO DE MUROS TRANSLÚCIDOS. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/f4a3c650-ef7d-476a-adc5-d72fae8db31e/content>
- Souza, E. (21 de November de 2020). *Ventajas y características de la mampostería estructural*. Recuperado el 25 de April de 2024, de ArchDaily: <https://www.archdaily.pe/pe/951606/ventajas-y-desventajas-de-la-mamposteria-estructural>

- Torrent, R. J. (2020). Ensayos de Consistencia de Hormigón Fresco Convencional. Obtenido de <https://web.icpa.org.ar/wp-content/uploads/2020/04/M02b-Ensayos-de-Consistencia-Convencionales.pdf>
- Valdivia Espinoza, C. (2020). DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL Y RESISTENCIA AL CORTE DE LA ALBAÑILERÍA DE LADRILLOS PANDERETA DE ARCILLA FABRICADO DE MANERA INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO 2019. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/5816>
- Winkler, K. (2020). *ADITIVOS PARA CONCRETO*. Recuperado el 17 de August de 2023, de Sika Colombia: <https://col.sika.com/content/dam/dms/co01/7/BROCHURE%20ADITIVOS%20PARA%20CONCRETO.pdf>

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Baldeón Anaya, K. E. (2025). *Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto con adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido como sustituto del agregado fino - Amarilis - Huánuco – 2024*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. url: <http://...>

## **ANEXOS**

# ANEXO 1

## RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

#### RESOLUCIÓN N° 1426-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 27 de junio de 2024

Visto, el Oficio N° 998-2024-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO  $f_m=71\text{kg/cm}^2$  CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y VIDRIO MOLIDO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO - AMARILIS - HUANUCO - 2024."**, presentado por el (la) Bach. **Kevin Emerson BALDEON ANAYA**.

#### **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° 2520-2024-D-FI-UDH, de fecha 01 de marzo de 2024, perteneciente al Bach. **Kevin Emerson BALDEON ANAYA** se le designó como ASESOR(A) al Mg. Bladimir Jhon Abal García, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 998-2024-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO  $f_m=71\text{kg/cm}^2$  CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y VIDRIO MOLIDO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO - AMARILIS - HUANUCO - 2024."**, presentado por el (la) Bach. **Kevin Emerson BALDEON ANAYA**, integrado por los siguientes docentes: Dr. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. William Paolo Taboada Trujillo (Secretario) e Ing. German Gaston Martinez Morales (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

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

#### **SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: **"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO  $f_m=71\text{kg/cm}^2$  CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y VIDRIO MOLIDO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO - AMARILIS - HUANUCO - 2024."**, presentado por el (la) Bach. **Kevin Emerson BALDEON ANAYA** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

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

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



**ANEXO 2**  
**RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DE ASESOR**  
**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
***Facultad de Ingeniería***

**RESOLUCIÓN N° 2497-2024-D-FI-UDH**

Huánuco, 11 de noviembre de 2024

Visto, el Oficio N° 1712-2024-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 515913-0000009353, del Bach. **Kevin Emerson BALDEON ANAYA**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

**CONSIDERANDO:**

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

Que, según el Expediente N° 515913-0000009353, presentado por el (la) Bach. **Kevin Emerson BALDEON ANAYA**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), el mismo que propone al Mg. Leonel Marlo Aguilar Alcantara, como Asesor de Tesis, y;

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

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

**SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - **DESIGNAR**, como Asesor de Tesis del Bach. **Kevin Emerson BALDEON ANAYA** al Mg. Leonel Marlo Aguilar Alcantara, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

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

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**



## ANEXO 3

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO: “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y VIDRIO MOLIDO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO - PILLCO MARCA - HUANUCO - 2024”**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General</b></p> <p><b>PE1:</b> ¿Qué efectos produce la adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido como sustituto del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto - Huánuco - 2024?</p> <p><b>Problema Específicos</b></p> <p>PE1: ¿Cuál es el efecto de la adición de 1% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 10% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p><b>OG:</b> Determinar el efecto de la adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido como sustituto del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto - Huánuco - 2024.</p> <p><b>Objetivo Específicos</b></p> <p>OE1: Determinar el efecto de la adición de 1% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 10% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino en la</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p><b>HG:</b> La adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido como sustituto del agregado fino tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto - Huánuco - 2024.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>HE1: La adición de 1% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 10% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.</p>	<p><b>Enfoque:</b></p> <p>Enfoque cuantitativo.</p> <p><b>Alcance o nivel:</b></p> <p>Alcance explicativo.</p> <p><b>Diseño:</b></p> <p>Diseño cuasi experimental.</p> <p><b>Técnica de investigación:</b></p> <p>Observación</p> <p><b>Instrumentos:</b></p>

---

PE2: ¿Cuál es el efecto de la adición de 1,5% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 25% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto?

PE3: ¿Cuál es el efecto de la adición de 2% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 50% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto?

resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

OE2: Determinar el efecto de la adición de 1,5% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 25% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

OE3: Determinar el efecto de la adición de 2% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 50% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

HE2: La adición de 1,5% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 25% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

HE3: La adición de 2% fibras de polietileno de alta densidad respecto al peso de la mezcla y 50% de vidrio molido respecto al peso seco del agregado fino tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de muretes de ladrillos de concreto.

#### **Variable de estudio**

Variable independiente = Fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido.

Variable dependiente = Resistencia a la compresión de muretes de ladrillo de concreto

Fichas de campo y ficha de ensayo de resistencia a la compresión.

#### **Población:**

La población está conformada por 60 muretes de ladrillo con adición de fibras de polietileno de alta densidad y vidrio molido y los muretes elaborados según la norma ASTM C1314.

#### **Muestra:**

La muestra tomada es la no probabilística, es decir estas se toman según el criterio del investigador.

## ANEXO 4

### INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



#### CONTENIDO DE HUMEDAD

ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD		
NORMA	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	11/09/2024
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	11/09/2024

#### AGREGADO FINO

ID	Descripción	Ensayo N°		
		1	2	3
A	Peso Tara (g)	101.00	101.00	102.00
B	Peso Tara más muestra Húmeda (g)	536.00	535.00	536.00
C	Peso Tara más muestra Seca (g)	530.00	529.00	530.00
D	Peso muestra Húmeda - $P_h$ (g), $D = B - A$	435.00	434.00	434.00
E	Peso muestra Seca - $P_s$ (g), $E = C - A$	429.00	428.00	428.00
F	Peso del Agua (g), $F = B - C$	6.00	6.00	6.00
G	Contenido de Humedad (W%) = $\frac{P_h - P_s}{P_s} \cdot 100$	1.40%	1.40%	1.40%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)</b>		1.40%		

#### AGREGADO GRUESO

ID	Descripción	Ensayo N°		
		1	2	3
A	Peso Tara (g)	159.00	159.00	150.00
B	Peso Tara más muestra Húmeda (g)	378.00	371.00	378.00
C	Peso Tara más muestra Seca (g)	376.00	369.00	376.00
D	Peso muestra Húmeda - $P_h$ (g), $D = B - A$	219.00	212.00	228.00
E	Peso muestra Seca - $P_s$ (g), $E = C - A$	217.00	210.00	226.00
F	Peso del Agua (g), $F = B - C$	2.00	2.00	2.00
G	Contenido de Humedad (W%) = $\frac{P_h - P_s}{P_s} \cdot 100$	0.92%	0.95%	0.88%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)</b>		0.92%		

  
**AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL**  
TIC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

  
**Ing. Samuel Juvenal Poica Pariscar**  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218908

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



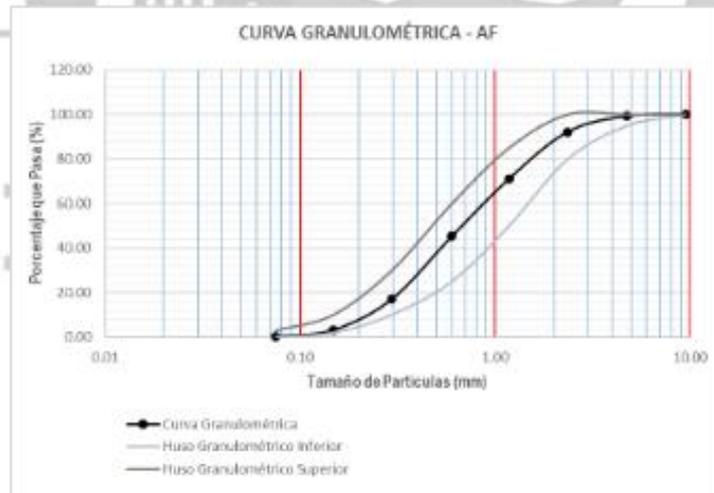
GRANULOMETRÍA			
ENSAYO	GRANULOMETRÍA		
NORMA	MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	11/09/2024
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	11/09/2024

AGREGADO FINO		PESO MUESTRA SECA, Ws (gr)			1,000.00 gr		
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA			
(pulg)	(mm)	(gr)	(%)	(%)	ARENA	ESPECIFICACIÓN	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.75	0.09	0.07	0.07	99.13	95	100
N° 8	2.36	70.61	7.06	7.93	92.07	80	100
N° 16	1.18	210.21	21.02	28.96	71.04	50	80
N° 30	0.60	257.60	25.76	54.72	45.28	25	60
N° 50	0.30	201.56	20.16	82.88	17.12	10	30
N° 100	0.15	130.19	13.02	96.70	3.30	2	10
N° 200	0.075	20.30	2.04	99.54	0.46	0	3
FONDO		4.60	0.46	100.00	0.00		
		999.62	100.00				

Error: 0.0190%

Ensayo Aceptado

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



**MONTAÑA**  
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL  
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

*José*  
Ing. Samuel Joaquín Polanco Perdomo  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 213608

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



**GRANULOMETRÍA**

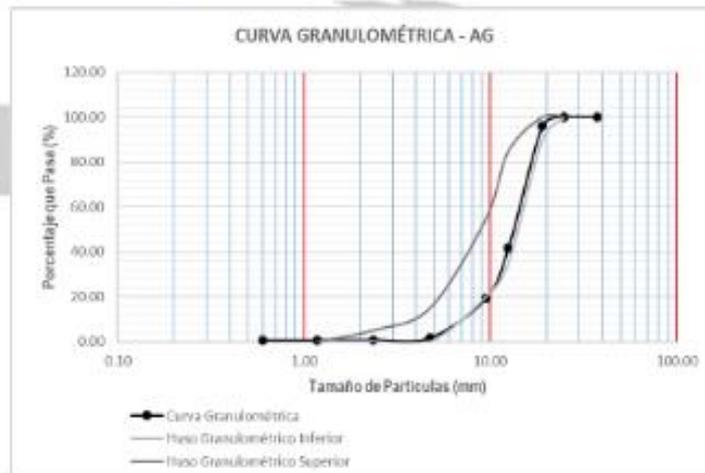
ENSAYO	GRANULOMETRÍA		
NORMA	MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	11/09/2024
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	11/09/2024

AGREGADO GRUESO		PESO MUESTRA SECA, Ws (gr)			3,000.00 gr		
TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
(pulg)	(mm)	(gr)	(%)	(%)	GRAVA	ESPECIFICACIÓN	
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	206.00	4.12	4.12	95.88	90	100
1/2"	12.50	2,707.00	94.15	98.27	41.73	35	65
3/8"	9.50	1,122.00	22.44	80.71	19.29	20	55
N° 4	4.75	664.00	17.88	98.39	1.61	0	15
N° 6	2.36	43.00	0.86	99.25	0.75	0	5
N° 16	1.18	5.56	0.11	99.37	0.63	0	0
N° 30	0.60	2.52	0.05	99.42	0.58		
FONDO		29.21	0.55	100.00	0.00		
		4998.29	100.00				

Error: 0.0142%      Ensayo Aceptado

Módulo de Finura Agregado Grueso	6.81
$M.F. = \frac{(\text{peso acum. malla } N^{\circ}11/2" + N^{\circ}3/4" + N^{\circ}3/8" + N^{\circ}4 + N^{\circ}6 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}60)}{100}$	

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



**MONTAÑA** AQUINO GARCIA KEVIN RHOEL  
TIC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Samuel Juvenio Palaco Parolase  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



### PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS		
NORMA	MTC E203 / ASTM C29 / NTP 400.017		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	11/09/2024
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	11/09/2024

Diámetro del Cilindro Metálico	23.00 cm
Altura del Cilindro Metálico	24.08 cm

#### PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

AGREGADO FINO		Tamaño Máximo Nominal (TMN)	< 1/2"			Volumen Molde	0.01000 m³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS	
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	21.90	21.73	21.75		
B	Peso del Molde	kg	3.54	4.79	4.79		
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	kg	17.96	16.94	16.90		
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b> D = C / Vol. Molde	kg/m³	1,795.16	1,693.21	1,695.21		1,727.86
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	20.05	20.16	20.12		
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	16.54	15.39	15.33		
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO</b> G = F / Vol. Molde	kg/m³	1,653.23	1,538.28	1,532.29		1,574.60

Diámetro del Cilindro Metálico	23.00 cm
Altura del Cilindro Metálico	24.08 cm

#### PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO		Tamaño Máximo Nominal (TMN)	3/4"			Volumen Molde	0.01000 m³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO	
A	Peso del Molde + AG Compactado	kg	26.20	26.11	26.31		
B	Peso del Molde	kg	5.62	5.62	5.62		
C	Peso del AG Compactado, C = A - B	kg	20.36	20.29	20.49		
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b> D = C / Vol. Molde	kg/m³	2,037.05	2,028.06	2,048.05		2,037.72
E	Peso del Molde + AG Suelto	kg	27.36	27.36	26.74		
F	Peso del AG Suelto, F = E - B	kg	21.54	21.54	20.92		
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO</b> G = F / Vol. Molde	kg/m³	2,153.00	2,153.00	2,091.03		2,132.34



### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN - AF

ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN - AF		
NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	11/09/2024
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	11/09/2024

### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (P <sub>ss</sub> )	gr	500.00	500.00	500.00	
B	Peso del frasco + Agua hasta marca de 500ml	gr	1,294.90	1,296.80	1,295.10	
C	Peso del frasco + Agua + P <sub>ss</sub> , C = A + B	gr	1,794.90	1,796.80	1,795.10	
D	Peso del frasco + P <sub>ss</sub> + Agua hasta la marca de 500ml	gr	1,094.50	1,096.60	1,094.60	
E	Volumen de masa + Volumen de vacío, E = C - D	cm <sup>3</sup>	200.40	192.00	190.50	
F	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr	494.50	494.50	493.20	
G	Volumen de masa, G = E - (A - F)	cm <sup>3</sup>	194.90	166.50	163.70	
H	PESO ESPECÍFICO BULK (base seca) H = F / E	g/cm <sup>3</sup>	2.47	2.58	2.59	2.54
I	PESO ESPECÍFICO (base saturada) I = A / E	g/cm <sup>3</sup>	2.50	2.60	2.62	2.57
J	PESO ESPECÍFICO APARENTE (base seca) J = F / G	g/cm <sup>3</sup>	2.54	2.65	2.68	2.62
K	ABSORCIÓN K = [(A - F) / F] * 100	%	1.11%	1.11%	1.38%	1.20%



AQUINO GARCIA KEVIN RHOEL  
TIC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

*[Firma]*  
Ing. Seminario Jusaito Páez Pardece  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 216968

# MONTAÑA



**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - AG**

ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - AG		
NORMA	MTC E206 / ASTM C127 / NTP 400.021		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	11/09/2024
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	11/09/2024

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS**

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo en aire	gr	3,042.00	3,062.00	3,070.00	
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo en agua	gr	1,871.00	1,890.00	1,870.00	
C	Volumen de masa + Volumen de vacío, $C = A - B$	gr	1,171.00	1,166.00	1,200.00	
D	Peso seco del suelo (en estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ )	gr	2,993.00	3,033.00	3,030.00	
E	Volumen de masa, $E = C - (A - D)$	cm <sup>3</sup>	1,122.00	1,137.00	1,160.00	
F	PESO ESPECÍFICO BULK (base seca) $F = D / C$	gr/cm <sup>3</sup>	2.56	2.60	2.53	2.56
G	PESO ESPECÍFICO (base saturada) $G = A / C$	gr/cm <sup>3</sup>	2.60	2.63	2.56	2.59
H	PESO ESPECÍFICO APARENTE (base seca) $H = D / E$	gr/cm <sup>3</sup>	2.67	2.67	2.61	2.65
I	ABSORCIÓN $I = [(A - D) / D] * 100$	%	1.04%	0.96%	1.32%	1.30%



**MONTAÑA**  
AQUINO GARCIA KEVIN JOEL  
ING. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



**Ing. Samuel Jassiel Pelaez Pardeve**  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

**MONTAÑA**

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



### ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS		
NORMA	MTC E207 / ASTM C131 / NTP 400.019		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	11/09/2024
UBICACIÓN	HUANUCO	FECHA DE ENSAYO	11/09/2024

### ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso muestra total	gr	5,001.00	5,004.00	5,003.00	
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	3,241.30	3,143.70	3,447.30	
C	DESGASTE A LA ABRASIÓN LOS ÁNGELES $C = [(A - B) / A] * 100$	%	35.19%	37.18%	31.10%	34.48%



**MONTAÑA**  
ACQUINO GARCIA KEVIN JOEL  
TEL. LABORATORIO DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

*[Firma]*  
Ing. Samuel Juvenal Polanco Parodi  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 210960

# MONTAÑA



**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - MÉTODO ACI**

**1) REQUISITOS**

Resistencia Especificada ( $f_{cu}$ )	71 kg/cm <sup>2</sup>	Desviación Estándar (S)	70 kg/cm <sup>2</sup>
Uso (Tipo de Estructura)	Losas y Pavimentos	Aplastamiento (Usc)	1 a 3 Págsitas
Consistencia	Pálida	Aplastamiento (Consistencia)	3 a 4 Págsitas
Condición de Exposición	Si Aire Incorporado		
Condiciones Específicas de Exposición	Si Condición Especial		
Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos	No		

**2) MATERIALES**

<input type="checkbox"/> CEMENTO	Análisis Tipo I	Peso Específico	3.15 g/cm <sup>3</sup>
<input type="checkbox"/> AGUA	Potable		
<input type="checkbox"/> AGREGADO FINO			
Peso Específico	2.650 g/cm <sup>3</sup>		
Absorción	1.300%		
Contenido de Humedad	1.400%		
Módulo de Pesar	2.72		
<input type="checkbox"/> AGREGADO GRUESO			
Tamaño Máximo Nominal	3/4"		
Peso Específico	2.650 g/cm <sup>3</sup>		
Peso Seco Compactado	2017.720 kg		
Absorción	1.300%		
Contenido de Humedad	0.900%		

**3) DESARROLLO**

**1) DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO**

$f_{cr} = 200.000 \text{ kg/cm}^2$

**2) SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL**

$TMN = 3/4"$

**3) SELECCIÓN DEL APLASTAMIENTO**

Slump = 3 a 4 Págsitas

**4) VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

205 Litro

**5) CONTENIDO DE AIRE**

2.0 %

**6) RELACIÓN AGUA / CEMENTO**

a/c Por Resistencia 0.700

a/c Por Durabilidad

A/C de diseño es 0.700

**7) FACTOR CEMENTO**

262.957 kg/m<sup>3</sup>

8.501 kg/m<sup>3</sup>

**8) CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**

Vol. A.G. Seco Compactado 0.629 m<sup>3</sup>

Peso Agr. Grueso Seco 1279.698 kg/m<sup>3</sup>

**9) CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS**

Cemento 0.850 m<sup>3</sup>

Agua 0.205 m<sup>3</sup>

Aire 0.020 m<sup>3</sup>

Agr. Grueso 0.450 m<sup>3</sup>

Σ Volúmenes Absolutos 0.805 m<sup>3</sup>

**10) CONTENIDO DE AGREGADO FINO**

Vol. Absoluta Agr. Fino 0.199 m<sup>3</sup>

Peso Agr. Fino Seco 521.380 kg/m<sup>3</sup>

**11) VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA**

Cemento 262.957 kg/m<sup>3</sup>

Agua de Diseño 205.000 Litro

Agregado Fino Seco 521.380 kg/m<sup>3</sup>

Agregado Grueso Seco 1279.698 kg/m<sup>3</sup>

MONTAÑA  
KING GARCIA KEVIN JHOEL  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Samuel Juanito Polanco Parodi  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



**III CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO**

**AGREGADO FINO**

Contenido de Humedad	1.43%
Peso Húmedo A.F.	528.679 kg/m <sup>3</sup>

**AGREGADO GRUESO**

Contenido de Humedad	0.02%
Peso Húmedo A.G.	1291.461 kg/m <sup>3</sup>

**HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS**

H.S. Agregado Fino	0.20%
H.S. Agregado Grueso	-0.38%

**APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

A.H. Agregado Fino	1.94	Lin <sup>3</sup>
A.H. Agregado Grueso	-4.80	Lin <sup>3</sup>
	<b>-3.828</b>	Lin <sup>3</sup>

Agua Efectiva	208.620	Lin <sup>3</sup>
---------------	---------	------------------

**PESOS DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO**

Cemento	202.807	kg/m <sup>3</sup>	=	20	kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	208.620	Lin <sup>3</sup>	=	20	Lin <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	528.679	kg/m <sup>3</sup>	=	53	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1291.461	kg/m <sup>3</sup>	=	121	kg/m <sup>3</sup>

**III PROPORCIÓN EN PESO**

CEMENTO	1
AGREGADO FINO	1.805
AGREGADO GRUESO	4.41
AGUA	30.303

DOSIFICACIÓN	1 : 1.805 : 4.41 : 30.303	Litros/Bolsa
--------------	---------------------------	--------------

Relación Agua/Cemento de Diseño	0.7	
Relación Agua/Cemento Efectiva	0.713	Corregida

**III PESO POR TANDA DE UN SACO O BOLSA**

Peso de 1 bolsa de Cemento	42.58 kg	
Cemento	42.530	kg/bolsa
Agua Efectiva	30.303	Litros
Agregado Fino Húmedo	30.713	kg/bolsa
Agregado Grueso Húmedo	107.420	kg/bolsa

**IV) APLICACIÓN**

**III CANTIDAD DE MATERIAL PARA UN DETERMINADO VOLUMEN**

DIMENSIONES				N° VECES	VOLUMEN m <sup>3</sup>	Considerar Volúmenes
LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )			
0.20	0.10	0.05		80	0.08	CUBICO (obstruido)
					0.07	CUBICO
					0.08	CUBICO
					0.08	CUBICO
					0.08	CUBICO
					0.08	CUBICO
				<b>TOTAL</b>	<b>0.07 m<sup>3</sup></b>	

⇒ Cemento	20.01 kg	Aditivos	22.90 kg
⇒ Agua	14.03 L	10%	16.03 L
⇒ Agregado Fino	37.07 kg		40.73 kg
⇒ Agregado Grueso	92.37 kg	de Desperdicio	89.41 kg

	PREL	10%	LM
1%	1.827	10%	4.079 kg
3.5%	2.463	25%	10.383 kg
2%	3.254	50%	20.305 kg

**MONTAÑA**  
AGUIÑO GARCIA KEVIN JOEL  
TIC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Ing. Sencibel Jacinto Polanco Pardeve**  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 210068



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ALBANILERIA
NORMA	NTP 339.603/ASTM C1314
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO $f_m = 71 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y VIDRIO MOLIDO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO - AMARILIS - HUANUCO - 2024
CLASE DE LADRILLO	Bloque P
DENOMINACIÓN	ARTESANAL
SOLICITA	Bach. Kevin Emerson Baldeón Anaya
FECHA	OCTUBRE - 2024
EQUIPO	PRESA DIGITAL STYE 2000

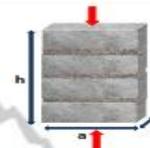
$$f_m = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde:

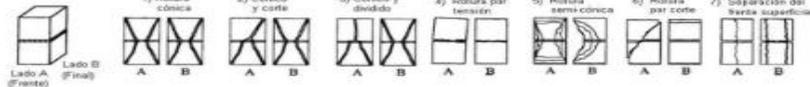
- $f_m$ : Resistencia a la compresión de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)
- $P_{max}$ : Carga máxima de rotura (kg)
- A: Área de la sección de la pila de albanilería (cm<sup>2</sup>)
- $f_m$ : Resistencia característica de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\sigma$ : Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

$$f_m = \text{Promedio } (f_m) - \sigma$$

$$Esbeltex = \frac{h}{b} \rightarrow 2 < Esbeltex < 3 \text{ (ok)}$$



MUESTRAS	% DE VIDRIO MOLIDO	% DE POLIETILENO DE ALTA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO	ALTO PILA "h" (cm)	ANCHO PILA "a" (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.10 Kn	10733.28 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.67 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.58 kg/cm <sup>2</sup>
P-02 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.22 Kn	10745.51 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.73 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.43 kg/cm <sup>2</sup>
P-03 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.12 Kn	10735.32 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.68 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.58 kg/cm <sup>2</sup>
P-04 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.23 Kn	10746.53 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.73 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.43 kg/cm <sup>2</sup>
P-05 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.20 Kn	10743.47 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.72 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.42 kg/cm <sup>2</sup>
P-06 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.16 Kn	10741.43 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.71 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.41 kg/cm <sup>2</sup>
P-07 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.16 Kn	10739.40 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.70 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.40 kg/cm <sup>2</sup>
P-08 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.21 Kn	10744.49 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.72 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.42 kg/cm <sup>2</sup>
P-09 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.19 Kn	10742.45 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.71 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.40 kg/cm <sup>2</sup>
P-10 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.11 Kn	10734.30 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.67 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.58 kg/cm <sup>2</sup>
P-11 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.15 Kn	10736.35 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.69 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.40 kg/cm <sup>2</sup>
P-12 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.17 Kn	10740.41 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.70 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.41 kg/cm <sup>2</sup>
P-13 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.20 Kn	10743.47 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.72 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.42 kg/cm <sup>2</sup>
P-14 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.18 Kn	10741.43 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.71 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.41 kg/cm <sup>2</sup>
P-15 (PATRON)	0%	0%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	954.14 Kn	10737.36 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	53.68 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	73.58 kg/cm <sup>2</sup>



Resistencia a la compresión de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)  
Desviación estándar  
Resistencia característica de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)  
Error de los valores de resistencia corregidos

$f_m$ =	73.41 kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma$ =	0.02
$f_m$ =	73.39 kg/cm <sup>2</sup>
E(%) =	0.02%

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



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

Ing. Samuel Juanito Palco Pardeve  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ALBANILERÍA
NORMA	NTP 339.605/ASTM C1314
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO $f'_m = 71 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y VIDRIO MOLIDO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO - AMARILIS - HUANUCO - 2024
CLASE DE LADRILLO	Bloque P
DENOMINACIÓN	ARTESANAL
SOLICITA	Bach. Kevin Emerson Baldeón Anaya
FECHA	OCTUBRE - 2024
EQUIPO	PRENSA DIGITAL STYE 2000

$$f'_m = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde:

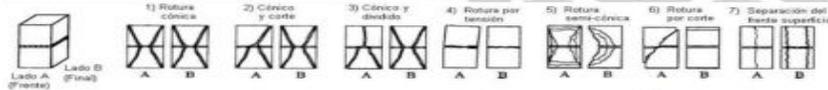
- $f'_m$ : Resistencia a la compresión de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)
- $P_{max}$ : Carga máxima de rotura (kg)
- A: Área de la sección de la pila de albanilería (cm<sup>2</sup>)
- $f'_m$ : Resistencia característica de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\sigma$ : Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

$$f'_m = \text{Promedio } (f_m) - \sigma$$

$$Esbeltex = \frac{A}{h} \rightarrow 2 < Esbeltex < 3 \text{ (ok)}$$



MUESTRAS	% DE VIDRIO MOLIDO	% DE POLIETILENO DE ALTA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO	ALTO PILA "h" (cm)	ANCHO PILA "a" (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.74 Kn	17205.42 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.03 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.45 kg/cm <sup>2</sup>
P-02 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.80 Kn	17212.54 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.06 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.48 kg/cm <sup>2</sup>
P-03 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	166.52 Kn	17214.36 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.07 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.49 kg/cm <sup>2</sup>
P-04 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.76 Kn	17205.46 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.04 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.46 kg/cm <sup>2</sup>
P-05 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.76 Kn	17210.50 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.05 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.47 kg/cm <sup>2</sup>
P-06 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.80 Kn	17212.54 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.06 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.48 kg/cm <sup>2</sup>
P-07 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.75 Kn	17207.44 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.04 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.45 kg/cm <sup>2</sup>
P-08 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.77 Kn	17209.48 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.05 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.46 kg/cm <sup>2</sup>
P-09 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.79 Kn	17211.52 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.06 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.47 kg/cm <sup>2</sup>
P-10 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.76 Kn	17210.50 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.05 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.47 kg/cm <sup>2</sup>
P-11 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.73 Kn	17205.40 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.03 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.45 kg/cm <sup>2</sup>
P-12 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.81 Kn	17213.56 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.07 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.48 kg/cm <sup>2</sup>
P-13 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.76 Kn	17210.50 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.05 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.47 kg/cm <sup>2</sup>
P-14 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.77 Kn	17209.48 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.05 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.46 kg/cm <sup>2</sup>
P-15 (PATRON)	10%	1%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	165.75 Kn	17211.52 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.06 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.47 kg/cm <sup>2</sup>



Resistencia a la compresión de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $f'_m = 75.47 \text{ kg/cm}^2$   
 Desviación estándar  
 $\sigma = 0.01$   
 Resistencia característica de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $f'_m = 75.46 \text{ kg/cm}^2$   
 Error de los valores de resistencia corregidos  
 $E(\%) = 0.02\%$

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



*Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave*  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 218968



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ALBANILERÍA
NORMA	NTP 339.605/ASTM C1314
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO $f_m = 71 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y VIDRIO MOLIDO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO - AMARILIS - HUANUCO - 2024
CLASE DE LADRILLO	Bloque P
DENOMINACIÓN	ARTESANAL
SOLICITA	Bach. Kevin Emerson Baldeón Anaya
FECHA	OCTUBRE - 2024
EQUIPO	PRENSA DIGITAL STYE 2000

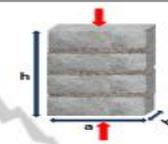
$$f_m = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde:

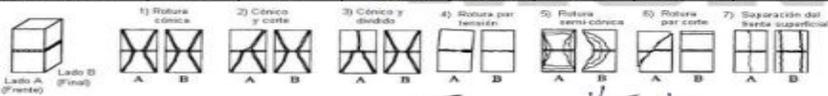
- $f_m$ : Resistencia a la compresión de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)
- $P_{max}$ : Carga máxima de rotura (kg)
- A: Área de la sección de la pila de albanilería (cm<sup>2</sup>)
- $f'_m$ : Resistencia característica de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\sigma$ : Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

$$f'_m = \text{Promedio } (f_m) - \sigma$$

$$E_{sbellez} = \frac{h}{b} \rightarrow 2 < E_{sbellez} < 3 \text{ (ok)}$$



MUESTRAS	% DE VIDRIO MOLIDO	% DE POLIETILENO DE ALTA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO	ALTO PILA "h" (cm)	ANCHO PILA "a" (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.56 Kn	17799.05 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.00 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.05 kg/cm <sup>2</sup>
P-02 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.69 Kn	17813.14 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.07 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.11 kg/cm <sup>2</sup>
P-03 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.83 Kn	17827.02 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.04 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.08 kg/cm <sup>2</sup>
P-04 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.59 Kn	17802.94 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.01 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.07 kg/cm <sup>2</sup>
P-05 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.51 Kn	17784.79 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	88.97 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.03 kg/cm <sup>2</sup>
P-06 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.66 Kn	17810.06 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.05 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.10 kg/cm <sup>2</sup>
P-07 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.61 Kn	17804.90 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.02 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.07 kg/cm <sup>2</sup>
P-08 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.65 Kn	17812.12 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.06 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.11 kg/cm <sup>2</sup>
P-09 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.59 Kn	17802.94 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.01 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.07 kg/cm <sup>2</sup>
P-10 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.60 Kn	17803.90 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.02 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.08 kg/cm <sup>2</sup>
P-11 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.65 Kn	17809.06 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.05 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.09 kg/cm <sup>2</sup>
P-12 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.55 Kn	17801.82 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.01 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.06 kg/cm <sup>2</sup>
P-13 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.67 Kn	17813.10 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.06 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.10 kg/cm <sup>2</sup>
P-14 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.56 Kn	17799.85 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.00 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.05 kg/cm <sup>2</sup>
P-15 (PATRON)	25%	1.5%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	✓ 2.05 cm	174.60 Kn	17812.12 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	89.06 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	78.11 kg/cm <sup>2</sup>



Resistencia a la compresión de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)  
Desviación estándar  
Resistencia característica de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)  
Error de los valores de resistencia corregidos

$f_m$ =	78.05 kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma$ =	0.02
$f'_m$ =	78.03 kg/cm <sup>2</sup>
E(%) =	0.03%

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

**MONTAÑA**  
ING. AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

*Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave*  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ALBANILERÍA
NORMA	NTP 339.603/ASTM C1314
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO $f_m = 71 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y VIDRIO MOLIDO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO - AMARILIS - HUANUCO - 2024
CLASE DE LADRILLO	Bloque P
DENOMINACIÓN	ARTESANAL
SOLICITA	Bach. Kevin Emerson Baldeón Anaya
FECHA	OCTUBRE - 2024
EQUIPO	PRENSA DIGITAL STYE 2000

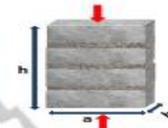
$$f_m = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde:

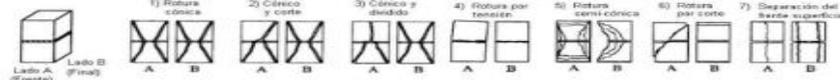
- $f_m$ : Resistencia a la compresión de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)
- $P_{max}$ : Carga máxima de rotura (kg)
- A: Área de la sección de la pila de albanilería (cm<sup>2</sup>)
- $f_m'$ : Resistencia característica de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\sigma$ : Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

$$f_m' = \text{Promedio}(f_m) - \sigma$$

$$Esbeltéz = \frac{h}{a} \rightarrow 2 < Esbeltéz < 5 \text{ (ok)}$$



MUESTRAS	% DE VIDRIO MOLIDO	% DE POLIETILENO DE ALTA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO	ALTO PILA "h" (cm)	ANCHO PILA "a" (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.35 Kn	17269.01 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.45 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.81 kg/cm <sup>2</sup>
P-02 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.27 Kn	17260.46 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.30 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.69 kg/cm <sup>2</sup>
P-03 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.24 Kn	17257.50 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.29 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.67 kg/cm <sup>2</sup>
P-04 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.33 Kn	17268.55 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.33 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.71 kg/cm <sup>2</sup>
P-05 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.44 Kn	17277.80 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.39 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.76 kg/cm <sup>2</sup>
P-06 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.50 Kn	17283.92 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.42 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.79 kg/cm <sup>2</sup>
P-07 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.56 Kn	17290.03 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.45 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.82 kg/cm <sup>2</sup>
P-08 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.51 Kn	17284.93 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.42 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.79 kg/cm <sup>2</sup>
P-09 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.40 Kn	17273.72 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.37 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.75 kg/cm <sup>2</sup>
P-10 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.52 Kn	17285.95 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.43 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.80 kg/cm <sup>2</sup>
P-11 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.50 Kn	17283.52 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.32 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.70 kg/cm <sup>2</sup>
P-12 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.50 Kn	17283.92 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.42 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.76 kg/cm <sup>2</sup>
P-13 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.41 Kn	17274.74 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.37 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.75 kg/cm <sup>2</sup>
P-14 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.49 Kn	17278.94 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.40 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.77 kg/cm <sup>2</sup>
P-15 (PATRON)	50%	2%	14/09/2024	12/10/2024	28 días	20.50 cm	20.00 cm	10.00 cm	2.05 cm	169.53 Kn	17286.97 Kg	200.00 cm <sup>2</sup>	86.43 kg/cm <sup>2</sup>	0.9770	75.80 kg/cm <sup>2</sup>



Resistencia a la compresión de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)  
Desviación estándar  
Resistencia característica de la albanilería (kg/cm<sup>2</sup>)  
Error de los valores de resistencia corregidos

$f_m$	75.76 kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma$	0.05
$f_m'$	75.71 kg/cm <sup>2</sup>
E(%)	0.06%

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654

**MONTAÑA**  
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

*Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave*  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

## ANEXO 5

### REPRESENTACIÓN DE LA UBICACIÓN DEL LUGAR DONDE SE EJECUTÓ EL TRABAJO DE ESTUDIO

