

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



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

TESIS

“Análisis experimental de la compresión diagonal a escala de un murete de adobe reforzado externamente por mallas de polietileno de alta densidad y recubiertas por barro, Conchumayo - Huánuco - 2024”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Rojas Amancio, Josep Antonio

ASESOR: Taboada Trujillo, William Paolo

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

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 ()

D

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 73178410

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40847625

Grado/Título: Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-4594-1491

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Arteaga Espinoza, Ingrid Delia Dignarda	Máster en dirección de proyectos	73645168	0009-0001-0745-5433
2	Barboza Quispe, Juan Carlos	Magister en educación mención en docencia y gestión educativa	41541171	0000-0002-4070-3830
3	Jara Trujillo, Alberto Carlos	Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41891649	0000-0001-8392-1769

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:30 horas del día **lunes 10 de febrero 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. INGRID DELIA DIGNARDA ARTEAGA ESPINOZA | PRESIDENTE |
| ❖ MG. JUAN CARLOS BARBOZA QUISPE | SECRETARIO |
| ❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO | VOCAL |

Nombrados mediante RESOLUCIÓN No 0159-2025-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL A ESCALA DE UN MURETE DE ADOBE REFORZADO EXTERNAMENTE POR MALLAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y RECUBIERTAS POR BARRO, CONCHUMAYO – HUÁNUCO - 2024", presentado por el (la) Bachiller. **Bach. Josep Antonio ROJAS AMANCIO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

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

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) aprobado..... por unanimidad..... con el calificativo cuantitativo de 11..... y cualitativo de suficiente (Art. 47).

Siendo las 18:36 horas del día **10 del mes de febrero** del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

MG. INGRID DELIA DIGNARDA ARTEAGA ESPINOZA

DNI: 73645168

ORCID: 0009-0001-0745-5433

PRESIDENTE

MG. JUAN CARLOS BARBOZA QUISPE

DNI: 41541171

ORCID: 0000-0002-4070-3830

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: JOSEP ANTONIO ROJAS AMANCIO, de la investigación titulada "Análisis experimental de la compresión diagonal a escala de un murete de adobe reforzado externamente por mallas de polietileno de alta densidad y recubiertas por barro, Conchumayo - Huánuco - 2024", con asesor(a) WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1232-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 21 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

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

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

Huánuco, 11 de diciembre de 2024



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



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

6. JOSEP ANTONIO ROJAS AMANCIO.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %	20 %	5 %	10 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8 %
2	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	4 %
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
4	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	www.fitpoint.com.ar Fuente de Internet	1 %



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



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

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mis padres, hermanas y mi sobrina, ya que cada uno de ellos son los cimientos esenciales de mi vida y un fuerte estímulo para continuar avanzando en cada fase de mi vida, a quienes a su vez debo mis logros. A mi asesor y jurados por su labor sacrificada e incondicional.

A todos ustedes, les dedico este éxito con una infinita gratitud. Su respaldo fue mi mayor motivación para alcanzar este punto y transformarme en ingeniero civil.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, le agradezco a Dios por mi vida y la de mis padres, hermanas, hermano y mi sobrina Briana, por la bendición de cada día, por brindarme la oportunidad de estar con ellos.

A mis estimados progenitores, Teodoro Percy Rojas Santos y Narcisa Amancio Ventura, por todo el esfuerzo que han realizado por mi formación y mi desarrollo personal. Agradezco todo el respaldo que me han proporcionado a lo largo de estos años, no hubiera podido alcanzar este punto de mi vida sin el respaldo continuo de cada uno de ustedes.

A mis mamitas, Alejandrina y Ceferina, por su interés en mi salud y nutrición durante la elaboración de esta tesis y durante toda mi existencia.

A los Docentes de la Facultad de Ingeniería, pertenecientes a la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, por transmitir sus saberes y vivencias obtenidas en su educación como destacados expertos en las aulas universitarias, aportando de esta forma a mi desarrollo profesional.

Su dedicación a la educación y su respaldo académico han sido fundamentales para mi desarrollo profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO I.....	14
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	14
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2.1 PROBLEMA GENERAL	15
1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO.....	15
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4 JUSTIFICACIÓN	16
1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	16
1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	17
1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	17
1.5 LIMITACIONES	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	19

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	21
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	22
2.2 BASES TEÓRICAS	23
2.2.1 ADOBE	23
2.2.2 MURETES DE ADOBE.....	24
2.2.3 PLÁSTICO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)	25
2.2.5 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL	26
2.2.6 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL O TRACCIÓN INDIRECTA DE MURETES DE ADOBE E.080	27
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	28
2.4 HIPÓTESIS	31
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	31
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA	31
2.5 VARIABLES	31
2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE.....	31
2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE	31
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	32
CAPÍTULO III.....	33
METODOLOGÍA	33
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	33
3.1.1 ENFOQUE	33
3.1.2 ALCANCE O NIVEL.....	34
3.1.3 DISEÑO.....	34
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	35
3.2.1 POBLACIÓN.....	35
3.2.2 MUESTRA	36
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	36

3.4 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	37
3.5 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS..	43
3.6 ASPECTOS ÉTICOS.....	43
CAPÍTULO IV.....	44
RESULTADOS	44
4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS	44
4.2 RESULTADOS INFERENCIALES	54
CAPÍTULO V.....	63
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	63
5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	63
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diseño de la investigación	35
Tabla 2 Resistencia a Compresión Diagonal (Kg/cm ²): Muretes Patrón vs. Muretes según diseño E.080	44
Tabla 4 Medias de Compresión Diagonal: Muretes Patrón vs. Muretes según diseño (Kg/cm ²).....	45
Tabla 5 Compresión Diagonal: Muretes con Mallas HDPE 1 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	46
Tabla 6 Medias de Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 1 cm vs. Patrón (Kg/cm ²).....	47
Tabla 7 Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 1,5 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	48
Tabla 8 Medias de Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 1,5 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	49
Tabla 9 Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 2 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	50
Tabla 10 Medias de Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 2 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	51
Tabla 11 Compresión Diagonal: Promedio de Muretes con mallas HDPE 1, 1,5 y 2 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	52
Tabla 12 Medias de Compresión Diagonal: Promedio de Muretes con mallas HDPE 1, 1,5 y 2 cm vs. Patrón (Kg/cm ²).....	54
Tabla 13 Prueba de Normalidad: Compresión Diagonal Promedio en Muretes con HDPE 1, 1,5 y 2 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	55
Tabla 14 Prueba T de Student: Compresión Diagonal Promedio en Muretes con HDPE 1, 1,5 y 2 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	56
Tabla 15 Prueba de Normalidad: Compresión Diagonal en Muretes con mallas HDPE 1 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	57
Tabla 16 Prueba T de Student: Compresión Diagonal en Muretes con mallas HDPE 1 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	58
Tabla 17 Prueba de Normalidad: Compresión Diagonal en Muretes con mallas HDPE 1,5 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	59

Tabla 18 Prueba T de Student: Compresión Diagonal en Muretes con mallas HDPE 1,5 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	60
Tabla 19 Prueba de Normalidad: Compresión Diagonal en Muretes con mallas HDPE 2 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	61
Tabla 20 Prueba T de Student: Compresión Diagonal en Muretes con mallas HDPE 2 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Adobes de tierra	24
Figura 2 Ensayo de compresión diagonal en muretes	28
Figura 3 Población de bloque mostrado	38
Figura 4 Listos para ser ensayados	38
Figura 5 Realización de los especímenes para el ensayo correspondiente	39
Figura 6 seguidamente después del ensayo realizado	39
Figura 7 Selección y análisis del ensayo con refuerzo de mallas de HDPE de 1 cm de abertura.....	40
Figura 8 Muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 1 cm de abertura posterior al ensayo de compresión diagonal	40
Figura 9 Selección con refuerzo de mallas de HDPE de 1,5 cm de abertura	41
Figura 10 Ejecución del ensayo con refuerzo de mallas de HDPE de 1,5 cm de abertura	41
Figura 11 Colocación de las mallas HDPE de 2 cm de abertura para el ensayo correspondiente	42
Figura 12 Ejecución del ensayo con refuerzo de mallas HDPE de 2 cm de abertura	42
Figura 13 Comparación de Compresión Diagonal: Muretes Patrón vs. Muretes según diseño (Kg/cm ²).....	45
Figura 14 Resistencia a Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 1 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	47
Figura 15 Resistencia a Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 1,5 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	49
Figura 16 Resistencia a Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 2 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	51
Figura 17 Resistencia a Compresión Diagonal: Promedio de Muretes con mallas HDPE 1, 1,5 y 2 cm vs. Patrón (Kg/cm ²)	53

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar los efectos del reforzamiento externo de muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad en la compresión diagonal de estos muretes. A través de un enfoque orientado a lo cuantitativo y empleando un diseño cuasi experimental, se seleccionaron muestras mediante un muestreo no probabilístico para llevar a cabo el análisis.

Se identificó un aumento significativo en la resistencia según los resultados de compresión diagonal de los muretes de adobe cuando se les reforzó externamente con mallas de HDPE a diferentes medidas de abertura. La resistencia promedio bajo compresión diagonal llegó a 2,05 kg/cm², superando la resistencia de los muretes patrón que no tuvieron dicho refuerzo externo, que registraron 1,86 kg/cm². Este aumento fue corroborado mediante un análisis estadístico riguroso ($t=26,218$; $p=0,001 < 0,05$), confirmando que el refuerzo externo de los muretes de adobe con estas mallas de HDPE, tienen un impacto notable en la mejora de su resistencia a la compresión diagonal.

En conclusión, el refuerzo con mallas de plástico de alta densidad en los muretes de adobe resulta en una mejora sustancial de su resistencia a la compresión diagonal, lo que representa una alternativa innovadora y sostenible para la construcción con materiales locales. Estos resultados aportan un valioso conocimiento a la industria de la construcción, promoviendo el uso de materiales reciclados y abriendo nuevas posibilidades en la edificación con tierra y técnicas avanzadas. Además, contribuyen al desarrollo de prácticas más sostenibles y al avance del conocimiento en este campo, impulsando soluciones más eficientes y ecológicas para el sector.

Palabras clave: Adobe, muretes de adobe, malla, plástico de alta densidad, resistencia a la compresión diagonal.

ABSTRACT

The research aimed to evaluate the effects of external reinforcement of adobe walls with high-density polyethylene (HDPE) mesh on their diagonal compression strength. Using a quantitative approach and a quasi-experimental design, non-probabilistic sampling was employed to conduct the analysis.

A significant increase in diagonal compressive strength was observed in the adobe walls reinforced externally with HDPE mesh of different opening sizes. The average diagonal compression strength reached 2.05 kg/cm², exceeding the 1.86 kg/cm² observed in the control walls without external reinforcement. This increase was confirmed through rigorous statistical analysis ($t=26.218$; $p=0.001<0.05$), demonstrating that external reinforcement of adobe walls with HDPE mesh significantly improves their diagonal compressive strength.

In conclusion, reinforcing adobe walls with high-density polyethylene mesh results in a substantial improvement in their diagonal compressive strength. This represents an innovative and sustainable alternative for construction using local materials. These findings provide valuable insights for the construction industry, promoting the use of recycled materials and opening new possibilities for building with earth and advanced techniques. Additionally, they contribute to the development of more sustainable practices and the advancement of knowledge in this field, driving more efficient and eco-friendly solutions for the sector.

Keywords: Adobe, adobe walls, mesh, high-density polyethylene, diagonal compression strength.

INTRODUCCIÓN

La construcción en Perú con adobe se ha mantenido como una práctica tradicional, pese a su antigüedad, sigue siendo ampliamente utilizada en diversas zonas rurales debido a la abundancia de materiales locales y a su bajo costo. Sin embargo, uno de los principales desafíos de este tipo de construcciones es su limitada resistencia estructural, especialmente frente a fuerzas laterales producidas por eventos sísmicos, que son comunes en el territorio nacional. La vulnerabilidad de estas edificaciones se evidenció en desastres recientes, donde muchos muros de adobe colapsaron, afectando tanto a viviendas como a edificaciones públicas. Esta problemática resalta la urgente necesidad de mejorar las cualidades mecánicas del adobe, sin perder de vista la sostenibilidad y el uso de recursos accesibles para las comunidades.

En la región de Huánuco y más específicamente en la comunidad de Conchumayo, en la construcción de viviendas, el adobe es el material principal. Sin embargo, la sismicidad de la zona y las condiciones climáticas adversas, como la temporada de lluvias, han demostrado que las edificaciones tradicionales de adobe son altamente vulnerables. Las grietas y los colapsos de muros son frecuentes, lo que pone en riesgo la seguridad de las personas y reduce la vida útil de las viviendas. A esto se suma la falta de acceso a tecnologías modernas o materiales convencionales de refuerzo, lo que obliga a las comunidades a depender de soluciones locales y de bajo costo.

Ante este panorama, surge la necesidad de encontrar alternativas innovadoras que permitan mejorar la resistencia del adobe, utilizando materiales accesibles y sostenibles. Una de estas soluciones es el refuerzo externo con mallas de plástico de alta densidad (HDPE), un material reciclado que ha demostrado tener aplicaciones en el refuerzo de estructuras debido a su resistencia y flexibilidad. La utilización de estas mallas no solo permitiría aumentar la capacidad de los muros de adobe para resistir cargas diagonales, como las generadas por los sismos, sino que también promovería la incorporación de materiales reciclados en la construcción, alineándose con las tendencias globales hacia edificaciones más sostenibles.

El presente estudio se propuso analizar experimentalmente el efecto de las mallas de HDPE en la fuerza de los muretes de adobe frente a compresión diagonal, buscando validar una solución que no solo sea eficaz desde el punto de vista estructural, sino también viable desde el contexto socioeconómico y ambiental de comunidades como Conchumayo. De esta manera, se ha buscado ofrecer una respuesta tangible a los desafíos de la construcción con tierra en zonas rurales del Perú, contribuyendo al desarrollo de prácticas constructivas más seguras, accesibles y sostenibles.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Desde una perspectiva internacional, la construcción con tierra, particularmente con adobe, ha sido una práctica ancestral utilizada en diversas culturas y regiones del mundo. Sin embargo, estas construcciones tradicionales han demostrado ser vulnerables ante eventos sísmicos y otras fuerzas naturales, lo que ha motivado la búsqueda de soluciones para mejorar su resistencia y seguridad. Esta investigación se enmarca en los esfuerzos globales por preservar y fortalecer las técnicas constructivas tradicionales, adaptándolas a los estándares modernos de resistencia y seguridad (Aresta, 2020).

A nivel nacional, el Perú cuenta con una vasta tradición en la construcción con adobe, especialmente en zonas rurales y andinas. Lamentablemente, numerosos eventos sísmicos han evidenciado la vulnerabilidad de estas estructuras, causando pérdidas de vidas humanas y daños materiales significativos. Este proyecto tiene como objetivo aportar al mejoramiento de la resistencia sísmica en las construcciones de adobe, brindando una solución económica y accesible que pueda ser replicada en diversas regiones del país (Blondet y Vargas Neumann, 2015).

En el contexto regional y local, el Centro Poblado de Conchumayo, ubicado en Huánuco, cuenta con una tradición arraigada en la construcción con adobe. Sin embargo, al igual que en otras zonas, estas edificaciones se ven amenazadas por los efectos de los movimientos telúricos y la falta de técnicas de reforzamiento adecuadas. La presente investigación busca abordar esta problemática mediante el análisis experimental de una solución innovadora y accesible: el refuerzo externo de muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad y recubiertas con barro.

El objetivo principal es mejorar la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe, un factor clave para su desempeño ante cargas

laterales como las generadas por los sismos. Mediante un diseño cuasi experimental, se evaluará el comportamiento de los muretes reforzados con mallas de diferentes aberturas (1 cm, 1,5 cm y 2 cm), en comparación con un grupo de control sin refuerzo. Este estudio aplicado, con enfoque cuantitativo y nivel explicativo, se regirá primordialmente de la Norma Técnica Peruana E.080.

Los datos recopilados en esta investigación podrían proporcionar una solución económica y accesible para reforzar las construcciones de adobe existentes y futuras, mejorando su resistencia y seguridad ante eventos sísmicos.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

PG: ¿Cuál es el efecto del refuerzo externo de muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad (HDPE) y recubiertas con barro en la compresión diagonal, C. P. de Conchumayo, Huánuco - 2024?

1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

PE1: ¿Cuál es el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe?

PE2: ¿Cuál es el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1,5 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe?

PE3: ¿Cuál es el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 2 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

OG: Determinar el efecto del refuerzo externo de muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad y recubiertas con barro en la compresión diagonal, C. P .de Conchumayo, Huánuco - 2024.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Determinar el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe.

OE2: Determinar el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1,5 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe.

OE3: Determinar el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 2 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe.

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Este estudio aportará teoría relevante para la ingeniería estructural y la construcción con materiales no convencionales. Además, generará evidencia empírica sobre cómo se comportan los muretes de adobe reforzados con mallas de plástico de alta densidad y cubiertos de barro, permitiendo analizar en detalle los mecanismos de refuerzo y las variables que condicionan su desempeño.

Asimismo, se evaluará el impacto de diferentes aberturas de malla en la compresión diagonal, lo que contribuirá a optimizar el diseño y la aplicación de esta técnica de refuerzo. Los hallazgos obtenidos enriquecerán la base teórica existente y servirán como referencia para

futuras investigaciones en el campo de la construcción con tierra reforzada.

1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La presente investigación tendrá una contribución práctica significativa al proponer una solución innovadora y accesible para mejorar la capacidad de los muretes de adobe para resistir la compresión diagonal, un factor clave para su desempeño ante cargas laterales como las generadas por los sismos. El refuerzo externo con mallas de plástico de alta densidad y recubiertas con barro permitirá fortalecer las construcciones de adobe existentes y futuras en el Centro Poblado de Conchumayo y otras zonas con tradición en esta técnica constructiva.

Los resultados obtenidos proporcionarán una alternativa económica y práctica para reforzar las viviendas de adobe, mejorando su resistencia y seguridad ante eventos sísmicos. Esto contribuirá a preservar y fortalecer una técnica constructiva tradicional en la región, adaptándola a los estándares modernos de seguridad y resistencia, lo que redundará en beneficios tangibles para la población local.

1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

En el ámbito metodológico, la investigación empleará un diseño cuasi experimental riguroso, con un enfoque cuantitativo y nivel explicativo. Se seguirán los lineamientos de la Norma Técnica Peruana E.080, asegurando la calidad y confiabilidad de los resultados obtenidos.

La selección de una muestra no probabilística con cuatro grupos (muretes con mallas de HDPE de 1 cm, 1,5 cm y 2 cm de abertura, y un grupo de control sin refuerzo) permitirá comparar de manera sistemática el efecto de las diferentes aberturas de malla en la compresión diagonal.

1.5 LIMITACIONES

Debido a las limitaciones de recursos, se trabajará con una muestra no probabilística de muretes de adobe a escala. Si bien los resultados serán valiosos, no se podrá generalizar directamente a construcciones de adobe a escala real sin realizar pruebas adicionales.

El análisis se efectuará en condiciones cuidadosamente controladas dentro de un laboratorio, lo que no reflejará completamente las condiciones reales a las que estarían expuestas las construcciones de adobe en diferentes ambientes y climas.

Si bien se analizará el efecto de tres tamaños de abertura de malla (1 cm, 1,5 cm y 2 cm), no se podrá explorar un rango más amplio debido a las limitaciones de recursos disponibles.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Muñoz (2023), el objetivo analizar la adición de zeolita en la resistencia a la compresión simple del adobe tradicional. Las técnicas e instrumentos utilizados incluyeron la elaboración de doce probetas de adobe con 100% de arcilla y la elaboración de doce probetas de adobe con 75% de arcilla y 25% de zeolita, seguido de ensayos de compresión uniaxial de las probetas utilizando equipos de los laboratorios de la Universidad del Azuay. La población del estudio consistió en adobe tradicional utilizado en la construcción en la región de Azuay, Ecuador, y la muestra específica fue de 36 probetas de adobe divididas en dos grupos de 18 probetas cada uno: adobe sin zeolita (100% arcilla) y adobe con zeolita (75% arcilla y 25% zeolita). Los resultados indicaron que la adición de zeolita al adobe aumenta su resistencia a la compresión simple, ya que las probetas con 25% de zeolita presentaron un incremento del 7% en su resistencia a la compresión en comparación con las probetas sin zeolita. En conclusión, la adición de zeolita al adobe es una alternativa viable para mejorar su resistencia a la compresión simple, recomendándole la adición del 25% de zeolita para obtener un balance óptimo entre resistencia y trabajabilidad del adobe.

Sarmiento (2023), el propósito principal fue identificar los tipos de estabilizadores, materiales y pruebas adecuadas para mejorar la resistencia a la compresión del adobe y fortalecer su uso en el sistema constructivo de la región. La metodología adoptada fue cuantitativa, de tipo experimental y nivel aplicado, con un diseño experimental factorial 3 x 2, que involucró tres tipos de tierra (arcilla, limo y arena) y dos tipos de estabilizadores (natural y químico). Las técnicas e instrumentos incluyeron la recolección de muestras de tierra de diferentes zonas, el

análisis granulométrico de las mismas la elaboración de adobes con distintas composiciones de tierra y estabilizadores y la aplicación de ensayos de compresión simple con el fin de determinar la resistencia de los adobes. La población del estudio estuvo conformada por muestras de tierra, y la muestra específica incluyó 30 adobes por cada tipo de composición de tierra y estabilizador. Los resultados indicaron que los adobes tratados con cemento Portland tipo I presentaron los valores más altos de resistencia a la compresión, seguidos de los estabilizados con cal donde los adobes tradicionales sin estabilizador. Igualmente, se evidenció un aumento importante en la resistencia a la compresión de los adobes al utilizar estabilizadores tanto naturales como químicos, y los adobes estabilizados con agregados vegetales, como paja o fibra de coco, también mostraron una mejora en la resistencia. En conclusión, el uso de estabilizadores, tanto naturales como químicos, mejora significativamente la resistencia del adobe, siendo el cemento Portland tipo I el más efectivo. Además, los agregados vegetales pueden ser utilizados como estabilizadores naturales para mejorar dicha resistencia.

Forero (2022) tuvo como objetivo principal evaluar el uso de esterilla de guadua como refuerzo en muretes de adobe para mejorar su comportamiento estructural frente a diferentes solicitaciones, incluyendo tensión diagonal, compresión, corte directo y flexión. Mediante un diseño experimental factorial, se analizaron 75 muretes divididos en grupos con diferentes niveles de refuerzo (sin refuerzo, una capa de esterilla y dos capas de esterilla). Los resultados evidenciaron un incremento significativo en la resistencia estructural de los muretes reforzados, destacando un aumento de hasta un 11714.6% en la carga soportada durante los ensayos a flexión en los muretes con dos capas de refuerzo, en comparación con los no reforzados. Se concluyó que el uso de esterilla de guadua no solo mejora de manera notable la capacidad estructural de los muretes de adobe frente a todas las solicitaciones evaluadas, sino que también constituye una solución práctica y eficaz para su implementación en zonas sísmicas, siendo más efectiva con un mayor nivel de refuerzo.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Chumacero y Callupe (2023), el estudio se centró en evaluar la geomalla biaxial de polipropileno como refuerzo interno en unidades de adobe para mejorar sus propiedades mecánicas en bloques y mampostería en Lima. La metodología utilizada fue cuantitativa, experimental y de nivel aplicado, con un diseño experimental puro. Se realizaron ensayos de compresión axial, flexión y cortante, y se aplicaron técnicas estadísticas para analizar los resultados. La población del estudio estuvo formada por unidades de adobe del distrito de Cercado de Lima, y la muestra consistió en 112 unidades, distribuidas en dos grupos: con y sin geomalla biaxial. Los resultados mostraron que la arena arcillosa de la zona es adecuada para fabricar adobe. Además, el refuerzo con geomalla biaxial de polipropileno incrementó la resistencia a compresión axial y flexión en bloques de adobe en un 35.21% y 29.17%, respectivamente, y mejoró la resistencia a compresión axial y diagonal en mampostería de adobe en un 40.1% y 21.54%. En conclusión, el uso de geomalla biaxial de polipropileno es una alternativa efectiva para mejorar las propiedades mecánicas del adobe, especialmente en áreas sísmicas de Lima.

Pérez y Vásquez (2022), el objetivo fue evaluar la resistencia de muros de adobe reforzados externamente con mallas de fibras naturales de plátano y cabuya en el distrito de Kañaris, zona sísmica 3. Los resultados muestran que las pilas de adobe con mallas de plátano y cabuya aumentaron su resistencia a la compresión en un 8.16% y 5.78%, respectivamente, respecto al patrón. Asimismo, los muretes de adobe reforzados incrementaron su resistencia a la compresión diagonal en un 14.46% con mallas de plátano y 15.66% con mallas de cabuya. En conclusión, el uso de mallas naturales como refuerzo mejora significativamente la resistencia de los muros de adobe, lo que demuestra su viabilidad como técnica de refuerzo estructural.

Tisnado (2022), en su investigación evaluó la influencia de la adición de fibra de cabuya en las propiedades físico-mecánicas de muros de albañilería de adobe en Puno, 2022. Se empleó un diseño cuasi-experimental con muestras de adobe con 0.0%, 0.5%, 0.75% y 1.0% de fibra de cabuya. Los resultados muestran mejoras significativas en comparación con el adobe patrón: la resistencia a compresión simple alcanzó un valor óptimo de 24.29 Kgf/cm² con 1.0% de fibra, la resistencia a tracción del mortero alcanzó 0.13 Kgf/cm² con 0.75%, y la resistencia a flexión fue de 10.09 Kgf/cm² con 1.0%. En muretes reforzados, la compresión diagonal mostró un valor máximo de 0.34 Kgf/cm² con 0.75% de fibra. En conclusión, la adición de fibra de cabuya mejora favorablemente las propiedades físico-mecánicas del adobe, siendo una solución efectiva para fortalecer este material en el diseño estructural.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Solorzano (2023), el objetivo principal de este estudio fue evaluar la influencia del tipo de suelo y la adición de fibra textil procedente de Colpa Baja, Llicua y Tomayquichua en la resistencia a la compresión del adobe, en comparación con lo establecido en la norma E.080. Se empleó un enfoque cuantitativo con un diseño cuasiexperimental, considerando dos factores: tipo de suelo y porcentaje de fibra textil (2% y 3%). La muestra consistió en 90 adobes, 30 por cada tipo de suelo y porcentaje de fibra textil, de los cuales se seleccionaron 10 adobes de cada conjunto para realizar los ensayos de compresión. Los resultados mostraron una correlación positiva significativa entre la resistencia a la compresión del adobe y el porcentaje de fibra textil, y se observó que el suelo de Colpa Baja ofreció los mejores resultados en términos de resistencia. Además, se encontró que los adobes elaborados con suelo de Colpa Baja y 3% de fibra textil superaron los requisitos establecidos en la norma E.080. En conclusión, la adición de fibra textil mejora la resistencia a la compresión del adobe, especialmente cuando se combina con suelo de Colpa Baja. Se recomienda utilizar un 3% de fibra textil para obtener los

mejores resultados, lo que puede ser una alternativa viable para construcciones de mayor calidad y seguridad, especialmente en áreas sísmicas.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 ADOBE

El adobe, también denominado bloque de tierra, constituye un material de construcción tradicional elaborado mediante una mezcla compuesta de tierra, arcilla, arena y agua, que es moldeada en forma prismática y posteriormente secada al sol. Ocasionalmente, se incorporan otros elementos como paja, cal o estiércol para mejorar sus propiedades. En cuanto a sus propiedades mecánicas, el adobe presenta una resistencia a la compresión que varía entre 0,5 y 3 MPa, siendo este un material de baja resistencia, y su resistencia a la flexión es aún menor, lo que lo descarta para uso en vigas o elementos estructurales. Asimismo, se caracteriza por su baja ductilidad, siendo un material frágil que no puede deformarse antes de fracturarse, y por su densidad que oscila entre 1500 y 2000 kg/m³, considerándose relativamente ligero (Varum et al., 2021).

En cuanto a sus propiedades físicas, el adobe exhibe una notable capacidad de absorción de agua, lo que puede causar problemas de humedad, especialmente en entornos húmedos, y su permeabilidad permite el paso del agua a través de sus poros, pudiendo ocasionar filtraciones. Además, el adobe posee un alto calor específico y una alta inercia térmica, lo que facilita la regulación de la temperatura interior en climas cálidos. Entre sus ventajas destacan su carácter sostenible y ecológico al estar elaborado con materiales naturales y locales, su bajo costo, lo que lo hace accesible a comunidades de bajos ingresos, y sus buenas propiedades térmicas, que contribuyen a la reducción de los costos energéticos en las construcciones (Varum et al., 2021).

Figura 1

Adobes de tierra



Nota. Elaboración de adobes de tierra. Fuente: (Sola, 2013)

2.2.2 MURETES DE ADOBE

Los muretes de adobe son estructuras delgadas formadas por ladrillos de adobe de tierra secados al sol. Han sido una técnica de construcción empleada durante siglos, ofreciendo varias ventajas para muros divisorios interiores o exteriores no estructurales (Javier 2006).

Construcción de muretes de adobe

En el proceso de construcción con adobe, primero se selecciona y prepara la tierra adecuada, que se mezcla con paja u otras fibras para mejorar la resistencia del material. Posteriormente, se vierte esta mezcla en moldes para dar forma a los ladrillos de adobe, los cuales se dejan secar al sol. Una vez listos, se procede al levantamiento del muro, colocando los ladrillos sobre una base sólida y uniéndolos con un mortero de tierra. En algunos casos, se puede optar por reforzar el muro incorporando elementos como cañas o postes de madera. Finalmente, para proteger el muro de la intemperie y mejorar su aspecto estético, se aplica un revoque de tierra o cal una vez que la construcción ha sido completada (Protzen, 2005).

Ventajas de los muretes de adobe

Los muretes de adobe presentan una serie de ventajas significativas en la construcción. En primer lugar, es asequible, al ser un material local y económico, lo que contribuye a reducir los costos de construcción. Además, su fabricación es sostenible, ya que utiliza recursos naturales y requiere poca energía, lo que lo convierte en una opción respetuosa con el medio ambiente. Las propiedades térmicas del adobe son destacables, ya que ayuda a mantener una temperatura interior fresca en climas cálidos y cálida en climas fríos, lo que contribuye al confort de los ocupantes y reduce la necesidad de sistemas de calefacción y refrigeración. Asimismo, el adobe es naturalmente resistente al fuego debido a su alto contenido de arcilla, lo que brinda seguridad adicional en caso de incendios. Además, proporciona un buen aislamiento acústico, lo que contribuye a crear un ambiente tranquilo y confortable en el interior de las edificaciones. Finalmente, estéticamente, el adobe ofrece una apariencia natural y cálida que se integra armoniosamente con el entorno, añadiendo un toque de belleza y autenticidad a las construcciones (Bartolomé et al., 2020,).

2.2.3 PLÁSTICO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)

Es un tipo de plástico ampliamente utilizado en una variedad de aplicaciones debido a sus propiedades únicas. Las bases teóricas del HDPE se basan en la estructura molecular del material y en los procesos de fabricación utilizados para producirlo (Nieto, 2021).

Estructura molecular:

El HDPE es un polímero termoplástico formado por largas cadenas de moléculas de etileno ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$). Estas cadenas moleculares están estrechamente empaquetadas y organizadas en una estructura cristalina, lo que le da al HDPE sus propiedades características de alta resistencia, rigidez y dureza (Nieto, 2021).

Propiedades:

Las propiedades principales del plástico de alta densidad (HDPE) abarcan diversas características destacables. Entre ellas, se destaca su elevada resistencia tanto a la tracción como a la compresión, lo que le permite soportar cargas significativas sin sufrir rupturas. Asimismo, exhibe una alta rigidez, lo cual lo convierte en un material que conserva su forma original sin deformarse fácilmente. Su alta dureza contribuye a su capacidad para resistir la abrasión y el desgaste. Además, posee una baja permeabilidad, lo que significa que es impermeable y puede resistir el paso tanto de líquidos como de gases. Su buena resistencia química lo hace apto para enfrentar una amplia gama de productos químicos sin deteriorarse. Finalmente, su facilidad de procesamiento permite que el HDPE sea utilizado en una variedad de aplicaciones mediante métodos como la extrusión, el moldeo por inyección y el soplado de película (Canale, 2021).

Procesos de fabricación:

El HDPE se produce mediante un proceso llamado polimerización en suspensión. En este proceso, el etileno se gasifica y se polimeriza en presencia de un catalizador en un reactor de suspensión. La polimerización es una reacción exotérmica, lo que significa que libera calor. El calor generado durante la polimerización se utiliza para mantener el etileno en estado gaseoso y para controlar la temperatura de reacción (Sanchez, 2023).

2.2.5 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL

En ingeniería y construcción, una de las características más importantes de los materiales es su resistencia a la compresión. Esta se refiere a la capacidad que tiene un material para resistir fuerzas que lo comprimen, lo deforman o incluso lo aplastan. Por lo general, esta propiedad se mide en unidades de presión, como megapascales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (psi) (Chang y Pérez, 2015).

Composición de los materiales:

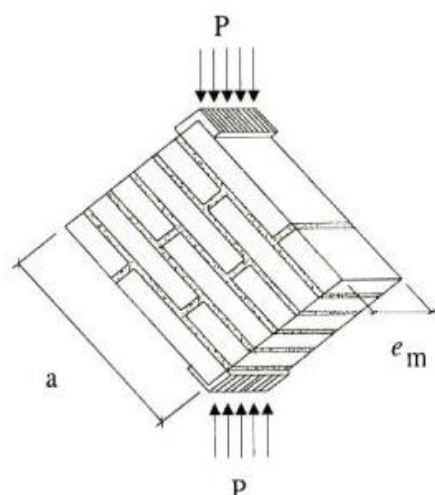
La calidad y resistencia del adobe se ven influenciadas por varios factores, como la composición del material, la compactación durante su elaboración y las condiciones de curado. La arcilla es el componente principal, y la selección adecuada de agregados como arena o fibras vegetales puede mejorar su resistencia. Además, es crucial compactar adecuadamente el adobe durante su fabricación y mantener un proceso de curado controlado para fortalecer las uniones entre las partículas de arcilla. Sin embargo, la exposición excesiva a la humedad puede debilitar el adobe y afectar su resistencia a la compresión (Cruzado, 2018).

2.2.6 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL O TRACCIÓN INDIRECTA DE MURETES DE ADOBE E.080

Los ensayos para medir la resistencia de los muros a la tracción por flexión revelan una resistencia final de 0.14 MPa (equivalente a 1.42 kgf/cm²). La prueba se realiza mediante compresión diagonal o tracción indirecta en muretes de adobe o tapial, con medidas aproximadas de 0,65 m x 0,65 m. Para asegurar la fiabilidad de los resultados, el promedio de las cuatro mejores muestras, de un total de seis, debe cumplir o superar la resistencia última indicada después de un periodo de secado de 28 días. Este método garantiza una medición precisa y confiable, que respalda la calidad y durabilidad del murete en la construcción (Norma E.080, 2017).

Figura 2

Ensayo de compresión diagonal en muretes



$$f_t' = \frac{P}{2ae_m}$$

Esfuerzo admisible de corte $v_m = 0,4 f_t'$

Nota. Ensayos de laboratorio. Fuente: (Norma E.080, 2017).

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

Aislamiento Acústico: Capacidad de un material o estructura para reducir la transmisión del sonido a través de ella, absorbiendo, reflejando y dispersando las ondas sonoras y minimizando así la propagación del ruido (Payá, 2007).

Aislamiento Térmico: Propiedad de un material o estructura para reducir la transferencia de calor entre dos ambientes, manteniendo la temperatura interior o exterior de manera más constante y eficiente (Payá, 2007).

Análisis Estructural: Comprende el cálculo y la evaluación de la capacidad de carga y la estabilidad de una estructura, evaluando su resistencia y comportamiento ante las fuerzas que actúan sobre ella, como la gravedad, las cargas del viento o los movimientos sísmicos (Estrada, 2017).

Aplastamiento: Término que se refiere a la acción de comprimir o deformar un objeto, material o estructura por la aplicación de fuerza externa, generalmente en dirección perpendicular a su superficie (Quesada, 2010).

Durabilidad: Capacidad para resistir el desgaste, la corrosión, la abrasión, la deformación o cualquier otro tipo de deterioro durante un período prolongado de tiempo, manteniendo sus propiedades y funcionalidad (Cabezuelo, 2015).

Estabilización del Adobe: Adición de materiales como cal, cemento, fibras u otros aditivos al barro crudo utilizado en la fabricación de adobes, con el fin de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, como la resistencia, la durabilidad y la impermeabilidad (Torrealva et al., 2019).

Escala de adobe: Proporción de dimensiones utilizada en la construcción de estructuras utilizando principalmente adobe. Este material, compuesto de arcilla, arena y agua, es moldeado en bloques que se secan al sol (Capitel, 2021).

HDPE (Plástico de alta densidad): Termoplástico versátil y duradero con alta resistencia, rigidez y barrera contra gases y líquidos. Se utiliza ampliamente en aplicaciones industriales, de construcción y en la fabricación de recipientes para almacenamiento y transporte de líquidos y productos químicos (Delgado, 2020).

Instrumentación: Equipos y herramientas utilizados para medir y registrar variables durante el experimento. En este caso, podría incluir una prensa hidráulica para aplicar la carga, medidores de deformación y una cámara para observar el comportamiento de las columnas (Martínez y Galán, 2014).

Mano de Obra: Trabajo realizado por personas, tanto físico como intelectual, en la construcción, reparación o mantenimiento de estructuras, edificaciones u otras obras, y es un componente fundamental en cualquier proyecto de construcción (Fernández, 2021).

Malla de plástico de alta densidad (HDPE): Las fibras de plástico de alta densidad tienen una densidad más alta que el polietileno convencional. Estas fibras destacan por su superior resistencia a la tracción y al impacto, lo

que les permite ser utilizadas en diversas aplicaciones, desde tejidos técnicos hasta refuerzos en plásticos y materiales compuestos (Nieto, 2021).

Mortero: Mezcla de materiales compuesta principalmente por arena, cemento, agua y aditivos, que se utiliza en la construcción para unir y revestir elementos como ladrillos, bloques y piedras, formando muros, paredes y otras estructuras (Matta, 2018).

Suelo: Material natural compuesto por partículas minerales, materia orgánica, agua y aire. El suelo es fundamental para el crecimiento de las plantas y el mantenimiento de los ecosistemas terrestres. Es un recurso natural renovable, pero su calidad puede ser afectada por actividades humanas como la agricultura intensiva y la urbanización (Thompson y Troeh, 2021).

Textura del suelo: Proporción relativa de las partículas de diferentes tamaños (arena, limo, arcilla) en el suelo. La textura del suelo influye en sus propiedades físicas y químicas, como la capacidad de retención de agua, la permeabilidad, la fertilidad y la estructura. Es importante para la clasificación y la gestión adecuada del suelo en agricultura y construcción (Lozano, 2018).

Trabajabilidad: Facilidad con la que un material, puede ser manipulado y compactado durante su colocación en una construcción. Este atributo se ve influenciado por factores como la cantidad de agua en la mezcla, los tipos y cantidades de agregados, la relación agua-cemento y la presencia de aditivos (Castro y Battaglia, 2021).

Norma Estructural: Conjuntos de reglas y especificaciones que establecen los requisitos mínimos de resistencia y seguridad que deben cumplir las estructuras de construcción, garantizando su estabilidad y durabilidad bajo cargas y condiciones específicas (Maguiña, 2016).

Patrimonio Cultural: Es un conjunto de bienes que incluyen tanto lo material como lo inmaterial, y que representan la identidad, la historia, los valores y las tradiciones de una comunidad o sociedad, abarcando monumentos, arte, música, danzas, costumbres y saberes (Olortegui, 2004).

Refuerzo: Adición de elementos estructurales adicionales, como barras de acero, mallas metálicas o fibras, para mejorar la resistencia y estabilidad de una estructura, especialmente ante cargas verticales, sísmicas o de viento (Gamerós, 2015).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

HG: El refuerzo externo de muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad y recubiertas con barro tienen un efecto significativo en la compresión diagonal, C. P. de Conchumayo, Huánuco - 2024.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

HE1: El refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1 cm de abertura, recubiertas con barro, tienen un efecto significativo en la compresión diagonal de muretes de adobe.

HE2: El refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1,5 cm de abertura, recubiertas con barro, tienen un efecto significativo en la compresión diagonal de muretes de adobe.

HE3: El refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 2 cm de abertura, recubiertas con barro, tienen un efecto significativo en la compresión diagonal de muretes de adobe.

2.5 VARIABLES

2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe.

2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Refuerzo externo por mallas de plástico de alta densidad.

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Refuerzo externo por mallas de plástico de alta densidad</p>	<p>El refuerzo de los muretes de adobe mediante mallas externas de plástico de alta densidad consiste en adherir mallas cuadradas de este material a su superficie y recubrirlas con barro, logrando así mejorar sus propiedades estructurales y su resistencia.</p>	<p>Se medirá mediante la aplicación de mallas de plástico de alta densidad con diferentes aberturas (1 cm, 1,5 cm y 2 cm) sobre la superficie externa de los muretes de adobe, las cuales serán recubiertas con una capa de barro según las especificaciones técnicas establecidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de malla - Abertura de 1,1.5 y 2. - Recubrimiento de 1.5. 	<ul style="list-style-type: none"> -Polietileno de alta densidad (HDPE) -cm -cm 	
<p>VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe.</p>	<p>Este tipo de resistencia evalúa la habilidad de los muretes de adobe para soportar fuerzas laterales generadas por eventos sísmicos. Esta propiedad es fundamental para evaluar el comportamiento estructural y la seguridad de las construcciones de adobe ante eventos sísmicos.</p>	<p>Se medirá mediante la realización de ensayos de compresión diagonal en los muretes de adobe reforzados con mallas de plástico de alta densidad y recubiertas con barro, siguiendo los procedimientos establecidos en la Norma Técnica Peruana "Diseño y construcción de tierra reforzada" E.080.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Carga máxima. - Resistencia a la compresión diagonal. 	<ul style="list-style-type: none"> -kN - kg/cm2 	<p>Ficha de laboratorio del ensayo.</p>

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación aplicada se centra en abordar problemas específicos que enfrenta la sociedad o las organizaciones empresariales, con el objetivo de encontrar soluciones concretas y efectivas. Su propósito es generar conocimientos innovadores que beneficien a las personas, optimicen la eficiencia de los procesos comerciales y promuevan el avance en la prestación de servicios, tanto en el sector público como en el privado (Hernández y Mendoza, 2023).

En esta investigación aplicada, mi objetivo principal fue proponer una solución práctica y viable para mejorar la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe en el C. P. de Conchumayo. Mediante la aplicación de un refuerzo externo con mallas de plástico de alta densidad y recubiertas con barro, buscaré fortalecer estas estructuras tradicionales frente a las cargas laterales, como las generadas por los movimientos sísmicos.

3.1.1 ENFOQUE

El enfoque de investigación cuantitativo utiliza datos numéricos para su recopilación y análisis con el fin de entender diversos fenómenos, ya sean sociales, naturales o económicos. Este método utiliza técnicas estadísticas y matemáticas para obtener información de manera sistemática y objetiva, seguida de un análisis de los datos a través de procedimientos cuantitativos (Hernández y Mendoza, 2023).

En esta investigación cuantitativa, he empleado métodos y técnicas para recopilar, analizar y cuantificar datos numéricos relacionados con la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe reforzados externamente. Utilicé instrumentos de medición precisos como la ficha de laboratorio estandarizados según la norma E.080 para

registrar la carga máxima soportada, el esfuerzo de compresión diagonal y otros indicadores relevantes.

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

La investigación de nivel explicativo se enfoca en analizar las relaciones causales entre variables para entender en profundidad los factores que explican un fenómeno o resultado observado. Su principal objetivo es investigar las razones detrás de un fenómeno específico y los mecanismos que lo impulsan. Para lograrlo, se utilizan diseños experimentales o cuasiexperimentales, junto con técnicas estadísticas avanzadas, para examinar la relación entre variables y determinar su influencia mutua (Hernández y Mendoza 2023).

La propuesta de investigación tiene un carácter explicativo, pues se enfoca no solo en describir la interacción entre la malla de plástico de alta densidad y la resistencia a la compresión diagonal en los muretes de adobe, sino también en analizar los factores causales y los mecanismos involucrados. Comparar los resultados entre grupos será clave para explicar las modificaciones en las propiedades mecánicas del adobe.

3.1.3 DISEÑO

Un diseño cuasiexperimental mezcla elementos de diseños experimentales y observacionales. A diferencia de los diseños experimentales convencionales, donde la aleatorización asigna participantes a grupos de tratamiento y control, en un diseño cuasiexperimental, el investigador no controla completamente esta asignación. A pesar de la falta de aleatorización, el investigador puede intervenir o manipular una variable independiente para observar su efecto en una variable dependiente (Hernández y Mendoza 2023).

En esta investigación de nivel explicativo, mi objetivo fue determinar las causas y razones que explican el impacto del refuerzo externo con mallas de plástico de alta densidad y recubiertas con barro

en la compresión diagonal de los muretes de adobe. Mediante un análisis detallado y la comparación de los resultados obtenidos en los diferentes grupos de estudio (muretes reforzados con mallas de distintas aberturas y el grupo de control sin refuerzo), he buscado comprender los mecanismos y principios subyacentes que rigen el comportamiento observado. A continuación, se presenta el diseño para la investigación:

Tabla 1

Diseño de la investigación

NA	GR 1	X1	R1
NA	GR 2	X2	R1
NA	GR 3	X3	R1
NA	GR 4	—	R1

Donde:

NA: No aleatorio

GR1, GR2 y GR3: Especímenes con aplicación de mallas HDPE con aberturas de 1 cm, 1,5 cm y 2 cm y recubiertas de barro.

GR4: Especímenes de control sin aplicación de mallas HDPE.

X1, X2 y X3: Intervención de la variable independiente (Aplicación de mallas HDPE con aberturas de 1 cm, 1,5 cm y 2 cm y recubiertas de barro).

R1, R2 y R3: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión diagonal de los especímenes con aplicación de mallas HDPE con aberturas de 1 cm, 1,5 cm y 2 cm y recubiertas de barro.

R4: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión diagonal sin aplicación de mallas HDPE.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La población de estudio comprende a todos los individuos, elementos, objetos o eventos que comparten una característica común y son el foco de interés en una investigación particular. Esta población

puede ser clasificada en diversos tipos dependiendo de la extensión y los propósitos de la investigación (Arias y Cangalaya, 2021).

Para esta investigación, he trabajado con una población conformada por muretes de adobe a escala, construidos siguiendo las especificaciones técnicas y tradiciones constructivas del centro poblado de Conchumayo. Dado que se trata de un análisis experimental, seleccionaré una muestra no probabilística de esta población.

3.2.2 MUESTRA

Una muestra no probabilística es un segmento de la población que se elige utilizando métodos que no dependen de procesos aleatorios o de probabilidad. En resumen, las muestras no probabilísticas no se seleccionan al azar, sino que son escogidas mediante criterios definidos por el investigador, como ciertas características, conveniencia o accesibilidad, entre otros (Quezada 2021).

La muestra estuvo compuesta por un total de 64 especímenes o muretes de adobe, los cuales dividiré en cuatro grupos de 16 unidades cada uno. Esta selección no probabilística me permitirá conformar los grupos de estudio de manera intencional, según los requisitos y condiciones experimentales establecidas.

El primer grupo estará formado por 16 muretes de adobe reforzados externamente con mallas de plástico de alta densidad (HDPE) con una abertura de 2 cm, recubiertas con una capa de barro. El segundo grupo consistirá en 16 muretes reforzados con mallas de HDPE de 1,5 cm de abertura y recubrimiento de barro. El tercer grupo estará compuesto por 16 muretes reforzados con mallas de HDPE de 1 cm de abertura, también recubiertas con barro. A sí mismo, el último grupo lo conforman los 16 especímenes del murete patrón.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos, la investigación empleó técnicas experimentales mediante ensayos de compresión diagonal realizados en

laboratorio, los cuales permitieron evaluar el efecto del reforzamiento con mallas de plástico de alta densidad en muretes de adobe. Como instrumentos de medición, se utilizaron prensas hidráulicas para la aplicación de cargas, extensómetros para el registro de deformaciones y software de análisis estadístico para el procesamiento de los datos obtenidos. Estos instrumentos permitieron cuantificar con precisión la resistencia de los muretes, comparando los resultados entre las muestras reforzadas y no reforzadas, garantizando la validez y fiabilidad de los hallazgos obtenidos.

3.4 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

En la investigación, se utiliza la observación directa como método principal de recolección de datos, lo que permite obtener información precisa sobre las variables estudiadas. Además, se emplean técnicas de laboratorio cuando es necesario recurrir a instalaciones especializadas para la obtención de los datos. Se fabricaron muretes de adobe reforzados externamente con mallas de HDPE, las cuales presentan distintas medidas de abertura, cubiertas con una capa de barro. Las aberturas seleccionadas para el refuerzo son de 1 cm, 1,5 cm y 2 cm, y se elaboraron 16 muretes para cada nivel de refuerzo, además de los muretes patrón que no incluyen dicho refuerzo. Todos estos muretes fueron sometidos a pruebas de compresión diagonal, sumando un total de 16 muretes por cada tipo de abertura. Todas las muestras fueron identificadas adecuadamente, y el proceso experimental fue documentado con fotografías para facilitar una mejor comprensión del mismo.

Figura 3

Población de bloque mostrado



Figura 4

Listos para ser ensayados



Figura 5

Realización de los especímenes para el ensayo correspondiente



Figura 6

Seguidamente después del ensayo realizado



Figura 7

Selección y análisis del ensayo con refuerzo de mallas de HDPE de 1 cm de abertura



Figura 8

Muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 1 cm de abertura posterior al ensayo de compresión diagonal



Figura 9

Selección con refuerzo de mallas de HDPE de 1,5 cm de abertura



Figura 10

Ejecución del ensayo con refuerzo de mallas de HDPE de 1,5 cm de abertura



Figura 11

Colocación de las mallas HDPE de 2 cm de abertura para el ensayo correspondiente



Figura 12

Ejecución del ensayo con refuerzo de mallas HDPE de 2 cm de abertura



3.5 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

El análisis e interpretación de los datos se llevaron a cabo mediante el software SPSS, permitiendo realizar pruebas estadísticas rigurosas que aseguraran la validez de los resultados obtenidos. Se aplicó la prueba de T de Student para comparar la resistencia a la compresión diagonal entre los muretes reforzados y los muretes patrón. Adicionalmente, se realizaron pruebas de normalidad para verificar la distribución de los datos y validar la aplicación de análisis paramétricos. El uso de SPSS garantizó un análisis preciso y permitió interpretar los resultados con mayor confianza, fundamentando las conclusiones de esta investigación.

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

La investigación se desarrolló bajo estrictos principios éticos, asegurando la integridad y transparencia en cada etapa del estudio. Se garantizó la objetividad en la ejecución de los ensayos experimentales, evitando cualquier tipo de sesgo o manipulación en la recolección y análisis de los datos. Asimismo, se promovió el uso responsable de materiales, priorizando la sostenibilidad al emplear mallas de plástico de alta densidad como refuerzo, lo que contribuye a la reducción de desechos y al aprovechamiento de materiales reciclados en la construcción.

Además, se respetó la trazabilidad y confiabilidad de los datos mediante un registro detallado y un adecuado almacenamiento de la información obtenida en los ensayos. Se aplicaron métodos estadísticos rigurosos para el análisis de los resultados, garantizando su veracidad y permitiendo la reproducibilidad del estudio. Los hallazgos fueron presentados de manera honesta y sin alteraciones, contribuyendo así al avance del conocimiento en la construcción sostenible y reforzada con materiales innovadores.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

En esta sección se expone el análisis de los datos de resistencia a la compresión diagonal en los muretes de adobe, obtenidos a través de ensayos realizados en el laboratorio.

Análisis descriptivo de los datos obtenidos en laboratorio

Tabla 2

Resistencia a Compresión Diagonal (Kg/cm²): Muretes Patrón vs. Muretes según diseño E.080

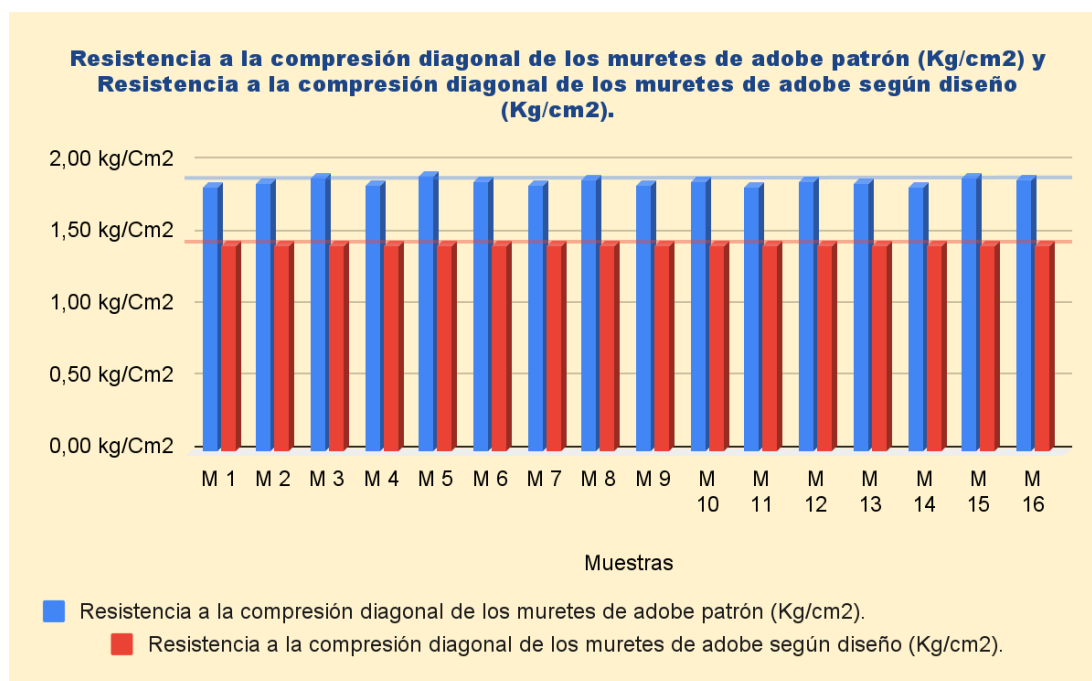
Muestras	Resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe patrón (Kg/cm ²).	Resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe según diseño (Kg/cm ²).
M 1	1,83	1,42
M 2	1,86	1,42
M 3	1,90	1,42
M 4	1,85	1,42
M 5	1,91	1,42
M 6	1,88	1,42
M 7	1,84	1,42
M 8	1,89	1,42
M 9	1,85	1,42
M 10	1,87	1,42
M 11	1,84	1,42
M 12	1,87	1,42
M 13	1,86	1,42
M 14	1,83	1,42
M 15	1,90	1,42
M 16	1,88	1,42

Interpretación

La tabla representa los resultados de resistencia a la compresión diagonal para los muretes de adobe patrón y para los muretes de adobe según su diseño, el cual establece una resistencia última de 0,25 kg/cm².

Figura 13

Comparación de Compresión Diagonal: Muretes Patrón vs. Muretes según diseño (Kg/cm²)



Interpretación

De la figura se aprecia que el mayor valor obtenido para la resistencia a la compresión diagonal a los muretes de adobe patrón sin refuerzo externo es de 1,91 Kg/Cm² y para los datos de la resistencia a la compresión diagonal a los muretes de adobe según su diseño, su valor es 1,42 Kg/Cm².

Tabla 3

Medias de Compresión Diagonal: Muretes Patrón vs. Muretes según diseño (Kg/cm²)

Media	Valor	Unidades
Resist. a la compresión diagonal a los muretes de adobe patrón.	1,86	Kg/cm ²
Resist. a la compresión diagonal a los muretes de adobe según diseño.	1,42	Kg/cm ²

Interpretación

La tabla muestra los resultados de las medias de la resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe tanto para los de tipo patrón como para los diseñados. Los muretes patrón presentan una media de resistencia

de 1,86 Kg/cm², superando a los muretes según diseño, cuya media es de 1,42 Kg/cm².

Tabla 4

Compresión Diagonal: Muretes con Mallas HDPE 1 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

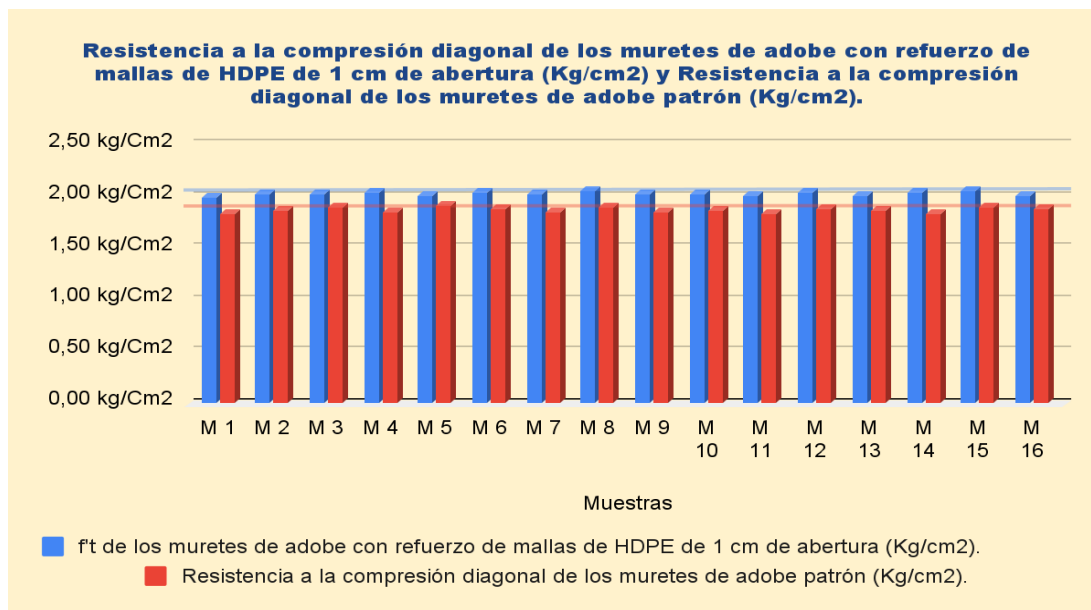
Muestras	f't de los muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 1 cm de abertura (Kg/cm ²)	f't de los muretes de adobe patrón (Kg/cm ²)
M 1	1,99	1,83
M 2	2,01	1,86
M 3	2,02	1,90
M 4	2,04	1,85
M 5	2,00	1,91
M 6	2,03	1,88
M 7	2,02	1,84
M 8	2,05	1,89
M 9	2,03	1,85
M 10	2,02	1,87
M 11	2,00	1,84
M 12	2,04	1,87
M 13	2,00	1,86
M 14	2,03	1,83
M 15	2,05	1,90
M 16	2,01	1,88

Interpretación

La tabla representa los resultados de resistencia a la compresión diagonal para los muretes de adobe con refuerzo externo de mallas de HDPE de 1 cm de abertura y para los muretes de adobe patrón.

Figura 14

Resistencia a Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 1 cm vs. Patrón (Kg/cm²)



Interpretación

De la figura se observa que el valor más alto obtenido para la resistencia a la compresión diagonal a los muretes de adobe con refuerzo externo de mallas de HDPE de 1 cm de abertura es de 2,05 kg/cm², mientras que el valor máximo alcanzado para la resistencia a la compresión diagonal a los muretes de adobe patrón es de 1,91 kg/cm².

Tabla 5

Medias de Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 1 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

Media	Valor	Unidades
Resist. a la compresión diagonal a los muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 1 cm.	2,02	Kg/cm ²
Resist. a la compresión diagonal a los muretes patrón.	1,86	Kg/cm ²

Interpretación

La tabla presenta los resultados de las medias de resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe, comparando aquellos reforzados con mallas de HDPE de 1 cm de abertura con los muretes patrón. Los muretes reforzados alcanzaron una media de 2,02 Kg/cm², mientras que

los muretes patrón obtuvieron una media de 1,86 Kg/cm². Estos datos sugieren que el uso de mallas de HDPE como refuerzo contribuye a una mejora en la compresión diagonal del adobe, lo que evidencia la efectividad del refuerzo para aumentar la capacidad estructural de los muretes.

Tabla 6

Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 1,5 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

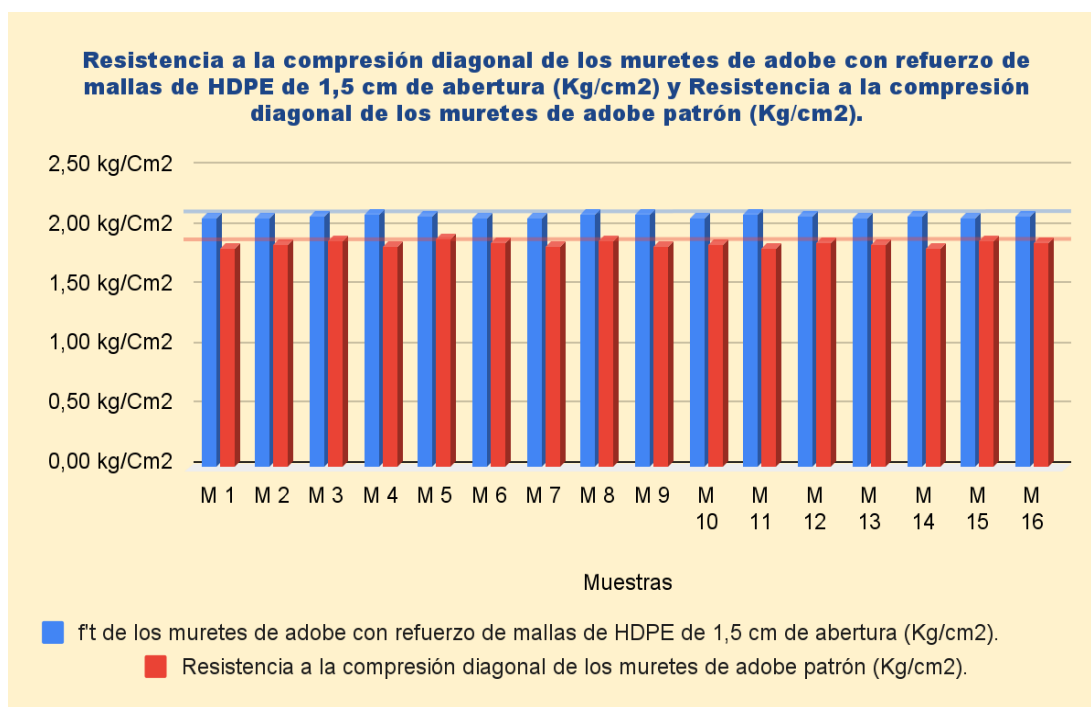
Muestras	f't de los muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 1,5 cm de abertura (Kg/cm ²).	f't de los muretes de adobe patrón (Kg/cm ²).
M 1	2,08	1,83
M 2	2,09	1,86
M 3	2,11	1,90
M 4	2,12	1,85
M 5	2,10	1,91
M 6	2,09	1,88
M 7	2,09	1,84
M 8	2,11	1,89
M 9	2,12	1,85
M 10	2,08	1,87
M 11	2,12	1,84
M 12	2,11	1,87
M 13	2,09	1,86
M 14	2,10	1,83
M 15	2,09	1,90
M 16	2,11	1,88

Interpretación

La tabla representa los resultados de resistencia a la compresión diagonal para los muretes de adobe con refuerzo externo de mallas de HDPE de 1,5 cm de abertura y para los muretes de adobe patrón.

Figura 15

Resistencia a Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 1,5 cm vs. Patrón (Kg/cm²)



Interpretación

De la figura se observa que el valor más alto obtenido para la resistencia a la compresión diagonal a los muretes de adobe con refuerzo externo de mallas de HDPE de 1,5 cm de abertura es de 2,12 kg/cm², mientras que el valor máximo alcanzado para la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe patrón es de 1,91 kg/cm².

Tabla 7

Medias de Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 1,5 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

Media	Valor	Unidades
Resist. a la compresión diagonal a los muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 1,5 cm.	2,10	Kg/cm ²
Resist. a la compresión diagonal a los muretes patrón.	1,86	Kg/cm ²

Interpretación

La tabla muestra las medias de resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe con y sin refuerzo de mallas de HDPE. Los muretes reforzados con mallas de HDPE de 1,5 cm de abertura presentan una media de 2,10 Kg/cm², superior a los muretes patrón, que alcanzan una media de 1,86 Kg/cm². Estos resultados indican que la inclusión de mallas de HDPE de 1,5 cm mejora significativamente la capacidad de los muretes para resistir cargas diagonales, lo que sugiere que este tipo de refuerzo puede contribuir a incrementar la estabilidad estructural del adobe.

Tabla 8

Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 2 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

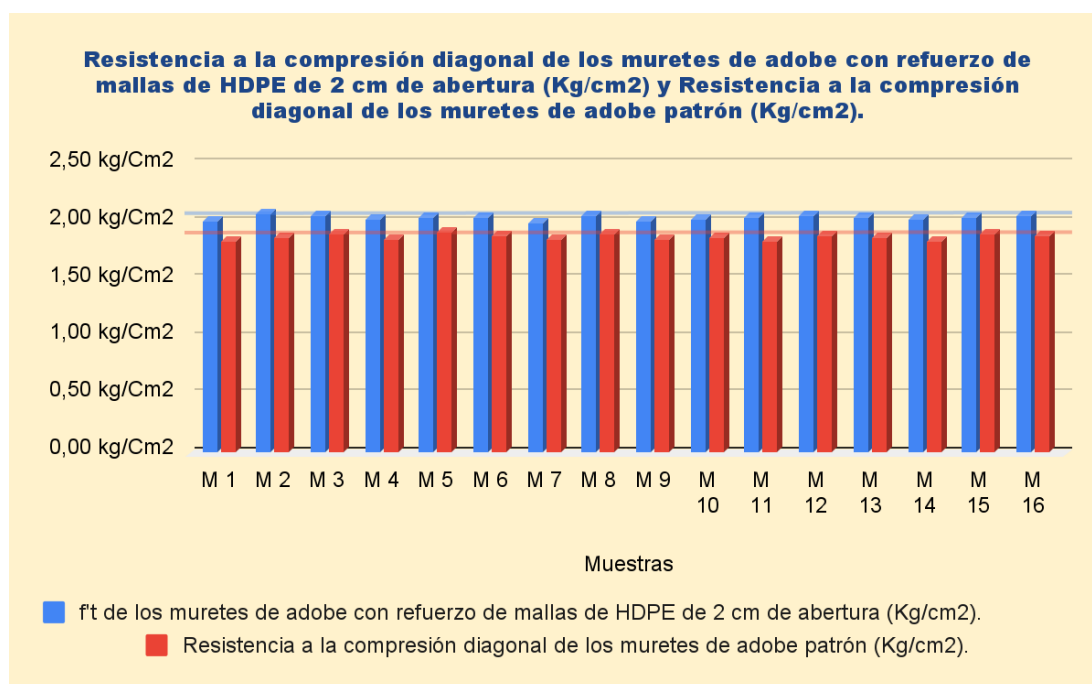
Muestras	ft de los muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 2 cm de abertura (Kg/cm ²).	ft de los muretes de adobe patrón (Kg/cm ²).
M 1	2,00	1,83
M 2	2,06	1,86
M 3	2,05	1,90
M 4	2,02	1,85
M 5	2,04	1,91
M 6	2,03	1,88
M 7	1,99	1,84
M 8	2,05	1,89
M 9	2,01	1,85
M 10	2,01	1,87
M 11	2,04	1,84
M 12	2,06	1,87
M 13	2,04	1,86
M 14	2,02	1,83
M 15	2,03	1,90
M 16	2,05	1,88

Interpretación

La tabla representa los resultados de resistencia a la compresión diagonal para los muretes de adobe con refuerzo externo de mallas de HDPE de 2 cm de abertura y para los muretes de adobe patrón.

Figura 16

Resistencia a Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 2 cm vs. Patrón (Kg/cm²)



Interpretación

De la figura se observa que el valor más alto obtenido para la resistencia a la compresión diagonal a los muretes de adobe con refuerzo externo de mallas de HDPE de 2 cm de abertura es de 2,06 kg/cm², mientras que el valor máximo alcanzado para la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe patrón es de 1,91 kg/cm².

Tabla 9

Medias de Compresión Diagonal: Muretes con mallas HDPE 2 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

Media	Valor	Unidades
Resist. a la compresión diagonal a los muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 2 cm.	2,03	Kg/cm ²
Resist. a la compresión diagonal a los muretes patrón.	1,86	Kg/cm ²

Interpretación

La tabla presenta las medias de resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe reforzados con mallas de HDPE de 2 cm de abertura, en comparación con los muretes patrón. Los muretes reforzados alcanzaron una media de 2,03 Kg/cm², mientras que los muretes patrón obtuvieron una media de 1,86 Kg/cm². Estos resultados muestran que la incorporación de mallas de HDPE de 2 cm incrementa la capacidad de los muretes para resistir cargas diagonales en relación con los muretes sin refuerzo. Este incremento en la resistencia sugiere que el uso de mallas de HDPE puede contribuir a mejorar la estabilidad estructural del adobe, lo que hace relevante su aplicación en construcciones donde se busca optimizar su desempeño ante cargas.

Tabla 10

Compresión Diagonal: Promedio de Muretes con mallas HDPE 1, 1,5 y 2 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

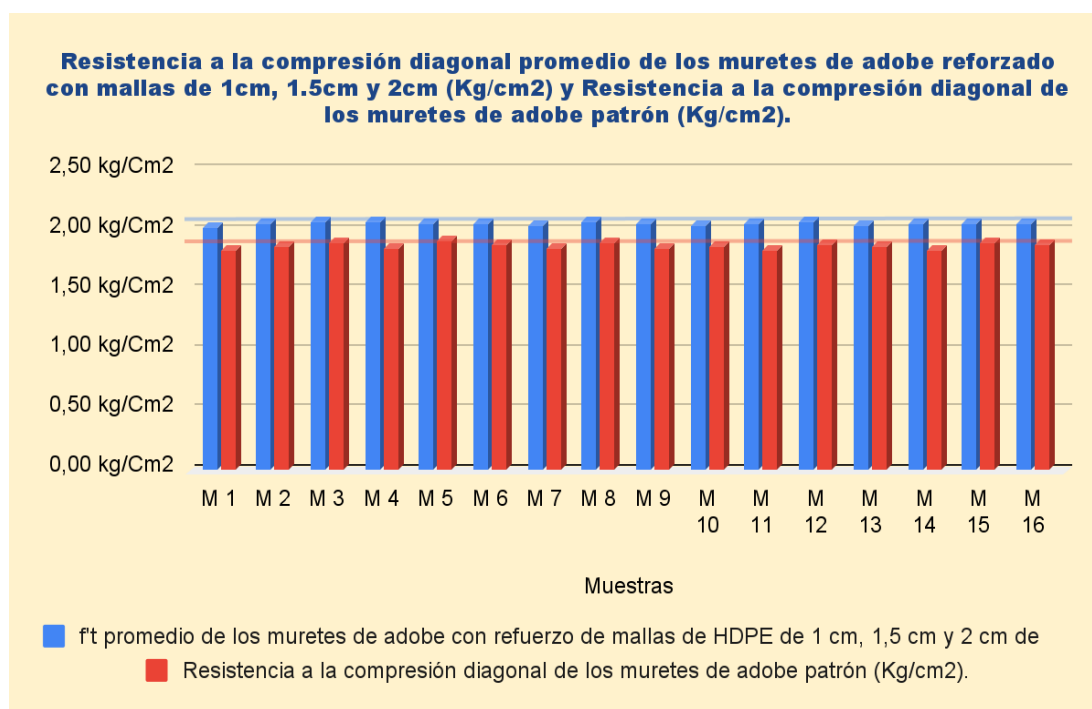
Muestras	f't promedio de los muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 1 cm, 1,5 cm y 2 cm de abertura (Kg/cm ²).	f't de los muretes de adobe patrón (Kg/cm ²).
M 1	2,03	1,83
M 2	2,06	1,86
M 3	2,06	1,90
M 4	2,06	1,85
M 5	2,05	1,91
M 6	2,05	1,88
M 7	2,03	1,84
M 8	2,07	1,89
M 9	2,05	1,85
M 10	2,04	1,87
M 11	2,05	1,84
M 12	2,07	1,87
M 13	2,04	1,86
M 14	2,05	1,83
M 15	2,06	1,90
M 16	2,05	1,88

Interpretación

La tabla representa los resultados de resistencia a la compresión diagonal promedio para los muretes de adobe con refuerzo externo de mallas de HDPE de 1 cm, 1,5 cm y 2 cm de abertura y para los muretes de adobe patrón.

Figura 17

Resistencia a Compresión Diagonal: Promedio de Muretes con mallas HDPE 1, 1,5 y 2 cm vs. Patrón (Kg/cm²)



Interpretación

De la figura se observa que el valor más alto obtenido para la resistencia a la compresión diagonal promedio a los muretes de adobe con refuerzo externo de mallas de HDPE de 1 cm, 1,5 y 2 cm de abertura es de 2,07 kg/cm², mientras que el valor máximo alcanzado para la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe patrón es de 1,91 kg/cm².

Tabla 11

Medias de Compresión Diagonal: Promedio de Muretes con mallas HDPE 1, 1,5 y 2 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

Media	Valor	Unidades
Resist. a la compresión diagonal promedio a los muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 1 cm, 1.5 cm y 2 cm.	2,05	Kg/cm ²
Resist. a la compresión diagonal a los muretes patrón.	1,86	Kg/cm ²

Interpretación:

La tabla muestra las medias de resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe reforzados con mallas de HDPE de 1 cm, 1,5 cm y 2 cm de abertura, en comparación con los muretes patrón. El promedio de resistencia de los muretes reforzados es de 2,05 Kg/cm², superando al promedio de los muretes patrón, que es de 1,86 Kg/cm². Estos resultados evidencian que el uso de mallas de HDPE, independientemente del tamaño de su abertura, mejora significativamente la capacidad de los muretes para resistir cargas diagonales. Esta mejora en la resistencia confirma la efectividad de las mallas de HDPE como refuerzo estructural, posicionándolas como una alternativa viable para aumentar la estabilidad de construcciones en adobe.

4.2 RESULTADOS INFERENCIALES

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

Para la hipótesis general

HG: El refuerzo externo de muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad y recubiertas con barro tienen un efecto significativo en la compresión diagonal, C. P. de Conchumayo, Huánuco - 2024.

HG0: El refuerzo externo de muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad y recubiertas con barro NO tienen un efecto significativo en la compresión diagonal, C. P. de Conchumayo, Huánuco - 2024.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis general

Tabla 12

Prueba de Normalidad: Compresión Diagonal Promedio en Muretes con HDPE 1, 1,5 y 2 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión diagonal promedio de los muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 1 cm, 1,5 cm y 2 cm de abertura (Kg/cm ²).	,209	16	,061	,921	16	,177
Resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe patrón (Kg/cm ²).	,113	16	,200*	,952	16	,515

Nota. Programa estadístico SPSS.

Interpretación:

Se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk debido a que las muestras en estudio son menores a 30. Los resultados de la prueba indican que los valores analizados cumplen con el supuesto de normalidad tanto para la resistencia a la compresión diagonal promedio de los muretes de adobe con refuerzo externo de mallas de HDPE de 1 cm, 1,5 cm y 2 cm de abertura ($p=0,177 > 0,05$) como para la resistencia a la compresión promedio de los muretes de adobe patrón ($p=0,515 > 0,05$). Dado que la prueba de normalidad se satisface, se procedió a realizar la prueba paramétrica de T de Student para muestras independientes en la prueba de hipótesis.

Análisis inferencial para la hipótesis general

Tabla 13

Prueba T de Student: Compresión Diagonal Promedio en Muretes con HDPE 1, 1,5 y 2 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

		Prueba de muestras independientes					
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias			
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
f't diagonal de los muretes de adobe patrón y muretes con refuerzo de 1cm, 1,5cm y 2cm de mallas de HDPE (Kg/cm).	Se asumen varianzas iguales	10,451	,003	26,218	30	,001	,18500
	No se asumen varianzas iguales			26,218	21,360	,001	,18500

Nota. Programa estadístico SPSS.

Interpretación

La tabla muestra los resultados de la prueba T de Student aplicada para comparar la resistencia a la compresión diagonal promedio entre muretes de adobe patrón y muretes reforzados externamente con mallas de HDPE con aberturas de 1 cm, 1.5 cm y 2 cm. La prueba de Levene para la igualdad de varianzas arroja un valor de $F = 10.451$ con una significancia de $p = 0.003$, lo que indica que no se cumplen las condiciones de homogeneidad de varianzas. En consecuencia, se utiliza la prueba T de Student para muestras con varianzas desiguales, obteniéndose un valor de $t = 26.218$, con 21.360 grados de libertad y una significancia bilateral de $p=0.001 < 0.05$. La diferencia de medias entre los grupos es de 0.1850 Kg/cm², lo que confirma que los muretes reforzados con mallas de HDPE presentan una resistencia a la compresión diagonal significativamente mayor en comparación con los muretes sin refuerzo.

Hipótesis específica 1:

HE1: El refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1 cm de abertura, recubiertas con barro, tienen un efecto significativo en la compresión diagonal de muretes de adobe.

HE0: El refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1 cm de abertura, recubiertas con barro, NO tienen un efecto significativo en la compresión diagonal de muretes de adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 1

Tabla 14

Prueba de Normalidad: Compresión Diagonal en Muretes con mallas HDPE 1 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 1 cm de abertura (Kg/cm ²).	,124	16	,200*	,950	16	,494
Resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe patrón (Kg/cm ²).	,113	16	,200*	,952	16	,515

Nota. Programa estadístico SPSS.

Interpretación:

Se empleó la prueba Shapiro-Wilk para verificar la normalidad, ya que las muestras en estudio no superaban las 30 unidades. Los resultados indicaron que las condiciones de normalidad se cumplen para la resistencia a la compresión diagonal de los muretes reforzados con mallas de HDPE de 1 cm de abertura ($p=0,494 > 0,05$) y para la resistencia promedio de los muretes patrón ($p=0,515 > 0,05$). Esto permitió realizar la prueba T de Student para muestras independientes en la evaluación de la hipótesis.

Análisis inferencial para la hipótesis específica 1

Tabla 15

Prueba T de Student: Compresión Diagonal en Muretes con mallas HDPE 1 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

		Prueba de muestras independientes					
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias			
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
ft diagonal de los muretes de adobe patrón y muretes con refuerzo de 1cm de mallas de HDPE (Kg/cm).	Se asumen varianzas iguales	2,201	,148	19,639	30	,001	,15500
	No se asumen varianzas iguales			19,639	27,405	,001	,15500

Nota. Programa estadístico SPSS.

Interpretación

La tabla presenta los resultados de la prueba T de Student para comparar la resistencia a la compresión diagonal promedio entre muretes de adobe patrón y muretes reforzados con mallas de HDPE de 1 cm. La prueba de Levene para igualdad de varianzas arroja un valor de $F = 2.201$ y una significancia de $p = 0.148$, lo que indica que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas. En consecuencia, se utiliza la prueba T de Student bajo el supuesto de varianzas iguales, obteniéndose un valor de $t = 19.639$, con 30 grados de libertad, y una significancia bilateral de $p = 0.001 < 0.05$. La diferencia promedio de resistencia entre ambos grupos es de 0.1550 Kg/cm^2 , con un intervalo de confianza del 95% que respalda esta diferencia como estadísticamente significativa. Estos resultados sugieren que el refuerzo con mallas de HDPE de 1 cm incrementa significativamente la resistencia a la compresión diagonal en comparación con los muretes sin refuerzo.

Hipótesis específica 2:

HE2: El refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1,5 cm de abertura, recubiertas con barro, tienen un efecto significativo en la compresión diagonal de muretes de adobe.

HE0: El refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1,5 cm de abertura, recubiertas con barro, NO tienen un efecto significativo en la compresión diagonal de muretes de adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 2

Tabla 16

Prueba de Normalidad: Compresión Diagonal en Muretes con mallas HDPE 1,5 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 1,5 cm de abertura (Kg/cm ²).	,215	16	,046	,896	16	,070
Resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe patrón (Kg/cm ²).	,113	16	,200*	,952	16	,515

Nota. Programa estadístico SPSS.

Interpretación:

Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad, dado el tamaño reducido de las muestras (<30). Los resultados mostraron que los datos cumplen con el supuesto de normalidad para la resistencia a la compresión diagonal de los muretes reforzados externamente con mallas de HDPE de 1,5 cm ($p=0,07>0,05$) y para la resistencia promedio de los muretes

patrón ($p=0,515>0,05$). Esto permitió aplicar la prueba T de Student para comparar las muestras independientes en la prueba de hipótesis.

Tabla 17

Prueba T de Student: Compresión Diagonal en Muretes con mallas HDPE 1,5 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

		Prueba de muestras independientes					
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias			
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
f't diagonal de los muretes de adobe patrón y muretes con refuerzo de 1,5 cm de mallas de HDPE (Kg/cm).	Se asumen varianzas iguales	6,569	,016	32,259	30	,001	,23438
	No se asumen varianzas iguales			32,259	23,165	,001	,23438

Nota. Programa estadístico SPSS.

Interpretación

La tabla muestra los resultados de la prueba T de Student aplicada para comparar la resistencia a la compresión diagonal promedio entre muretes de adobe patrón y muretes reforzados con mallas de HDPE de 1.5 cm. La prueba de Levene para la igualdad de varianzas da un valor de $F = 6.569$ con una significancia de $p = 0.016$, indicando que no se cumple la homogeneidad de varianzas. Por lo tanto, se emplea el valor de la prueba T correspondiente a "No se asumen varianzas iguales", obteniéndose un valor de $t = 32.259$ con 23.165 grados de libertad y una significancia bilateral de $p=0.001<0.05$. La diferencia de medias entre los muretes patrón y los reforzados es de 0.23438 Kg/cm², lo cual es estadísticamente significativo. Estos resultados sugieren que el uso de mallas de HDPE de 1.5 cm incrementa notablemente la resistencia a la compresión diagonal en los muretes de adobe en comparación con los muretes sin refuerzo.

Hipótesis específica 3:

HE2: El refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 2 cm de abertura, recubiertas con barro, tienen un efecto significativo en la compresión diagonal de muretes de adobe.

HE0: El refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 2 cm de abertura, recubiertas con barro, NO tienen un efecto significativo en la compresión diagonal de muretes de adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 3

Tabla 18

Prueba de Normalidad: Compresión Diagonal en Muretes con mallas HDPE 2 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe con refuerzo de mallas de HDPE de 2 cm de abertura (Kg/cm ²).	,160	16	,200*	,947	16	,451
Resistencia a la compresión diagonal de los muretes de adobe patrón (Kg/cm ²).	,113	16	,200*	,952	16	,515

Nota. Programa estadístico SPSS.

Interpretación:

Se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk debido a que las muestras en estudio son menores a 30. Los resultados de la prueba indican que los valores analizados cumplen con el supuesto de normalidad tanto para la resistencia a la compresión diagonal a los muretes de adobe con refuerzo externo de mallas de HDPE de 2 cm de abertura ($p=0,451 > 0,05$) como para la resistencia a la compresión promedio de los muretes de adobe patrón

($p=0,515>0,05$). Dado que la prueba de normalidad se satisface, se procedió a realizar la prueba paramétrica de T de Student para muestras independientes en la prueba de hipótesis.

Tabla 19

Prueba T de Student: Compresión Diagonal en Muretes con mallas HDPE 2 cm vs. Patrón (Kg/cm²)

		Prueba de muestras independientes					
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias			
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
f't diagonal de los muretes de adobe patrón y muretes con refuerzo de 2 cm de mallas de HDPE (Kg/cm).	Se asumen varianzas iguales	,763	,389	19,870	30	,001	,16500
	No se asumen varianzas iguales			19,870	29,046	,001	,16500

Nota. Programa estadístico SPSS.

Interpretación

La tabla presenta los resultados de la prueba T de Student para comparar la resistencia a la compresión diagonal promedio entre muretes de adobe patrón y muretes reforzados con mallas de HDPE de 2 cm. La prueba de Levene para la igualdad de varianzas muestra un valor de $F = 0.763$ con una significancia de $p = 0.389$, indicando que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas. Por consiguiente, se utiliza el valor de la prueba T correspondiente a "Se asumen varianzas iguales", obteniéndose un valor de $t = 19.870$ con 30 grados de libertad y una significancia bilateral de $p=0.001 < 0.05$. La diferencia de medias entre los muretes patrón y los muretes reforzados es de 0.1650 Kg/cm^2 , lo que representa una mejora significativa en la compresión diagonal debido al refuerzo con mallas de HDPE de 2 cm en comparación con los muretes sin refuerzo.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Muñoz (2023) evidenció que la adición de un 25% de zeolita al adobe aumentó su resistencia a la compresión simple en un 7% respecto al adobe sin modificación, los resultados de nuestra investigación destacan la efectividad del refuerzo externo con mallas de HDPE de 1,5 cm de abertura en la compresión diagonal del adobe. En nuestro estudio, los muretes reforzados con HDPE alcanzaron una resistencia de 2,10 kg/cm², superando significativamente los 1,86 kg/cm² registrados en los muretes patrón. Estos resultados sugieren que, así como la zeolita mejora la resistencia del adobe en su composición interna, el uso de mallas de HDPE representa una alternativa eficaz para optimizar su capacidad estructural mediante refuerzos externos, especialmente en condiciones que demandan mayor resistencia a cargas diagonales. Ambas investigaciones subrayan la importancia de implementar mejoras innovadoras en materiales tradicionales para optimizar su desempeño en la construcción.

Chumacero y Callupe (2023) demostraron la eficacia del refuerzo interno con geomalla biaxial de polipropileno en bloques y mampostería de adobe, incrementando la resistencia a la compresión axial en un 40,1% y a la compresión diagonal en un 21,54%, nuestra investigación se centró en el refuerzo externo mediante mallas de HDPE. Los resultados obtenidos indicaron que el menor valor de resistencia a la compresión diagonal se registró en los muretes reforzados con mallas de HDPE de 1 cm de abertura, con un valor de 2,02 Kg/cm², mientras que los muretes patrón alcanzaron una media de 1,86 Kg/cm². Si bien el incremento logrado con las mallas de HDPE fue menor en comparación con los resultados obtenidos mediante el refuerzo interno con geomalla biaxial, ambos estudios resaltan la importancia de introducir refuerzos estructurales en el adobe, ya sea interno o externo, para mejorar su desempeño mecánico. En particular, el refuerzo con mallas de

HDPE constituye una solución viable y práctica para optimizar la resistencia del adobe, especialmente en aplicaciones que requieren refuerzos en la superficie externa.

Solórzano (2023), demostró que la adición de fibra textil, especialmente en un 3%, combinada con suelo de Colpa Baja, mejora significativamente la resistencia a la compresión del adobe superando los requisitos de la norma E.080, nuestra investigación se enfocó en evaluar el efecto de refuerzos externos mediante mallas de HDPE en la compresión diagonal. Los resultados obtenidos revelan que los muretes reforzados con mallas de HDPE, con aberturas de 1 cm, 1,5 cm y 2 cm, alcanzaron un valor promedio de 2,05 Kg/cm², superando los 1,86 Kg/cm² registrados en los muretes patrón. Aunque ambos estudios emplean metodologías distintas para mejorar las propiedades del adobe, se coincide en que las técnicas de refuerzo, ya sea mediante la incorporación de fibras en la mezcla o con mallas externas, incrementan significativamente su resistencia. Estos hallazgos refuerzan la viabilidad de adoptar tecnologías de refuerzo, tanto internas como externas, para mejorar la calidad y seguridad estructural del adobe en zonas sísmicas.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, concluimos en los siguiente:

Para el objetivo general: Determinar el efecto del refuerzo externo de muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad y recubiertas con barro en la compresión diagonal, C. P .de Conchumayo, Huánuco - 2024. Se concluye que se observa un efecto significativo en la compresión diagonal al reforzar externamente los muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad y cubrirlas con barro. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($t=26,218$; $p=0,001<0,05$), al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a la compresión diagonal en los muretes de adobe aumenta al reforzarlo con mallas de HDPE con 1 cm, 1.5 cm y 2 cm de abertura, con una media de 2,05 kg/cm², en comparación con los muretes patrón, cuya resistencia a la compresión diagonal promedio es de 1,86 kg/cm².

Para el objetivo específico 1: Determinar el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe. Se concluye que se observa un efecto significativo en la compresión diagonal al reforzar externamente los muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad de 1 cm de abertura y cubrirlas con barro. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($t=19,639$; $p=0,001<0,05$), al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a la compresión diagonal en los muretes de adobe aumenta al reforzarlo con mallas de HDPE con 1 cm abertura, con una media de 2,02 kg/cm², en comparación con los muretes patrón, cuya resistencia a la compresión diagonal promedio es de 1,86 kg/cm².

Para el objetivo específico 2: Determinar el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1,5 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe. Se concluye que se observa un efecto significativo en la compresión diagonal al reforzar externamente los muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad de 1,5 cm de abertura y cubrirlas con barro. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($t=32,259$; $p=0,001<0,05$), al examinar las medias, se

puede inferir que la resistencia a la compresión diagonal en los muretes de adobe aumenta al reforzarlo con mallas de HDPE con 1,5 cm abertura, con una media de 2,10 kg/cm², en comparación con los muretes patrón, cuya resistencia a la compresión diagonal promedio es de 1,86 kg/cm².

Para el objetivo específico 3: Determinar el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 2 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe. Se concluye que se observa un efecto significativo en la compresión diagonal al reforzar externamente los muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad de 2 cm de abertura y cubrirlas con barro. Esto se evidencia a través de un análisis de contraste ($t=19,870$; $p=0,001<0,05$), al examinar las medias, se puede inferir que la resistencia a la compresión diagonal en los muretes de adobe aumenta al reforzarlo con mallas de HDPE con 2 cm abertura, con una media de 2,03 kg/cm², en comparación con los muretes patrón, cuya resistencia a la compresión diagonal promedio es de 1,86 kg/cm².

RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad (HDPE) en construcciones de adobe en comunidades rurales con limitaciones económicas y acceso a materiales convencionales. Esta técnica puede mejorar la resistencia estructural de las edificaciones sin incurrir en altos costos, lo que la convierte en una opción viable y accesible para zonas como Conchumayo y otras regiones de Huánuco.

Los resultados de este estudio sugieren que el uso de mallas HDPE como refuerzo puede mejorar la resistencia a la compresión diagonal de los muros de adobe. Por ello, se recomienda que las autoridades locales y regionales consideren la posibilidad de incorporar esta técnica en las normativas de construcción de viviendas rurales, promoviendo su uso en proyectos de vivienda social o autoconstrucción.

Es recomendable que se realice un monitoreo continuo de las edificaciones reforzadas con mallas HDPE a lo largo del tiempo, especialmente en zonas con actividad sísmica. Esto permitirá evaluar la durabilidad del refuerzo bajo condiciones reales, incluyendo la exposición a factores climáticos como lluvias intensas y variaciones de temperatura.

Si bien las mallas de HDPE han demostrado ser efectivas, se sugiere continuar investigando otros materiales de refuerzo, como fibras naturales o sintéticas, para explorar nuevas alternativas que también mejoren el comportamiento del adobe. El análisis de costos, accesibilidad y sostenibilidad de estos materiales debería ser parte de futuras investigaciones.

Finalmente, se recomienda explorar la aplicación de este sistema de refuerzo en otros tipos de construcciones de adobe, como viviendas de varios pisos o estructuras públicas (escuelas, centros comunitarios), adaptando las técnicas de instalación de las mallas HDPE a las especificidades de cada proyecto. Esto permitirá evaluar su efectividad en una mayor variedad de condiciones estructurales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aresta, M. (25 de March de 2020). *Estructuras en adobe: técnicas para la construcción de paredes de tierra*. Recuperado el 28 de October de 2024, de ArchDaily Perú: <https://www.archdaily.pe/pe/936145/estructuras-en-adobe-tecnicas-para-la-construccion-de-paredes-de-tierra>
- Arias Chávez, D., & Cangalaya Sevillano, L. M. (2021). *Investigar y escribir con APA 7*. Ediciones de la U. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Investigar_y_escribir_con_APA_7/_AAyEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Bartolomé, A. S., Quiun, D., & Silva, W. (2020). *Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería*. Fondo Editorial de la PUCP. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Dise%C3%B1o_y_construcci%C3%B3n_de_estructuras_s/4H3ZDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Blondet, M., & Vargas Neumann, J. (2015). *Casas sismorresistentes y saludables de adobe reforzado con cuerdas*. PUC.
- Cabezuelo Moreno, J. J. (2015). Proyecto de mejora de la durabilidad de los pavimentos usados en aeropuertos empleando materiales alternativos y geo-sintéticos. Universidad Politécnica de Catalunya. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Proyecto_de_mejora_de_la_durabilidad_de/c_wYyWEACAAJ?hl=es-419
- Canale, G. (2021). *Manual de materiales para la sustentabilidad*. Archidocs LLC. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/MANUAL_DE_MATERIALES_PARA_LA_SUSTENTABIL/b6xMEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Capitel, A. (2021). *Nuevas lecciones de arquitectura moderna*. CP67. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Nuevas_lecciones_de_arquitectura_moderna/GBhIEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Carrasco Díaz, S. (2015). *Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. San Marcos.

- Castro, M. E., & Battaglia, M. (2021). *Recursos P/El Diseño De Estructuras Resistentes. T.3 2* Edición: Hormigón Armado*. CP67. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Recursos_P_El_Dise%C3%B1o_De_Estructuras_Res/RndHEAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Chang Nieto, G., & Pérez Avendaño, D. (2015). *Guía de laboratorio de resistencia de materiales*. Universidad del Magdalena. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Gu%C3%ADa_de_laboratorio_de_resistencia_de_m/V9BBDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Chumacero Cisneros, D. A., & Callupe Guerra, J. A. (2023). Evaluación del adobe adicionando geomalla biaxial de polipropileno para el mejoramiento de su resistencia a la compresión, flexión y cortante en la región de Lima, distrito de Lima, 2023. Universidad Tecnológica del Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12867/7269>
- Cruzado Ruiz, V. R. (2018). Resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con reemplazo de desperdicio de ladrillo. Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/14194>
- Delgado Durán, J. (2020). *Elementos metálicos y sintéticos (2020)*. Editorial Editex. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Elementos_met%C3%A1licos_y_sint%C3%A9ticos_2020/m511EAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Estrada Mejía, M. (2017). *Análisis estructural básico: Apuntes de clase*. Universidad Piloto de Colombia. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/An%C3%A1lisis_estructural_b%C3%A1sico/3ptYDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Fernandez Ramos, J. J. (2021). Estudio de la productividad de la mano de obra en edificaciones en la ciudad de Chiclayo. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12423/4227>
- Forero Pabón, J. A. (2022). Caracterización mecánica de muretes de adobe reforzados con esterilla de guadua. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81498>
- Gameros Moncada, S. J. (2015). Análisis comparativo de tres tipos de refuerzo estructural para pabellones de aulas de locales escolares de dos pisos

- y tres aulas por piso. Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6448>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2023). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana Editores. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n/aq8y0AEACAAJ?hl=es-419
- Herrera Jiménez, K. A. (2023). Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo. Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/11389/Herrera%20Jimenez%20Kenia%20Anamelva.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
- Javier Estrada, F. (2006). *Palabras muros de adobe*. Fontamara. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Palabras_muros_de_adobe/_R_mAAAAMAAJ?hl=es-419
- Lozano Rivas, W. A. (2018). *Suelos: Guía de prácticas simplificadas en campo y laboratorio*. Universidad Piloto de Colombia. Obtenido de <https://www.google.com.pe/books/edition/Suelos/lrJZDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0>
- Maguiña Maguiña, M. (2016). *Normas estructurales reglamento nacional de edificaciones*. Obtenido de SlideShare: <https://es.slideshare.net/ludwigtrinidad/normas-estructurales-reglamento-nacional-de-edificaciones>
- Martínez Mediano, C., & Galán Gonzáles, A. (2014). *Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos*. UNED. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/T%C3%89CNICAS_E_INSTRUMENTOS_DE_RECOGIDA_Y_A/iITHAwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Matta Quezada, E. z. (2018). Estudio comparativo del mortero convencional y el mortero polimérico en el comportamiento mecánico de muros de albañilería - en la Molina 2018. Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25205>

- Muñoz López, J. D. (2023). Valoración de la resistencia a la compresión del adobe con adición de zeolita. Universidad del Azuay. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/12954/1/18480.pdf>
- Nieto Palomo, J. (2021). *Instalaciones de fontanería 2.a edición: Fundamentos teóricos y orientaciones prácticas*. Ediciones Paraninfo, S.A. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Instalaciones_de_fontaner%C3%ADa_2_%C2%AA_edici/G8FHEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Nieto Palomo, J. (2021). *Instalaciones de fontanería 2.a edición: Fundamentos teóricos y orientaciones prácticas*. Ediciones Paraninfo, S.A. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Instalaciones_de_fontaner%C3%ADa_2_%C2%AA_edici/G8FHEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Norma E.080. (2017). Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Obtenido de https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/E_080.pdf
- Ochoa Ballena, R. A. (2022). Comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe con adición de aserrín de eucalipto, distrito de Juliaca, Puno – 2022. Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/89387>
- Olortegui Vaquerizo, R. A. (2004). El Patrimonio Cultural en el Perú. La conservación de las antigüedades: discurso, debate y propuestas 1900 -1921. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10707>
- Paya Peinado, M. (2007). *Aislamiento térmico y acústico*. Ceac. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Aislamiento_t%C3%A9rmico_y_ac%C3%BAstico/gdNI2Q_XWe0C?hl=es-419&gbpv=0
- Protzen, J. P. (2005). *Arquitectura y construcción incas en Ollantaytambo*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Arquitectura_y_construcci%C3%B3n_incas_en_Ol/UxrUMxLN_4UC?hl=es-419&gbpv=0

- Quesada Solis, J. E. (2010). Caracterización de propiedades de aplastamiento y esfuerzo de flexión, necesarias para el diseño de conexiones de elementos de madera con materiales existentes en el mercado costarricense. Universidad de Costa Rica. Obtenido de <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/73050>
- Quezada Lucio, N. (2021). *Metodología de la investigación*. Marcombo. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n/AkluzgEACAAJ?hl=es-419
- Sanchez Zambrano, M. E. (2023). Reciclaje de plástico de alta densidad (HDPE) utilizando el proceso de operaciones unitarias inyección para su aprovechamiento. Universidad Internacional SEK Ser Mejores. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/5042/1/S%C3%A1nchez%20Zambrano%20Marilyn%20Estefany%20.pdf>
- Sarmiento Tenesaca, J. G. (2023). Revisión sistémica sobre estabilizadores utilizados en adobe tradicional y adobe estabilizados. Acercamiento a la eficiencia de los materiales alternativos utilizados. Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/42328/1/Trabajo-de-Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Solorzano Gomez, J. (2023). Estudio de la resistencia a compresión del adobe reforzado con fibra textil, elaborados con suelos procedentes de Colpa Baja, Llicua y Tomayquichua - 2022. Universidad de Huánuco. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/20.500.14257/4818>
- Thompson, L. M., Troeh, F. R., & Puigdefabreg Tomas, J. (2021). *Los suelos y su fertilidad*. Reverte. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Los_suelos_y_su_fertilidad/VpIUeAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Tisnado Godoy, O. O. (2022). Evaluación de las propiedades físico mecánicas en muros de albañilería de adobe con adición de fibra de cabuya, Puno - 2022. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92677>

- Torrealva, D. E., Vicente, E., & Michiels, T. (2019). *Proyecto de estabilización sismorresistente: ensayo de materiales y componentes de la construcción de edificios históricos de adobe de Perú*. Getty Conservation Institute. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Proyecto_de_estabilizaci%C3%B3n_sismorresist/ds0zzgEACAAJ?hl=es-419
- Varum, H., Parisi, F., Tarque, N., & Silveria, D. (2021). *Structural Characterization and Seismic Retrofitting of Adobe Constructions: Experimental and Numerical Developments*. Springer International Publishing. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Structural_Characterization_and_Seismic/bro1EAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Rojas Amancio, J. A. (2025). *Análisis experimental de la compresión diagonal a escala de un murete de adobe reforzado externamente por mallas de polietileno de alta densidad y recubiertas por barro, Conchumayo - Huánuco – 2024*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. url: <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL A ESCALA DE UN MURETE DE ADOBE REFORZADO EXTERNAMENTE POR MALLAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y RECUBIERTAS POR BARRO, CONCHUMAYO - HUÁNUCO - 2024”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>Problema general PG: ¿Cuál es el efecto del refuerzo externo de muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad y recubiertas con barro en la compresión diagonal C. P. de Conchumayo, Huánuco - 2024?</p> <p>Problema específico PE1: ¿Cuál es el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe? PE2: ¿Cuál es el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta</p>	<p>Objetivo general OG: Determinar el efecto del refuerzo externo de muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad y recubiertas con barro en la compresión diagonal C. P. de Conchumayo, Huánuco - 2024.</p> <p>Objetivos específicos OE1: Determinar el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe. OE2: Determinar el efecto del refuerzo con mallas de plástico de</p>	<p>Hipótesis general HG: El refuerzo externo de muretes de adobe con mallas de plástico de alta densidad y recubiertas con barro tienen un efecto significativo en la compresión diagonal C. P. de Conchumayo, Huánuco - 2024.</p> <p>Hipótesis específica HE1: El refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1 cm de abertura, recubiertas con barro, tienen un efecto significativo en la compresión diagonal de muretes de adobe. HE2: El refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 1,5 cm de abertura, recubiertas con barro, tienen un efecto</p>	<p>Enfoque: Enfoque cuantitativo.</p> <p>Alcance o nivel: Alcance explicativo.</p> <p>Diseño: Diseño Cuasiexperimental.</p> <p>Técnica de investigación: Observación directa</p> <p>Instrumentos: Fichas de campo y ficha de laboratorio.</p> <p>Población: En la investigación la población estará conformada por muretes de adobe a escala.</p> <p>Muestra:</p>

<p>densidad de 1,5 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe?</p> <p>PE3: ¿Cuál es el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 2 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe?</p>	<p>alta densidad de 1,5 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe.</p> <p>OE3: Determinar el efecto del refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 2 cm de abertura, recubiertas con barro, en la compresión diagonal de muretes de adobe.</p>	<p>significativo en la compresión diagonal de muretes de adobe.</p> <p>HE3: El refuerzo con mallas de plástico de alta densidad de 2 cm de abertura, recubiertas con barro, tienen un efecto significativo en la compresión diagonal de muretes de adobe.</p> <p>Variables</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe.</p> <p>Variable independiente</p> <p>Refuerzo externo por mallas de plástico de alta densidad.</p>	<p>La muestra tomada es la no probabilística, compuesta por 64 muretes de adobe.</p>
---	--	---	--

ANEXO 2

INSTRUMENTOS DE RECOJO DE DATOS



MONTAÑA
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DIAGONAL O TRACCIÓN INDIRECTA
NORMA:	E. 080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL A ESCALA DE UN MURETE DE ADOBE REFORZADO EXTERNAMENTE POR MALLAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y RECUBIERTAS POR BARRO, CONCHUMAYO – HUÁNUCO - 2024"
SOLICITA:	Bach. Josep Antonio, Rojas Amancio
FECHA:	SETIEMBRE DEL 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	MALLA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f _t	V _m
							ε _m Ancho (cm)	a Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm ²)		
M-1 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.59 kn	366.07 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.83 kg/cm ²	0.73 kg/cm ²
M-2 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.65 kn	372.19 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.86 kg/cm ²	0.74 kg/cm ²
M-3 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.72 kn	379.33 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.90 kg/cm ²	0.76 kg/cm ²
M-4 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.63 kn	370.15 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.85 kg/cm ²	0.74 kg/cm ²
M-5 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.74 kn	381.37 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.91 kg/cm ²	0.76 kg/cm ²
M-6 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.68 kn	375.25 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.88 kg/cm ²	0.75 kg/cm ²
M-7 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.61 kn	368.11 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.84 kg/cm ²	0.74 kg/cm ²
M-8 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.70 kn	377.29 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.89 kg/cm ²	0.75 kg/cm ²
M-9 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.62 kn	369.13 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.85 kg/cm ²	0.74 kg/cm ²
M-10 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.66 kn	373.21 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.87 kg/cm ²	0.75 kg/cm ²
M-11 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.60 kn	367.09 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.84 kg/cm ²	0.73 kg/cm ²
M-12 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.67 kn	374.23 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.87 kg/cm ²	0.75 kg/cm ²
M-13 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.65 kn	372.19 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.86 kg/cm ²	0.74 kg/cm ²
M-14 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.59 kn	366.07 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.83 kg/cm ²	0.73 kg/cm ²
M-15 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.72 kn	379.33 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.90 kg/cm ²	0.76 kg/cm ²
M-16 PATRÓN	SIN MALLA	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.69 kn	376.27 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.88 kg/cm ²	0.75 kg/cm ²

PROMEDIO 1.86 kg/cm² 0.75 kg/cm²

$$f'_t = \frac{P}{2ae_m}$$

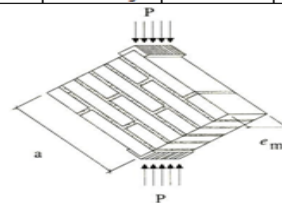
Donde:

- F_t : Resistencia a la Compresión diagonal
- P : Carga Máxima
- A : Área de la Superficie de Carga = (a* e_m)

$$v'_m = 0.4 f'_t$$

Donde:

- V_m : Esfuerzo admisible de corte
- F_t : Resistencia a la Compresión diagonal



MONTAÑA

 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:	COMPRESIÓN DIAGONAL O TRACCIÓN INDIRECTA
NORMA:	E. 080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL A ESCALA DE UN MURETE DE ADOBE REFORZADO EXTERNAMENTE POR MALLAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y RECUBIERTAS POR BARRO, CONCHUMAYO – HUÁNUCO- 2024"
SOLICITA:	Bach. Josep Antonio, Rojas Amancio
FECHA:	SEPTIEMBRE DEL 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	MALLA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES			Ft	Vm	
							ϵ_m Ancho (cm)	a Largo (cm)	Alto (cm)			
M-1	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.91 kn	398.70 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.99 kg/cm ²	0.80 kg/cm ²
M-2	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.95 kn	402.78 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.01 kg/cm ²	0.81 kg/cm ²
M-3	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.97 kn	404.82 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.02 kg/cm ²	0.81 kg/cm ²
M-4	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.01 kn	408.90 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.04 kg/cm ²	0.82 kg/cm ²
M-5	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.92 kn	399.72 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.00 kg/cm ²	0.80 kg/cm ²
M-6	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.99 kn	406.86 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.03 kg/cm ²	0.81 kg/cm ²
M-7	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.97 kn	404.82 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.02 kg/cm ²	0.81 kg/cm ²
M-8	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.03 kn	410.94 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.05 kg/cm ²	0.82 kg/cm ²
M-9	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.98 kn	405.84 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.03 kg/cm ²	0.81 kg/cm ²
M-10	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.96 kn	403.80 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.02 kg/cm ²	0.81 kg/cm ²
M-11	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.92 kn	399.72 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.00 kg/cm ²	0.80 kg/cm ²
M-12	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.00 kn	407.88 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.04 kg/cm ²	0.82 kg/cm ²
M-13	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.93 kn	400.74 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.00 kg/cm ²	0.80 kg/cm ²
M-14	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.99 kn	406.86 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.03 kg/cm ²	0.81 kg/cm ²
M-15	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.02 kn	409.92 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.05 kg/cm ²	0.82 kg/cm ²
M-16	MALLA HDPE 1CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.94 kn	401.76 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.01 kg/cm ²	0.80 kg/cm ²

PROMEDIO 2.02 kg/cm² 0.81 kg/cm²

$$f'_t = \frac{P}{2ae_m}$$

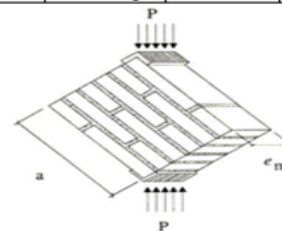
Donde:

- Ft : Resistencia a la Compresión diagonal
- P : Carga Máxima
- A : Área de la Superficie de Carga = (a* e_m)

$$v'_m = 0.4 f'_t$$

Donde:

- V_m : Esfuerzo admisible de corte
- Ft : Resistencia a la Compresión diagonal



MONTAÑA

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


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



ENSAYO:	COMPRESIÓN DIAGONAL O TRACCIÓN INDIRECTA
NORMA:	E. 080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL A ESCALA DE UN MURETE DE ADOBE REFORZADO EXTERNAMENTE POR MALLAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y RECUBIERTAS POR BARRO, CONCHUMAYO – HUÁNUCO- 2024"
SOLICITA:	Bach. Josep Antonio, Rojas Amancio
FECHA:	SEPTIEMBRE DEL 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	MALLA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f _t	V _m
							e _m Ancho (cm)	a Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm ²)		
M-1	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.00 kn	416.04 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.00 kg/cm ²	0.83 kg/cm ²
M-2	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.10 kn	418.08 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.09 kg/cm ²	0.84 kg/cm ²
M-3	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.13 kn	421.14 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.11 kg/cm ²	0.84 kg/cm ²
M-4	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.16 kn	424.20 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.12 kg/cm ²	0.85 kg/cm ²
M-5	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.11 kn	419.10 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.10 kg/cm ²	0.84 kg/cm ²
M-6	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.10 kn	418.08 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.09 kg/cm ²	0.84 kg/cm ²
M-7	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.09 kn	417.06 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.09 kg/cm ²	0.83 kg/cm ²
M-8	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.14 kn	422.16 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.11 kg/cm ²	0.84 kg/cm ²
M-9	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.15 kn	423.18 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.12 kg/cm ²	0.85 kg/cm ²
M-10	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.08 kn	416.04 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.08 kg/cm ²	0.83 kg/cm ²
M-11	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.15 kn	423.18 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.12 kg/cm ²	0.85 kg/cm ²
M-12	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.13 kn	421.14 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.11 kg/cm ²	0.84 kg/cm ²
M-13	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.10 kn	418.08 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.09 kg/cm ²	0.84 kg/cm ²
M-14	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.11 kn	419.10 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.10 kg/cm ²	0.84 kg/cm ²
M-15	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.09 kn	417.06 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.09 kg/cm ²	0.83 kg/cm ²
M-16	MALLA HDPE 1.5 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.13 kn	421.14 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.11 kg/cm ²	0.84 kg/cm ²

PROMEDIO 2.10 kg/cm² 0.84 kg/cm²

$$f'_t = \frac{P}{2ae_m}$$

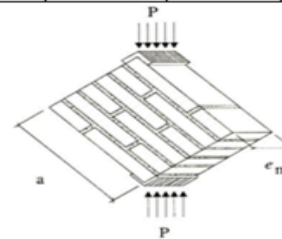
Donde:

- F_t : Resistencia a la Compresión diagonal
- P : Carga Máxima
- A : Área de la Superficie de Carga = (a * e_m)

$$v'_m = 0.4 f'_t$$

Donde:

- V_m : Esfuerzo admisible de corte
- F_t : Resistencia a la Compresión diagonal



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

Ing. Samuel Juanito Polcon Pardove
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 218968



MONTAÑA
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DIAGONAL O TRACCIÓN INDIRECTA
NORMA:	E. 080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL A ESCALA DE UN MURETE DE ADOBE REFORZADO EXTERNAMENTE POR MALLAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y RECUBIERTAS POR BARRO, CONCHUMAYO – HUÁNUCO- 2024"
SOLICITA:	Bach. Josep Antonio Rojas Arancio
FECHA:	SETIEMBRE DEL 2024
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	MALLA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f _t	V _m
							e _m Ancho (cm)	a Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm ²)		
M-1	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.93 kn	400.74 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.00 kg/cm ²	0.80 kg/cm ²
M-2	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.05 kn	412.98 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.06 kg/cm ²	0.83 kg/cm ²
M-3	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.03 kn	410.94 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.05 kg/cm ²	0.82 kg/cm ²
M-4	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.97 kn	404.82 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.02 kg/cm ²	0.81 kg/cm ²
M-5	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.01 kn	408.90 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.04 kg/cm ²	0.82 kg/cm ²
M-6	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.99 kn	406.86 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.03 kg/cm ²	0.81 kg/cm ²
M-7	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.91 kn	398.70 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	1.99 kg/cm ²	0.80 kg/cm ²
M-8	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.03 kn	410.94 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.05 kg/cm ²	0.82 kg/cm ²
M-9	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.94 kn	401.76 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.01 kg/cm ²	0.80 kg/cm ²
M-10	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.95 kn	402.78 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.01 kg/cm ²	0.81 kg/cm ²
M-11	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.00 kn	407.88 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.04 kg/cm ²	0.82 kg/cm ²
M-12	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.04 kn	411.96 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.06 kg/cm ²	0.82 kg/cm ²
M-13	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.00 kn	407.57 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.04 kg/cm ²	0.82 kg/cm ²
M-14	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.97 kn	404.82 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.02 kg/cm ²	0.81 kg/cm ²
M-15	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	3.99 kn	406.86 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.03 kg/cm ²	0.81 kg/cm ²
M-16	MALLA HDPE 2 CM	17/09/2024	15/10/2024	28 días	4.02 kn	409.92 kg	5.000	20.000	20.000	100.000	2.05 kg/cm ²	0.82 kg/cm ²

PROMEDIO 2.03 kg/cm² 0.81 kg/cm²

$$f_t = \frac{P}{2ae_m}$$

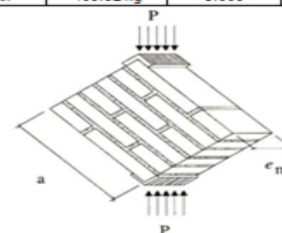
Donde:

- f_t: Resistencia a la Compresión diagonal
- P: Carga Máxima
- A: Área de la Superficie de Carga = (a × e_m)

$$v_m = 0.4 f_t$$

Donde:

- V_m: Esfuerzo admisible de corte
- f_t: Resistencia a la Compresión diagonal



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

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

ANEXO 3

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

