

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Comparación de la resistencia de compresión entre un murete de adobe convencional y un murete de adobe hecho con polietileno de baja densidad con agregados extraídos de Colpa Baja - 2022”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Calderón Calle, Rafael Alberto

ASESORA: Arteaga Espinoza, Ingrid Delia Dignarda

HUÁNUCO – PERÚ

2024

U

D

H



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

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

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

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (x)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72400726

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 73645168

Grado/Título: Máster en dirección de proyectos

Código ORCID: 0009-0001-0745-5433

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible.	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental.	70502371	0000-0002-5650-3745
3	Taboada Trujillo, William Paolo	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible.	40847625	0000-0002-4594-1491



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:30 horas del día **lunes 04 de noviembre de 2024**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

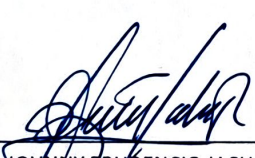
✓ DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS	PRESIDENTE
✓ MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA	SECRETARIA
✓ MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO	VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 2379-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN ENTRE UN MURETE DE ADOBE CONVENCIONAL Y UN MURETE DE ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON AGREGADOS EXTRAÍDOS DE COLPA BAJA – 2022"**, presentado por el (la) Bachiller. **Bach. Rafael Alberto CALDERON CALLE**, 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 14 y cualitativo de Suficiente (Art. 47).

Siendo las 18:30 horas del día **04 del mes de noviembre** del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


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


MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA
DNI: 70502371
ORCID: 0000-0002-5650-3745
SECRETARIO (A)


WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO
DNI: 70502371
ORCID: 0000-0002-4594-1491
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: RAFAEL ALBERTO CALDERON CALLE, de la investigación titulada "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN ENTRE UN MURETE DE ADOBE CONVENCIONAL Y UN MURETE DE ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON AGREGADOS EXTRAÍDOS DE COLPA BAJA – 2022", con asesora INGRID DELIA DIGNARDA ARTEAGA ESPINOZA, designada mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1145-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

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

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

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

Huánuco, 18 de septiembre 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

5. Rafael Alberto Calderón Calle.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

7%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

4%

3

distancia.udh.edu.pe

Fuente de Internet

4%

4

Submitted to Universidad de Huanuco

Trabajo del estudiante

1%

5

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

1%



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

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286

cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico con todo mi cariño y admiración a mis padres Rafael y María por su incondicional apoyo y sacrificio, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad, y aunque a lo largo de estos años hubo momentos difíciles siempre me brindaron su apoyo, cariño y amor.

A mi hermana Patricia, maestros, amigos y demás familiares por siempre mostrarme su apoyo incondicional y sus conocimientos para así ayudarme a salir adelante en mi carrera, y por siempre haber creído en mis capacidades para poder llegar a este momento, a ellos mi eterno agradecimiento.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente doy gracias a Dios por permitirme haber podido culminar mi sueño de poder concluir mi carrera profesional dentro de la universidad, gracias a mis padres Rafael y María por haberme apoyado a lo largo de estos años y haberme incentivado el seguir siempre adelante y sin rendirme, gracias a mi universidad por permitirme convertirme en un profesional, y gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación, y como prueba y recuerdo viviente en la historia; esta tesis, que perdurará dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

Finalmente agradezco a quien lee este apartado y más de mi tesis, por permitir a mis experiencias, investigaciones y conocimientos incurrir dentro de su repertorio de información mental.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPÍTULO I	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2.1 PROBLEMA GENERAL	15
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	15
1.3 OBJETIVO GENERAL	16
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	17
CAPÍTULO II	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	19
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	20
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	21

2.2 BASES TEÓRICAS	21
2.2.1 ADOBE	21
2.2.2 MURETE DE ADOBE	22
2.2.3 POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	23
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES	24
2.4 HIPÓTESIS	25
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	25
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	25
2.5 VARIABLES	26
2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE	26
2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE	26
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	27
CAPÍTULO III.....	28
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
3.1.1 ENFOQUE.....	28
3.1.2 ALCANCE O NIVEL.....	28
3.1.3 DISEÑO.....	29
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	29
3.2.1 POBLACIÓN.....	29
3.2.2 MUESTRA	30
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	30
3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	30
3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	35
3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	35
CAPÍTULO IV	36
RESULTADOS	36

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS	36
4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	43
CAPÍTULO V	51
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	51
5.1 PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	51
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	56
ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la distribución de las muestras de adobe	30
Tabla 2 F'C de muretes patrón y F'C muretes según diseño	36
Tabla 3 Medias para los datos de F'C de los muretes según norma y muretes patrón	37
Tabla 4 F'C de los muretes elaborados con 0,40% de láminas pequeñas de 4mm x 10mm de PEBD y F'C de los muretes patrón	38
Tabla 5 Medias F'C de murete de adobe tradicional y F'C de muretes con 0,4% PBED.....	39
Tabla 6 F'C con 0,60% de fibras de polietileno de baja densidad (PEBD) y F'C de las muestras patrón	39
Tabla 7 Medias F'C de murete de adobe tradicional y F'C de muretes con 0,6% PBED.....	40
Tabla 8 F'C con 1,00% de fibras de polietileno de baja densidad (PEBD) y F'C de las muestras patrón	41
Tabla 9 Medias F'C de murete de adobe tradicional y F'C de muretes con 1% PBED.....	42
Tabla 10 Análisis de la distribución normal de datos de F'C de muretes patrón VS F'C de los muretes con PEBD.....	44
Tabla 11 Prueba de T	45
Tabla 12 Análisis de la distribución normal de datos F'C de los muretes patrón Vs F'C de muretes con 0.40 % PEBD.....	46
Tabla 13 Prueba de Wilcoxon para F'C de muretes patrón VS F'C de muertes con 0.4% de PEBD	46
Tabla 14 Análisis de la distribución normal de datos F'C muretes patrón Vs F'C de muretes con 0.60 % PEBD	47
Tabla 15 Prueba de T	48
Tabla 16 Análisis de la distribución normal F'C muretes patrón Vs F'C de muretes con 1.00 % PEBD	49
Tabla 17 Prueba de T	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Especificaciones para ensayo a compresión en muretes de tierra	23
Figura 2	Se observa el molde que se utilizó para la elaboración del adobe (8cm x 10cm x 18cm) y el proceso de elaboración de barro	31
Figura 3	Se muestra la mezcla del barro para la elaboración del adobe	32
Figura 4	Se observa el llenado del barro mezclado con el PEBD en el molde de adobe	32
Figura 5	Se puede observar el adobe mojado mezclado con PEBD	33
Figura 6	Se aprecia la elaboración de un murete de adobe con PEBD	33
Figura 7	Se observa un murete de adobe ya terminado a la espera del secado de la junta	34
Figura 8	Ensayo de rotura del murete de adobe con adición de PEBD en la prensa hidráulica	34
Figura 9	Colocado de la muestra de adobe con adición de PEBD y anotando los resultados que da la prensa hidráulica	35
Figura 10	Comparación de F'C patrón VS F'C de muretes según diseño ..	37
Figura 11	Comparación de F'C de muretes patrón VS F'C con 0,40% con fibras de PEBD	38
Figura 12	Comparación F'C patrón VS F'C con 0,60 % con polietileno de baja densidad (PEBD) respecto al peso sin humedad de la mezcla	40
Figura 13	Comparación F'C patrón VS F'C con 1,00 % con polietileno de baja densidad (PEBD)	42
Figura 14	Comparación de la evolución de la capacidad para soportar cargas axiales axial de los muretes de adobe con adición de PEBD	43

RESUMEN

La investigación se enfocó en mejorar la capacidad para soportar cargas axiales de los muretes de adobe mediante la adición de fibras de polietileno de baja densidad. Se evaluaron tres proporciones de adición de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD: 0,4%, 0,6% y 1,0% en función al peso sin humedad de la mezcla de adobe.

Los resultados mostraron una mejora en la capacidad para soportar cargas axiales de los muretes con fibras de polietileno de baja densidad, alcanzando una media de 6,83 kg/cm², en comparación con los muretes sin fibras, que presentaron una media de 6,08 kg/cm². El análisis estadístico inferencial, con un $t=-8,155$ y un valor $p=0,001$, indicó una diferencia significativa en la capacidad para soportar cargas axiales entre los muretes tradicionales y aquellos con adición de polietileno de baja densidad. El estudio se realizó con un nivel de confianza del 99%, garantizando que los resultados sean consistentes y aplicables en futuras investigaciones o aplicaciones prácticas.

Estos hallazgos sugieren que la incorporación de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de polietileno de baja densidad en los muretes de adobe puede mejorar significativamente su capacidad para soportar cargas axiales, ofreciendo una alternativa viable para la construcción con adobe en áreas como Colpa Baja, Huánuco.

Palabras clave: Adobe, murete de adobe, capacidad para soportar cargas axiales, polietileno de baja densidad, fibras de polietileno.

ABSTRACT

The research focused on improving the axial load-bearing capacity of adobe walls by adding low-density polyethylene fibers. Three addition proportions of small sheets of 4 mm x 10 mm of LDPE were evaluated: 0.4%, 0.6% and 1.0% based on the weight without moisture of the adobe mixture.

The results showed an improvement in the capacity to withstand axial loads of the walls with low-density polyethylene fibers, reaching an average of 6.83 kg/cm², compared to the walls without fibers, which presented an average of 6.08 kg/cm². The inferential statistical analysis, with a $t=-8.155$ and a p value=0.001, indicated a significant difference in the capacity to withstand axial loads between traditional walls and those with the addition of low-density polyethylene. The study was carried out with a 99% confidence level, ensuring that the results are consistent and applicable in future research or practical applications.

These findings suggest that the incorporation of small 4 mm x 10 mm sheets of low-density polyethylene into adobe walls can significantly improve their ability to withstand axial loads, offering a viable alternative to adobe construction in areas such as Colpa Baja, Huánuco.

Keywords: Adobe, adobe wall, capacity to withstand axial loads, low-density polyethylene, polyethylene fibers.

INTRODUCCIÓN

El uso del adobe como material de construcción ha sido una práctica ancestral en muchas regiones del mundo, especialmente en zonas donde los recursos naturales son limitados. Este material, compuesto principalmente de tierra, agua y fibras orgánicas, ha sido valorado por sus propiedades térmicas y acústicas, así como por su bajo costo y disponibilidad local. Sin embargo, a pesar de sus numerosas ventajas, el adobe tradicional presenta limitaciones significativas en términos de resistencia estructural, particularmente en cuanto a su capacidad para soportar cargas de compresión. Esta limitación puede afectar la durabilidad y la seguridad de las construcciones, especialmente en regiones propensas a cargas sísmicas o condiciones climáticas adversas.

La búsqueda de mejoras en las propiedades del adobe ha llevado a la exploración de diversas técnicas y materiales aditivos. Entre estas técnicas, la incorporación de fibras sintéticas ha surgido como una estrategia prometedora para mejorar las características mecánicas del adobe. En particular, el polietileno de baja densidad (PEBD), un material plástico reciclable y de bajo costo, ha demostrado potencial para reforzar mezclas de adobe. El PEBD, al ser añadido en proporciones específicas, podría incrementar la capacidad para soportar cargas axiales del adobe, proporcionando una solución más duradera y eficiente para la construcción de muretes.

La presente investigación se centra en la comparación de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe modificado con fibras de PEBD. Se evaluó la efectividad de diferentes porcentajes de adición de estas fibras, específicamente 0,4%, 0,6% y 1,0% en función al peso sin humedad de la mezcla del adobe. El estudio se realizó en la región de Colpa Baja, Huánuco, un área conocida por su tradición en el uso del adobe y la disponibilidad de materiales reciclables.

Para llevar a cabo esta investigación, se produjeron muestras de adobe con y sin adición de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD, y se sometieron a ensayos de capacidad para soportar cargas axiales. Los resultados obtenidos mostraron que la inclusión de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en porcentajes de 0,4%, 0,6% y 1,0% mejoró la

capacidad para soportar cargas axiales del murete de adobe, alcanzando una media de 6,83 kg/cm² en comparación con los 6,08 kg/cm² de los muretes sin fibras. Este incremento en la capacidad para soportar cargas axiales indica que el uso de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD puede ser una estrategia efectiva para reforzar el adobe, proporcionando una mejora significativa en su desempeño estructural.

La contrastación estadística de los resultados, con un valor de $t = -8,155$ y $p = 0,001$ ($p < 0,05$), confirma que la diferencia entre las medias de capacidad para soportar cargas axiales es significativa. Con una confiabilidad del 99%, estos resultados proporcionan una base sólida para considerar el uso de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD como una alternativa viable para mejorar las propiedades del adobe. Este estudio no solo contribuye al avance del conocimiento en el ámbito de los materiales de construcción sostenibles, sino que también ofrece una solución práctica y económica para optimizar el uso del adobe en la construcción en regiones con recursos limitados.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Para adentrarnos en este tema, primero debemos conocer los problemas profundos de nuestras sociedades peruanas, y si hablamos de sociedades, la casa es una de las manifestaciones más importantes, uno de sus elementos más típicos.

La construcción de adobe se ha extendido por todo el mundo desde la antigüedad debido a que tiene un fácil acceso en el medio ambiente, convirtiéndose una construcción más utilizada (Igarashi, 2009). Las construcciones de adobe en las épocas de los incas como la ciudad de Chan-Chan, la fortaleza fue construida con adobe, también es considerado el patrimonio cultural (Unesco, 1986).

Se puede observar que hoy en día aún existen comunidades construidas de tierra (adobe, tapial, etc.). El adobe es un elemento muy utilizado en las comunidades alto andinas, incluida nuestra ciudad de Huánuco.

Ya sea por razones de conveniencia, económica o facilidad de acceso; la principal ventaja es que su preparación es muy sencilla y se puede hacer en cualquier lugar (Unesco, 1986).

De la cantidad de materiales importados en el sector de la construcción de la ciudad de Lima, Perú, durante el período comprendido entre los años 1993 y 2017 según el censo de la INEI encontramos que el segundo material predominante en las paredes exteriores de las viviendas es de adobe o tapia. Este material era el segundo más utilizado en 1993, con una participación del 43,3%. Sin embargo, su uso ha disminuido considerablemente en los últimos años, pasando al 34,8% en 2007 y al 27,9% en 2017. Su uso ha disminuido a un ritmo anual promedio del 0,4% entre 2007 y 2017 (INEI, 2020).

INEI (2020), según el Censo Nacional de Población y Vivienda 2020 realizado por el INEI, el adobe era el segundo material predominante en las paredes exteriores con aprox. 27.91% del total de 7 millones 698 mil 900 viviendas en el Perú en 2020. Esto representa a 2 millones 148 mil 494 viviendas a nivel nacional. El uso del adobe varía considerablemente a nivel departamental con respecto al monto anterior: Departamentos con mayor uso

de adobe; Cajamarca (12.30%), La Libertad (10.64%), Puno (10.55%), Cusco (10.13%) y entre ellos se encuentra también el departamento de Huánuco con un total de 104 mil 930 viviendas que representa el (4.88%). Departamentos con menor uso de adobe; Madre de Dios (0.03%), Ucayali (0.08%) y Loreto (0.10%).

Pero a pesar de todas estas ventajas, el adobe también tiene sus inconvenientes, y aquí tienes información sobre los daños y perjuicios más comunes que afectan a los edificios de Adobe:

Morales et al. (1993).

- ❖ Construcción de obras no quemadas sobre suelo blando.
- ❖ Mala calidad de Adobe en términos de materiales utilizados y técnicas de producción.
- ❖ El tamaño de los bloques de construcción no es adecuado especialmente para su altura que es excesiva en la mayoría de los casos.
- ❖ Dimensiones de la pared inexactas: muy poco grosor, demasiado largas y demasiado altas (pág. 40).

Por otro lado, el LDPE se usó en varias formas y luego se abandonó debido a su bajo costo. (LDPE) es un material duradero y no biodegradable donde afecta al medio ambiente. Las Naciones Unidas (2018) dice: Alrededor de 5 mil millones de bolsas de plástico consumen en todo el mundo cada año y solo una pequeña parte de ellas se recicla. Él (LDPE) actualmente hay un 10% del total de los residuos generados en el país, y en 2015 tuvo un aumento importante de materiales LDPE, la descomposición de este material es entre 100 y 500 años y se presenta todos los años en el mundo. Cada año llegan al mar hasta 13 millones de toneladas de plástico (Minan, 2018).

El Ministerio del Ambiente (2014), Según el VI Informe Nacional de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos y No Urbanos de 2013, el número de viviendas por población por área de producción en 2013 fue de 196.999 kg/día. Huánuco tiene una población de 397,173.

DIRESA (2018), en el Boletín de Salud Ambiental de Huánuco, informa que: Alrededor de 100 toneladas diarias se depositan en el vertedero de Huánuco. El depósito de Chilipampa que está en Santo Domingo de Nauyan

Rondos en Hinoko, y según la DIRESA, más de 100 toneladas de residuos enviados desde los distritos de Huánuco, Amarilis y Pillco Marca no fueron debidamente clasificados, lo que generó problemas ambientales. Actualmente, el cuidado ambiental para la preservación del planeta se fortalece, ya que uno de los problemas que afectan a Huánuco es esencialmente los desechos de (LDPE), la mejor manera de reducir este problema.

Como Velázquez Narváez (2012) indica en el reciclaje: Una opción para reducir la creación de desechos sólidos para el hogar. Por las numerosas deformaciones mencionadas y la problemática de las mismas, se ha buscado la participación del (LDPE) y el adobe común; De esta forma, si se puede mejorar la capacidad para soportar cargas axiales, se aumenta la resistencia y así se puede mejorar la calidad de vida de las personas en las zonas rurales; Por lo tanto, se planteó la siguiente pregunta para sustentar esta investigación: la investigación formula una pregunta que nos ayudara a fundamentar la investigación: ¿Cuál es la diferencia en capacidad para soportar cargas axiales entre muros de adobe tradicional según E.080 y agregados derivados de Colpa Alta y muros de adobe LDPE en función al peso seco?

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

PG: ¿Cuál es la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con fibras de PEBD, Colpa Alta – Huánuco - 2022?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

PE1: ¿Cuál es la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0,4% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco?

PE2: ¿Cuál es la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0,6% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco?

PE3: ¿Cuál es la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 1% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco?

1.3 OBJETIVO GENERAL

OG1: Identificar la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con fibras de PEBD, Colpa Alta – Huánuco - 2022.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Identificar la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0,4% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco.

OE2: Identificar la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0,6% de láminas pequeñas de 4mm x 10 mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco.

OE3: Identificar la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 1% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Si visitamos algunos lugares de nuestra ciudad Huánuco, veremos gran cantidad de casas aún en pie que fueron construidas con adobe y si vamos zonas rurales, asentamientos humanos, etc. El porcentaje de estos va en aumento. Dado el rápido desarrollo de nuestra ciudad en el campo, la necesidad de vivienda necesita encontrar materiales tan baratos como es el adobe, aunque sean muy baratos, y cabe señalar que:

- a) Tiene muy baja capacidad para soportar cargas axiales.
- b) Muy sensible a los movimientos sísmicos.
- c) expuestos a factores físicos atmosféricos (si no se cuidan adecuadamente).

Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo aumentar la capacidad para soportar cargas axiales de los adobes tradicionales mediante la adición de (PLDP), brindando así un mejor comportamiento a las casas en caso de un sismo. Dado que el polietileno de baja densidad es abundante en nuestra ciudad y en todo el mundo, se recolecta a través del reciclaje y un proceso que lo transforma y luego se agrega al adobe como material de construcción alternativo, tiene mejor resistencia que el adobe común. Luego se utiliza en la construcción de viviendas en las zonas rurales más desfavorecidas.

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

En esta encuesta detallaremos 3 de las principales limitaciones que han surgido en este proyecto:

a) La sensibilidad de las personas para el reciclaje adecuado de los residuos, especialmente el polietileno de baja densidad, será utilizada como materia prima de nuestra investigación.

b) Contar con una planta para la transformación y procesamiento de polietileno de baja densidad.

c) investigaciones limitadas sobre el adobe en mi país, hay información limitada sobre la adición de aditivos de polietileno al adobe.

1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Garza (2007), dijo que: El proyecto de investigación debe ser factible en condiciones objetivas y subjetivas relacionadas con el tema de investigación. (p. 50).

La viabilidad tiene un aspecto que determina si una investigación puede implementarse en la vida real. Donde su idea de investigación no es apropiada no podrá acceder a ella y, por lo tanto, deberá rechazarla. (Rodríguez Puerta, 2018).

A) VIABILIDAD TEÓRICA

Ahora, gracias a los avances de la tecnología e Internet, se puede tener la información deseada para el desarrollo del trabajo de investigación y así crear una base teórica, metodológica y científica de la investigación.

B) VIABILIDAD SOCIAL

La investigación promoverá el reciclaje a gran escala de LDPE que luego se puede vender y generar ingresos para familias de bajos ingresos o se puede utilizar en la construcción de sus hogares.

C) VIABILIDAD AMBIENTAL

Al usar (LDPE) como aditivo de material de construcción, los residentes estarán informados sobre el reciclaje correcto, lo que ayuda a reducir la contaminación ambiental a través del LDPE (plástico).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto de investigación tomó en cuenta una serie de estudios científicos de importantes universidades nacionales e internacionales, que nos ayuda en el proyecto donde describiremos:

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Robles et al. (2021), en su investigación determinaron que la inclusión de fibra de bagazo de caña en los bloques de adobe incrementa significativamente su capacidad para soportar cargas axiales. Tras analizar diversas concentraciones, se encontró que la proporción óptima de fibra de bagazo de caña para mejorar esta resistencia es del 3%. Además, se observó que el tamaño de partícula de la fibra de bagazo de caña no ejerce una influencia notable en la capacidad para soportar cargas axiales de los bloques. En conclusión, la adición de fibra de bagazo de caña representa una opción viable para mejorar las propiedades mecánicas de los bloques de adobe.

Hidalgo y Sánchez (2021), en su investigación analizaron la influencia de tres propiedades mecánicas del adobe (módulo de elasticidad, capacidad para soportar cargas axiales y módulo de corte) en el comportamiento estructural de edificaciones patrimoniales. Se utilizaron tres viviendas patrimoniales con configuraciones en planta regular, semirregular e irregular como casos de estudio. El software ETABS se empleó para modelar las viviendas y evaluar su comportamiento bajo diferentes cargas. Los resultados indicaron que el módulo de elasticidad del adobe afecta significativamente el período fundamental de la estructura y las derivas de piso, mientras que la configuración en planta influye en los modos de vibración. En contraste, el módulo de corte no mostró una influencia significativa en el comportamiento estructural. En conclusión, el estudio subraya la importancia del módulo de elasticidad del adobe en el diseño y análisis estructural de edificaciones patrimoniales, recomendando su consideración para asegurar su seguridad y conservación.

Sarango (2021), investigó el uso de fibra de tallo de maíz como estabilizador natural en adobes, con el objetivo de mejorar sus propiedades mecánicas para aplicaciones constructivas en el cantón Pindal, provincia de Loja. Se fabricaron adobes experimentales con diferentes concentraciones de fibra de tallo de maíz (0%, 2%, 4%, y 6%) y se compararon con adobes tradicionales sin fibra mediante ensayos de compresión y flexión. Los resultados indicaron que la adición de fibra de tallo de maíz incrementó significativamente la capacidad para soportar cargas axiales y flexión de los adobes. Específicamente, los adobes con 4% de fibra de tallo de maíz mostraron el mayor aumento, mejorando estas propiedades en un 40% y 25% respectivamente en comparación con los adobes sin fibra. El estudio concluyó que la fibra de tallo de maíz es un estabilizador natural efectivo para fortalecer los adobes tradicionales, lo que podría promover la construcción de viviendas más seguras y sostenibles en la región de Pindal, utilizando recursos locales de manera eficiente.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Coronel y Vásquez (2021), evaluó la resistencia mecánica de muros de adobe reforzados con mallas de fibras de plátano y cabuya en comparación con muros sin refuerzo. Los muros reforzados mostraron una mayor capacidad de carga y mejor resistencia tanto a cargas verticales como laterales, con las mallas de cabuya demostrando un rendimiento ligeramente superior. El refuerzo con estas fibras naturales se destacó como una solución efectiva, económica y sostenible para mejorar la durabilidad y seguridad de construcciones de adobe en regiones sísmicas y con condiciones climáticas adversas.

Bernaola y Silva (2024), en su estudio evaluó la eficacia de una geomalla biaxial de junco para mejorar la resistencia mecánica de los muretes de adobe del altar mayor de la iglesia San Juan Bautista en Huaral. Los muretes reforzados con geomalla de junco mostraron una mayor capacidad de carga y mejor resistencia tanto a cargas verticales como laterales, presentando menos deformaciones y mayor estabilidad. Además, la geomalla de junco demostró ser duradera y viable para el

refuerzo de estructuras de adobe. En conclusión, este método es una solución efectiva y sostenible para mejorar la durabilidad y seguridad de las construcciones de adobe, especialmente en edificaciones patrimoniales.

Rojas (2022), en su investigación tuvo como objetivo comparar la resistencia mecánica de muros de adobe tradicional con muros de adobe estabilizado. Se buscó determinar la capacidad de carga y el comportamiento ante cargas verticales y laterales de ambos tipos de muros. Los resultados mostraron que los muros de adobe estabilizado presentaron una mayor capacidad de carga y mejor resistencia tanto a cargas verticales como laterales en comparación con los muros de adobe tradicional, exhibiendo menos deformaciones y fisuras. En conclusión, el adobe estabilizado mejora significativamente la resistencia mecánica de los muros, siendo una alternativa efectiva para construcciones más seguras y duraderas en la región de Apurímac.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Victorio y Ramón (2022), en su estudio evaluó el efecto de la ceniza de salvado de trigo en la mejora de la impermeabilidad y capacidad para soportar cargas axiales del adobe tradicional en Huánuco. Se determinó que la adición de ceniza aumenta significativamente la capacidad para soportar cargas axiales y mejora la impermeabilidad, reduciendo la absorción de agua. Se identificó una cantidad óptima de ceniza que maximiza estos beneficios sin afectar otras propiedades del adobe. La ceniza de salvado de trigo se demostró como una solución viable, sostenible y económica para mejorar el adobe, siendo adecuada para su uso en construcción en regiones similares.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 ADOBE

Francisco (1996), el término adobe se utiliza para referirse a los ladrillos crudos con un alto contenido de arena, hechos de tierra o una mezcla de arcilla y arena en estado plástico para evitar la contracción y el agrietamiento durante el secado.

Según Gernot (2005), los adobes son bloques de arcilla hechos a mano que se vierten en moldes y luego se le deja al aire libre para que se oreen, con los agregados para mejorar su comportamiento contra los elementos.

Según el Ministerio de Vivienda (2010), el adobe es una definición de tierra moldeada en un molde rectangular preparado con paja y tierra arcillosa (pág. 6).

2.2.2 MURETE DE ADOBE

Porción de muro conformado por unidades de adobe más mortero.

Según Alejandro (2002), el muro contiene un pequeño porcentaje de arena, paja y arcilla, y se remata con una capa de yeso para tratar la impermeabilización y la reflexión solar. (p. 22)

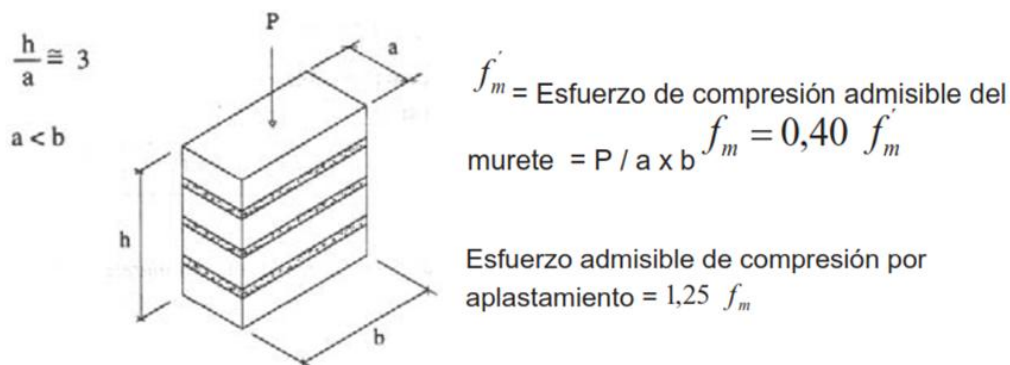
Como afirman celestino y Jiménez (2005), muros de arcilla roja cruda sostenidos por piedras de tamaño mediano y pilares de arcilla roja clavados directamente sobre las dunas de arena. (p. 1276).

Ministerio de Vivienda (2020), nos detalla la capacidad para soportar cargas axiales de los muros se realizan de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- a) $0,6 \text{ MPa} = 6,12 \text{ kgf/cm}^2$ es la fuerza máxima.
- b) Prueba de presión sobre un muro de arcilla o barro con una altura correspondiente a (aproximadamente) tres veces el volumen base más pequeño.
- (c) El promedio de los mejores cuatro especímenes (de seis especímenes) después de 28 días de secado se realizará la resistencia máxima especificada.

Figura 1

Especificaciones para ensayo a compresión en muretes de tierra



. Fuente. Ministerio de Vivienda (2020).

2.2.3 POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD

En nuestro estudio se utilizará (LDPE) contenido en bolsas de plástico, el LDPE es un sólido semicristalino (50-60 %), soluble en un aproximado de 115% de carbono y tiene una densidad de 0,91-0,94. Es soluble en muchos solventes por encima de 100 °C, pero no tiene solventes conocidos a temperatura ambiente. (Billmeyer, 1975, p. 386).

Como afirma Bilurbina y Liesa (1990), es uno de los polímeros comercial derivado del etileno ramificado, conocido como producto de baja densidad o de presión alta. (p. 24).

Como afirman Barría et al. (2006), es un compuesto de muchas moléculas de etileno interconectadas con una densidad de 0,910 a 0,925 g/cm³.

QuimiNet (2012), es un material contaminante ya que, tarda más de 100 años en descomponerse y los rendimientos han crecido en los últimos años.

(LDPE) viene de una familia de copolímeros de olefinas, lo que significa que se polimeriza a partir de olefinas. Donde se le denomina polietileno está hecho de unidades repetitivas de etileno.

Características del (LDPE)

- Tiene mucha resistencia a los altos impactos.
- Tiene una buena resistencia al calor y al frío.
- Tiene una resistencia a los químicos.
- Puede ser inyectado o extruido.

- Mayor flexibilidad que el HDPE.
- El color es transparente, pero se vuelve opaco a medida que aumenta el espesor.
- La superficie no debe estar impresa, pegada o pintada.

Las propiedades termoplásticas permiten el uso de LDPE:

- Fabricación de juguetes.
- Plásticos de usos agrícolas.
- Fabricación de plásticos desechables como utensilios de comedor.
- Revestimiento y aislamiento de cables.
- Bolsas de plástico.

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

Arcilla: La arcilla siempre ha sido un tema de gran interés y uso humano desde la antigüedad, como material tradicional relacionado con la arquitectura y la cerámica.

El término arcilla se utiliza mejor en un sentido mágico para referirse a un producto natural derivado de la erosión de rocas cuyas partículas suelen ser menores de 2μ . El término arcilla no se refiere a una sola sustancia (Besoain, 1985, p. 8-9).

Arena gruesa: Según Crespo (2004), materiales de grano fino producidos por el proceso de trituración o trituración artificial de rocas, y las partículas varían en diámetro desde 2 mm hasta 0,05 mm (p. 22).

Limo: El sedimento es un material muy fino transportado por los ríos. Como afirma Crespo (2004), suelo muy fino con poca plasticidad se le puede encontrar este material en canteras (p. 22).

Polímeros: Como nos afirma Beltrán y Marcilla (2012), Los polímeros son creadas por macromoléculas que están funcionadas por moléculas por un enlace covalente estos polímeros pueden ser sintéticos o naturales (p. 17).

Etileno: Como nos menciona Romojaro (2006), el etileno está formado por dos átomos de carbono y 4 átomos de hidrógeno formando un compuesto orgánico gaseoso producido es uno de los primeros alquenos.

Disolventes: Sustancia con efectos de disolver, diluir y extraer sustancias donde es multiuso. Vienen siendo creados como mil disolventes los más comunes son los orgánicos donde casi todos son líquidos donde también pueden ser gaseosos o fluidos supercríticos (Gadea y Dolores, 2015).

Cemento: Como nos menciona el Ministerio de Vivienda (2019), el material triturado forma un aglutinante que se endurece con la acción del agua y el cemento al agregar la cantidad justa de agua. Excluye cal hidráulica, cal y yeso (p.12).

Mortero: Como nos menciona el Ministerio de Vivienda (2017), una mezcla de material de adobe en mampostería. La lechada debe mezclarse con paja, arena gruesa y posiblemente otros materiales naturales concentrados para controlar las grietas durante el secado (cal, agave y otras artesanías) (p. 5).

Tierra: Como nos menciona el Ministerio de Vivienda (2020), la tierra está compuesta por: arcilla, limo, arena fina y arena gruesa (p. 5).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

HG: Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con fibras de PEBD, Colpa Alta – Huánuco - 2022.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

HE1: Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0.4% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco.

HE2: Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0.6% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco.

HE3: Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 1% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco.

2.5 VARIABLES

2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Fibras de polietileno de baja densidad (PEBD)

2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Capacidad para soportar cargas axiales en un murete de adobe.

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Variable independiente: Fibras de polietileno de baja densidad	Es un compuesto derivado de la unión de muchas moléculas de etileno y tiene una densidad entre 0,910 y 0,925 g/cm ³ , a su vez fue el primer polímero comercial comúnmente conocido como material de baja densidad (Bilurbina Alter & Liesa, 1990).	Adobes con 0.4%, 0.6%, 1% de polietileno de baja densidad respecto de su peso seco.	Kilogramos (Kg)	Fichas de laboratorio.
Variable dependiente: Capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe	Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura para medir la capacidad para soportar cargas axiales de los muros se deben tener en cuenta que la fuerza máxima es de 0,6 MPa = 6,12 kgf/cm ² , la prueba de compresión sobre un adobe o tapial con una altura igual a tres veces el tamaño mínimo de la base (aproximadamente) y el valor medio de las cuatro mejores muestras (de seis) deberá ser igual o superior a la resistencia final especificada después de 28 días de secado (Ministerio de Vivienda, 2017)	Capacidad para soportar cargas axiales del murete de adobe hecho con 0.4%, 0.6%, 1% de polietileno de baja densidad.	Capacidad para soportar cargas axiales (resistencia a la compresión)	Fichas de laboratorio.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 ENFOQUE

El enfoque cuantitativo en investigación se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para identificar patrones, relaciones y generalizaciones. Utiliza herramientas estadísticas para medir y evaluar variables, permitiendo la objetividad y la precisión en los resultados. (Eumelia Galeano, 2004).

En mi investigación, adopté un enfoque cuantitativo para evaluar objetivamente el impacto de las fibras de PEBD en la capacidad para soportar cargas axiales de los muretes de adobe. Recolecté datos numéricos precisos sobre la resistencia de los muretes, tanto con cómo sin la adición de fibras PEBD. Utilicé mediciones estandarizadas y equipos calibrados para garantizar la exactitud de mis resultados. Posteriormente, analicé estos datos utilizando métodos estadísticos rigurosos, incluyendo el cálculo de medias y la aplicación de pruebas de hipótesis.

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

El nivel explicativo de investigación busca comprender y explicar las causas y efectos de fenómenos o problemas específicos. Se enfoca en desentrañar las relaciones causales y los mecanismos subyacentes, proporcionando una comprensión detallada de por qué ocurren ciertos eventos o comportamientos (Hernández et al, 2018).

Mi investigación se desarrolló a un nivel explicativo, ya que no solo describí el fenómeno observado, sino que también busqué comprender y explicar las razones detrás de los resultados obtenidos. Examiné cómo la adición de diferentes porcentajes de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD afectaba la capacidad para soportar cargas axiales de los muretes de adobe. Analicé la relación causa-efecto entre la incorporación de estas fibras y el aumento de la resistencia. A través de este enfoque explicativo, pude determinar que la adición de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en porcentajes específicos

resultaba en una mejora significativa de la capacidad para soportar cargas axiales.

3.1.3 DISEÑO

El diseño cuasi experimental se utiliza para investigar efectos causales sin la asignación aleatoria de sujetos a grupos. A diferencia de los experimentos controlados, los diseños cuasi experimentales permiten evaluar la efectividad de una intervención o tratamiento en condiciones más naturales o menos controladas, aunque con menos control sobre variables externas (Hernández et al, 2018).

Para mi investigación, implementé un diseño cuasi experimental. Trabajé con dos grupos de muretes de adobe: uno tradicional (grupo de control) y otro con adición de láminas pequeñas de 4mm x 10mm de PEBD en diferentes porcentajes (grupo experimental). Aunque no pude asignar aleatoriamente las unidades de estudio a los grupos, mantuve un control riguroso sobre las variables involucradas. Manipulé la variable independiente (porcentaje de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD) y medí su efecto sobre la variable dependiente (capacidad para soportar cargas axiales). Este diseño me permitió establecer una comparación válida entre los muretes convencionales y los modificados. Por lo tanto, la investigación tendrá un diseño cuasiexperimental.



Donde:

X: Polietileno de baja densidad – causa (variable independiente)

Y: Capacidad para soportar cargas axiales – efecto (variable dependiente)

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

Fuentelsaz et al. (2006), la población se refiere al conjunto completo de individuos, elementos o casos que cumplen con ciertos criterios específicos y sobre los cuales se desea hacer inferencias. Es el grupo total del que se extraerán muestras para el estudio.

La población de estudio está constituida por muretes de adobes que se elaboraron con agregados extraídos del centro poblado de Colpa Baja.

3.2.2 MUESTRA

Fuentelsaz et al. (2006), una muestra no probabilística es un tipo de muestreo en el que los individuos no son seleccionados al azar. En este enfoque, la elección de la muestra se basa en criterios específicos o la disponibilidad de los sujetos, lo que puede limitar la generalización de los resultados a toda la población.

Para la investigación se tomó una muestra no probabilística, a continuación, se muestra la distribución de las muestras de los adobes.

Tabla 1

Descripción de la distribución de las muestras de adobe

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE LA MUESTRA
Murete convencional	15
Murete con 0.4% de PEBD respecto del peso sin humedad de la mezcla.	15
Murete con 0.6% de PEBD respecto del peso sin humedad de la mezcla.	15
Murete con 1% de PEBD respecto del peso sin humedad de la mezcla.	15

Nota. Polietileno de baja densidad (PEBD)

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

En mi investigación, empleé la técnica de observación directa para asegurar la recolección de datos precisos y objetivos, utilizando fichas de campo, específicamente fichas de laboratorio, como principal instrumento para registrar los resultados de las pruebas de capacidad para soportar cargas axiales. Estas pruebas se llevaron a cabo en bloques de adobe tras un período de maduración de 21 días, garantizando que los especímenes alcanzaran su resistencia óptima. Este método proporcionó datos confiables y sistemáticos, esenciales para evaluar la efectividad de las fibras de polietileno de baja densidad en la mejora de la resistencia de los muretes de adobe. La combinación de la observación directa con el uso de fichas de laboratorio permitió obtener una visión clara y cuantificable de las variaciones en la

capacidad para soportar cargas axiales, facilitando un análisis riguroso y comparativo entre los muretes tradicionales y los modificados con PEBD.

También, utilicé una serie de instrumentos esenciales para garantizar la precisión y confiabilidad de los datos. La máquina de ensayo de capacidad para soportar cargas axiales fue crucial para medir la fuerza en kg/cm^2 , mientras que la balanza aseguró mediciones exactas de los materiales. Empleé formatos de laboratorio y un diario de campo para documentar meticulosamente todo el proceso. Personalmente, seleccioné los agregados en Colpa Baja, asegurando su calidad para la elaboración de los adobes. El proceso de fabricación y los ensayos de dosificación se realizaron siguiendo estrictamente la norma técnica peruana E.080.

Figura 2

Se observa el molde que se utilizó para la elaboración del adobe (8 cm x 10 cm x 18 cm) y el proceso de elaboración de barro



Figura 3

Se muestra la mezcla del barro para la elaboración del adobe



Figura 4

Se observa el llenado del barro mezclado con el PEBD en el molde de adobe



Figura 5

Se puede observar el adobe mojado mezclado con PEBD



Figura 6

Se aprecia la elaboración de un murete de adobe con PEBD



Figura 7

Se observa un murete de adobe ya terminado a la espera del secado de la junta



A continuación, se ha procedido a realizar los ensayos requeridos en la investigación para determinar los valores de las muestras elegidas.

Figura 8

Ensayo de rotura del murete de adobe con adición de PEBD en la prensa hidráulica



Figura 9

Colocado de la muestra de adobe con adición de PEBD y anotando los resultados que da la prensa hidráulica



3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

La información recopilada en el laboratorio fue cuidadosamente organizada y presentada en tablas y gráficos, empleando además un software de cálculo como Excel para su análisis y visualización. Esta metodología permitió una presentación clara y concisa de los resultados, facilitando la comprensión del trabajo de investigación por parte del lector, quien pudo así apreciar de forma más directa y accesible las conclusiones y hallazgos del estudio.

3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un riguroso análisis estadístico e inferencial, empleando técnicas paramétricas para confirmar o refutar las hipótesis iniciales del estudio. Este análisis se llevó a cabo mediante la realización de pruebas experimentales en muretes de adobe reforzado con polietileno de baja densidad, sometiéndolos a cargas axiales con una prensa hidráulica.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

En esta sección, se ofrece un análisis minucioso y una interpretación detallada de los datos obtenidos durante los ensayos de capacidad de carga axial uniaxial en muretes de adobe reforzados con láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de polietileno de baja densidad (PEBD). Para el contraste de hipótesis, se utilizó el software estadístico IBM SPSS STATISTICS Versión 25, asegurando la precisión y rigurosidad del análisis. Además, se incorporaron tablas y gráficos que facilitan la comprensión de los resultados, brindando al lector una visualización clara y accesible de los hallazgos más relevantes de la investigación.

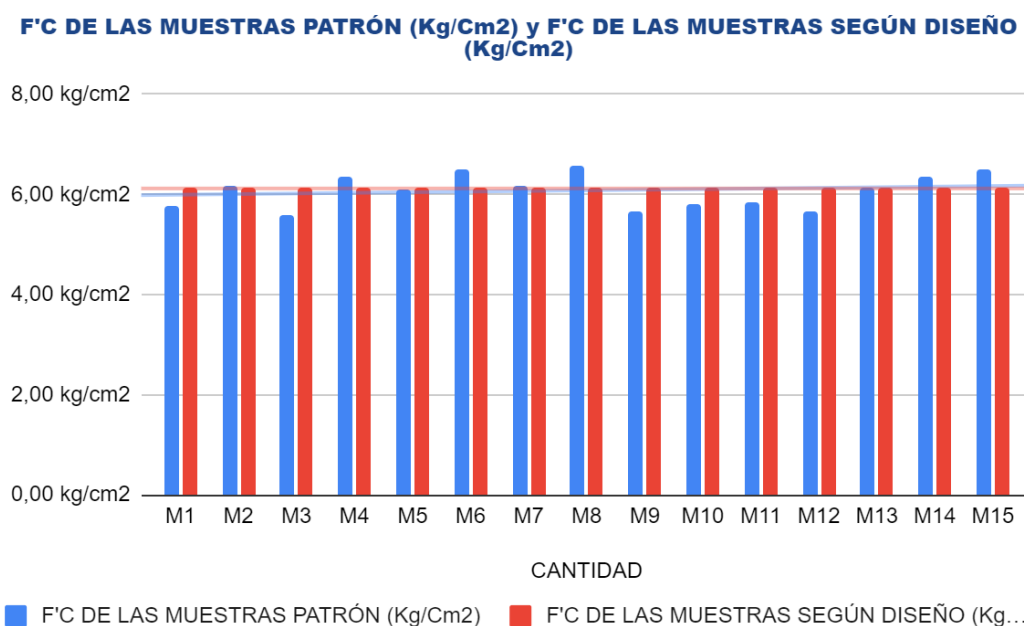
Tabla 2

Resistencia a la compresión de muretes patrón y según diseño

CANTIDAD	FUERZA DE COMPRESIÓN (Kg)	AREA (cm ²)	F'C DE LAS MUESTRAS PATRÓN (Kg/cm ²)	F'C DE LAS MUESTRAS SEGÚN DISEÑO (Kg/cm ²)
M1	1.040	180	5,78	6,12
M2	1.111	180	6,17	6,12
M3	1.006	180	5,59	6,12
M4	1.147	180	6,37	6,12
M5	1.099	180	6,11	6,12
M6	1.168	180	6,49	6,12
M7	1.108	180	6,16	6,12
M8	1.186	180	6,59	6,12
M9	1.017	180	5,65	6,12
M10	1.045	180	5,81	6,12
M11	1.054	180	5,86	6,12
M12	1.021	180	5,67	6,12
M13	1.106	180	6,14	6,12
M14	1.145	180	6,36	6,12
M15	1.168	180	6,49	6,12

Figura 10

Comparación de la resistencia a la compresión muestras patrón VS según diseño



Interpretación:

A partir de la figura, se observa que el valor más alto alcanzado para la capacidad para soportar cargas axiales de los muretes de adobe tradicional es de 6,59 Kg/cm² y para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales de los muretes según su diseño, su valor es 6,12 Kg/cm².

Tabla 3

Medias para los datos de la resistencia a la compresión de los muretes según norma y patrón

Descripción	Valor
Resistencia a la compresión de muretes de adobe según diseño.	6,12 kg/cm ²
Resistencia a la compresión de muretes de adobe tradicional.	6,08 kg/cm ²

Interpretación

En un análisis comparativo tal como se muestra en la tabla 3 de los resultados obtenidos, se observa que los muretes patrón, fabricados sin la incorporación de polietileno de baja densidad, presentan una resistencia media a la compresión de 6,08 kg/cm². Por otro lado, los muretes elaborados según el diseño propuesto exhiben una resistencia media ligeramente superior, alcanzando los 6,12 kg/cm².

Tabla 4

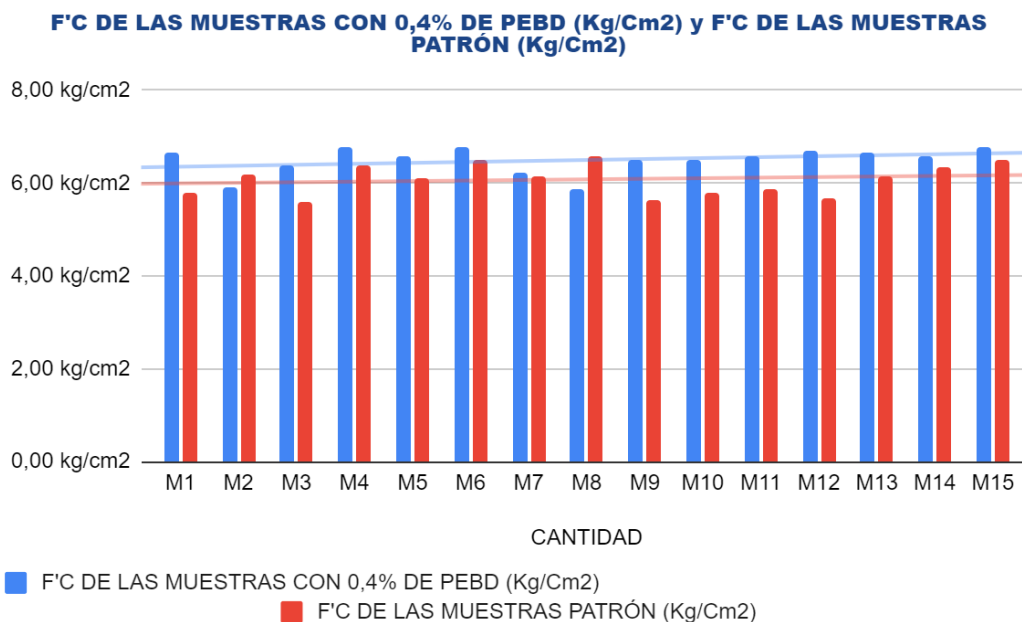
Resistencia a la compresión de los muretes elaborados con 0,40% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD y de los muretes patrón

CANTIDAD	FUERZA DE COMPRESIÓN (Kg)	AREA (cm ²)	F'C DE LAS MUESTRAS CON 0,4% DE PEBD (Kg/cm ²)	F'C DE LAS MUESTRAS PATRÓN (Kg/cm ²)
M1	1.198,00	180	6,66	5,78
M2	1.066,00	180	5,92	6,17
M3	1.147,00	180	6,37	5,59
M4	1.220,00	180	6,78	6,37
M5	1.181,00	180	6,56	6,11
M6	1.220,00	180	6,78	6,49
M7	1.121,00	180	6,23	6,16
M8	1.055,00	180	5,86	6,59
M9	1.173,00	180	6,52	5,65
M10	1.168,00	180	6,49	5,81
M11	1.187,00	180	6,59	5,86
M12	1.208,00	180	6,71	5,67
M13	1.198,00	180	6,66	6,14
M14	1.187,00	180	6,59	6,36
M15	1.218,00	180	6,77	6,49

Nota. PEBD= Polietileno de baja densidad

Figura 11

Comparación de la resistencia a la compresión de muretes patrón VS muretes con 0,40 % con fibras de PEBD



Nota. PEBD= Polietileno de baja densidad

Interpretación

A partir de la figura, se observa que el valor más alto alcanzado para la capacidad para soportar cargas axiales de los muretes de adobe tradicional es de 6,59 Kg/cm² y para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales de los muretes según con adición de 0,4% de PEBD su valor es 6,78 Kg/cm².

Tabla 5

Medias resistencia a la compresión de murete de adobe tradicional y de muretes con 0,4 % PEBD

Descripción	Valor
Media del F'c murete de adobe tradicional	6,08 kg/cm ²
Media del F'c con 0,40% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD	6,50 kg/cm ²

Nota. PEBD= Polietileno de baja densidad

Interpretación

Los resultados indican que la adición de 0,60% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD (Polietileno de Baja Densidad) al adobe incrementó la capacidad para soportar cargas axiales (F'c) del murete de 6,08 kg/cm² a 6,80 kg/cm², lo que representa un aumento del 11,8 %. Este incremento sugiere que incluso una cantidad menor de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD puede mejorar las propiedades mecánicas del adobe, actuando como refuerzo en su matriz y potencialmente aumentando la durabilidad y capacidad de carga de las estructuras construidas con este material modificado.

Tabla 6

Resistencia a la compresión con 0,60 % de fibras de polietileno de baja densidad (PEBD) y de las muestras patrón

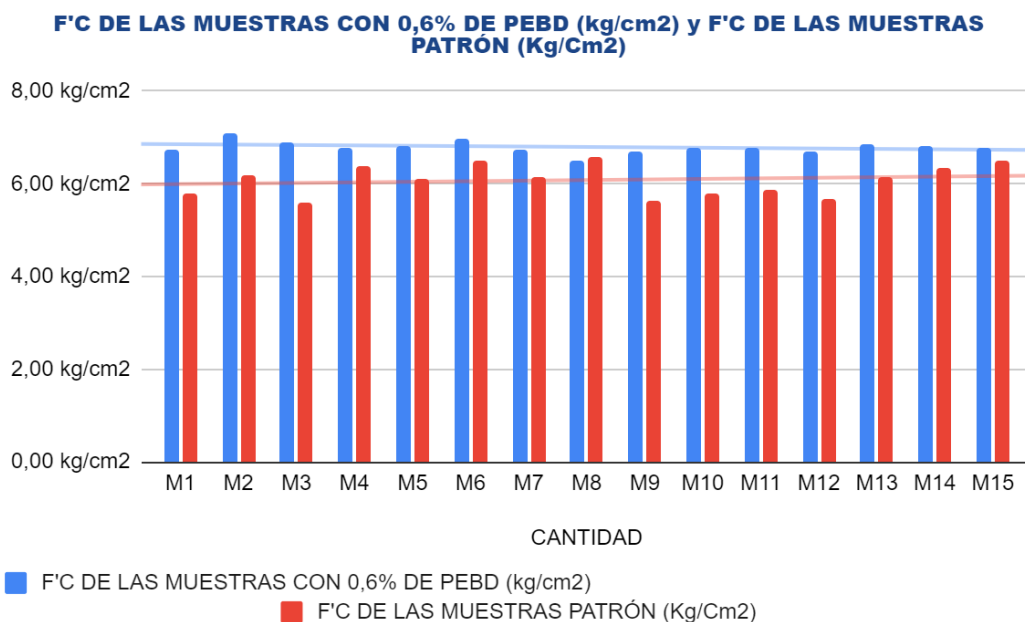
CANTIDAD	FUERZA DE COMPRESIÓN (Kg)	AREA (cm ²)	F'C DE LAS MUESTRAS CON 0,6% DE PEBD (kg/cm ²)	F'C DE LAS MUESTRAS PATRÓN (Kg/cm ²)
M1	1.213,00	180	6,74	5,78
M2	1.276,00	180	7,09	6,17
M3	1.239,00	180	6,88	5,59
M4	1.220,00	180	6,78	6,37
M5	1.230,00	180	6,83	6,11
M6	1.255,00	180	6,97	6,49
M7	1.212,00	180	6,73	6,16

M8	1.168,00	180	6,49	6,59
M9	1.208,00	180	6,71	5,65
M10	1.220,00	180	6,78	5,81
M11	1.218,00	180	6,77	5,86
M12	1.209,00	180	6,72	5,67
M13	1.235,00	180	6,86	6,14
M14	1.224,00	180	6,80	6,36
M15	1.222,00	180	6,79	6,49

Nota. PEBD= Polietileno de baja densidad

Figura 12

Comparación de la resistencia a la compresión de muestras patrón VS muestras con 0,60 % con (PEBD) respecto al peso sin humedad de la mezcla.



Nota. PEBD= Polietileno de baja densidad

Interpretación

A partir de la figura, se observa que el valor más alto alcanzado para la capacidad para soportar cargas axiales de lo muretes de adobe tradicional es de 6,59 Kg/cm² y para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales de los muretes según con adición de 0,6% de PEBD su valor es 7,09 Kg/cm².

Tabla 7

Medias resistencia a la compresión de murete de adobe tradicional y muretes con 0,6% PEBD

Descripción	Valor
Media del F'c murete de adobe tradicional	6,08 kg/cm ²
Media del F'c con 0,60% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD	6,80 kg/cm ²

Nota. PEBD= Polietileno de baja densidad

Interpretación

Los resultados indican que la adición de 0,60% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD (Polietileno de Baja Densidad) al adobe incrementó la capacidad para soportar cargas axiales (F'c) del murete de 6,08 kg/cm² a 6,80 kg/cm², lo que representa un aumento del 11,8 %. Este incremento sugiere que incluso una cantidad menor de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD puede mejorar las propiedades mecánicas del adobe, actuando como refuerzo en su matriz y potencialmente aumentando la durabilidad y capacidad de carga de las estructuras construidas con este material modificado.

Tabla 8

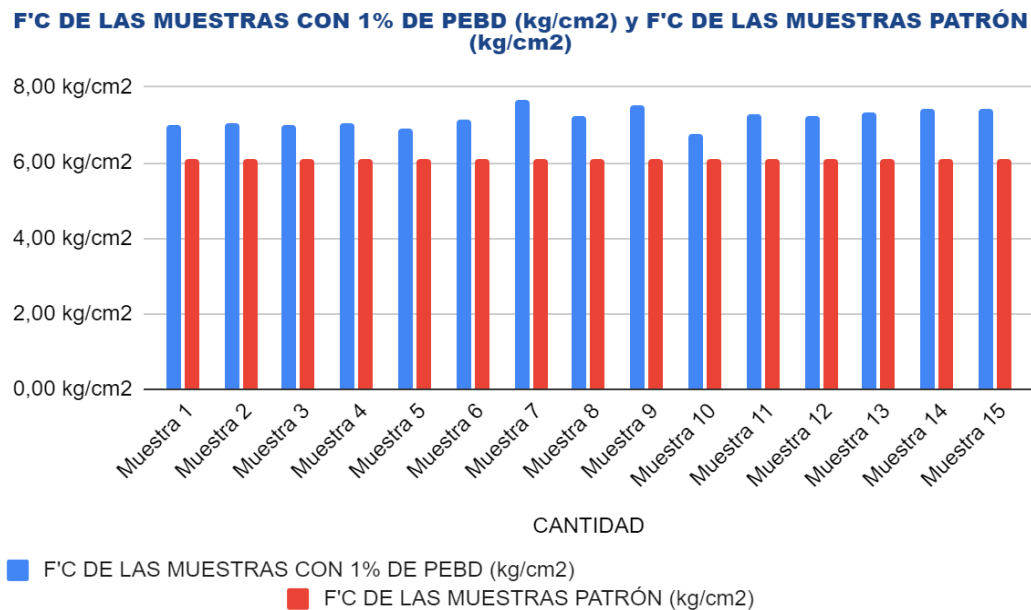
Resistencia a la compresión con 1,00 % de fibras de (PEBD) y de las muestras patrón

CANTIDAD	FUERZA DE COMPRESIÓN (Kg)	AREA (cm ²)	F'C CON 1% DE PEBD (kg/cm ²)	F'C DE LAS MUESTRAS PATRÓN (kg/cm ²)
Muestra 1	1.256,00	180,00	6,98	5,78
Muestra 2	1.270,00	180,00	7,06	6,17
Muestra 3	1.260,00	180,00	7,00	5,59
Muestra 4	1.265,00	180,00	7,03	6,37
Muestra 5	1.242,00	180,00	6,90	6,11
Muestra 6	1.289,00	180,00	7,16	6,49
Muestra 7	1.379,00	180,00	7,66	6,16
Muestra 8	1.300,00	180,00	7,22	6,59
Muestra 9	1.352,00	180,00	7,51	5,65
Muestra 10	1.220,00	180,00	6,78	5,81
Muestra 11	1.310,00	180,00	7,28	5,86
Muestra 12	1.299,00	180,00	7,22	5,67
Muestra 13	1.322,00	180,00	7,34	6,14
Muestra 14	1.340,00	180,00	7,44	6,36
Muestra 15	1.335,00	180,00	7,42	6,49

Nota. PEBD= Polietileno de baja densidad

Figura 13

Comparación resistencia a la compresión muestras patrón VS muestras con 1,00 % con (PEBD).



Nota. PEBD= Polietileno de baja densidad

Interpretación

A partir de la figura, se observa que el valor más alto alcanzado para la capacidad para soportar cargas axiales de los muretes de adobe tradicional es de 6,59 Kg/cm² y para los datos de la capacidad para soportar cargas axiales de los muretes según con adición de 1,00% de PEBD su valor es 7,66 Kg/cm².

Tabla 9

Medias resistencia a la compresión de murete de adobe tradicional y de muretes con 1% PEBD

Descripción	Valor
Media resistencia a la compresión murete de adobe tradicional	6,08 kg/cm ²
Media resistencia a la compresión con 1% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD	7,20 kg/cm ²

Nota. PEBD= Polietileno de baja densidad

Interpretación

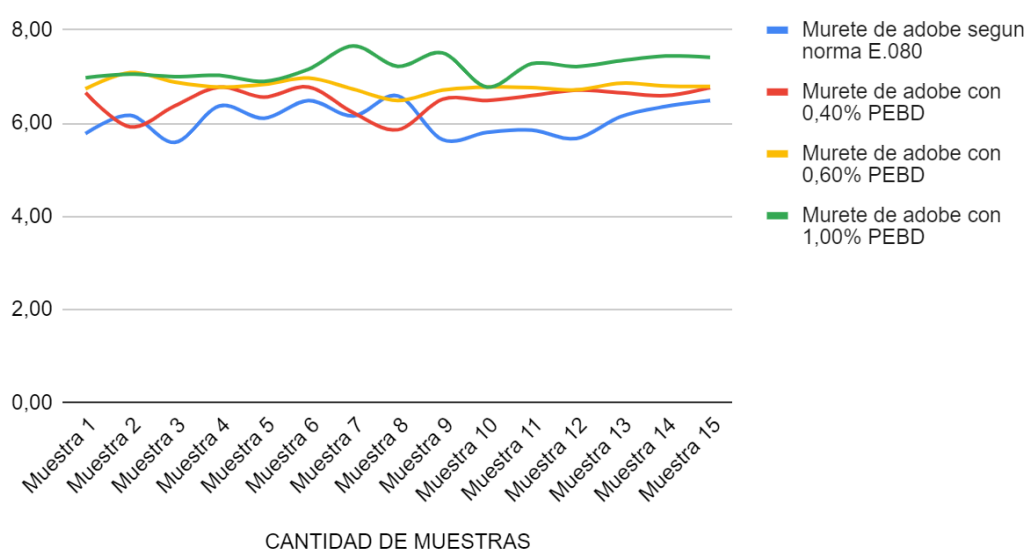
Los resultados muestran que la adición de 1% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD (Polietileno de Baja Densidad) al adobe aumentó la capacidad para soportar cargas axiales del murete de 6,08 kg/cm² a 7,20

kg/cm², lo que representa un incremento del 18,4%. Este aumento sugiere que las fibras de PEBD actúan como refuerzo dentro de la matriz del adobe, mejorando sus propiedades mecánicas y potencialmente aumentando la durabilidad y capacidad de carga de las estructuras construidas con este adobe modificado.

Figura 14

Comparación de la evolución de la capacidad para soportar cargas axiales axial de los muretes de adobe con adición de PEBD

COMPARACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE LOS MURETES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PEBD



Nota. PEBD= Polietileno de baja densidad

Interpretación

Del gráfico mostrado se puede apreciar que los muretes realizados con 1,00% de PEBD presenta un mejor comportamiento respecto a los muretes hechos según la norma E.080.

4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL:

HG: Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con fibras de PEBD, Colpa Alta – Huánuco - 2022.

H0: No Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con fibras de PEBD, Colpa Alta – Huánuco - 2022.

La distribución normal es un modelo estadístico fundamental que describe el comportamiento de ciertos conjuntos de datos y sirve como base para otras distribuciones, incluyendo la t de Student. Esta última se emplea como una herramienta estadística para evaluar las medias de uno o dos grupos mediante pruebas de hipótesis, permitiendo, por ejemplo, determinar si un grupo único difiere significativamente de un valor conocido a través de una prueba t de una muestra. En este contexto, el valor p juega un papel crucial, ya que representa el nivel mínimo de significación necesario para rechazar la hipótesis nula, basándose en la evidencia proporcionada por la muestra analizada.

Tabla 10

Análisis de la distribución normal de datos de resistencia a la compresión de muretes patrón VS muretes con PEBD

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CAPACIDAD PARA SOPORTAR CARGAS AXIALES DE MURETES DE ADOBE TRADICIONAL.	,146	15	,200*	,928	15	,259
CAPACIDAD PARA SOPORTAR CARGAS AXIALES PROMEDIO DE MURETES CON 0,4%, 0,6% Y 1% DE PEBD.	,191	15	,147	,922	15	,207

Interpretación

Con un tamaño de muestra inferior a 30, se eligió la prueba de Shapiro-Wilk, y el análisis indica que los datos cumplen con el supuesto de normalidad para la capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe tradicional ($p=0,259>0,05$) y para capacidad para soportar cargas axiales promedio de muretes con PEBD ($p=0,207>0,05$); la muestra, compuesta por

15 elementos, ha cumplido con el supuesto de normalidad, por lo que se ha aplicado la prueba paramétrica de T Student para muestras relacionadas.

Tabla 11

Prueba de T

Diferencias emparejadas						
Capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe tradicional - Capacidad para soportar cargas axiales promedio de muretes con 0,4%, 0,6% Y 1% de PBED.	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Inferior	Superior			
	-,74733	-,94389	-,55078	-8,155	14	,001

Interpretación

A partir del análisis efectuado con el programa estadístico SPSS, se adopta la hipótesis alternativa en la cual nos indica que Existe una discrepancia significativa entre las medias de las resistencias de compresión entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con fibras de PEBD, Colpa Alta – Huánuco - 2022. Con una contrastación de ($t=-8,155$; $p=0,001<0,05$). Se trabajó con una confiabilidad del 95%, asegurando así que los resultados obtenidos sean consistentes y confiables para cualquier aplicación o interpretación que se requiera realizar.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1:

HE1: Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0.4% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco.

H0: No Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0.4% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco.

Tabla 12

Análisis de la distribución normal de datos resistencia a la compresión de los muretes patrón Vs muretes con 0.40 % PEBD

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístic o	gl	Sig.	Estadístic o	gl	Sig.
CAPACIDAD PARA SOPORTAR CARGAS AXIALES DE MURETES DE ADOBE TRADICIONAL.	,146	15	,200*	,928	15	,259
CAPACIDAD PARA SOPORTAR CARGAS AXIALES DE MURETES DE ADOBE CON 0,40% PEBD	,221	15	,048	,835	15	,011

Interpretación

Con un tamaño de muestra inferior a 30, se eligió la prueba de Shapiro-Wilk, y el análisis indica que los datos cumplen con el supuesto de normalidad para la capacidad para soportar cargas axiales del murete de adobe tradicional ($p=0,259>0,05$) y para la capacidad para soportar cargas axiales del murete de adobe con 0,40% PEBD ($p=0,011<0,05$) no cumple el supuesto de normalidad; recordar que la muestra en análisis es 15. Como la prueba de normalidad no se cumple para los datos analizados se procedió a hacer un análisis estadístico no paramétrico para este caso la prueba de Wilcoxon.

Tabla 13

Prueba de Wilcoxon para resistencia a la compresión de muretes patrón VS muretes con 0.4% de PEBD

Resumen de contrastes de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de diferencias entre capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe tradicional y capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe con 0,40% PEBD.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,008	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.			

Interpretación

A partir del análisis efectuado con el programa estadístico SPSS, se adopta la hipótesis alternativa en la cual nos indica que si Existe una discrepancia significativa entre las medias de las resistencias de compresión entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0.4% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco. Con una contrastación de ($w=0,008$).

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2:

HE2: Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0.6% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco.

H0: No Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0.6% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco.

Tabla 14

Análisis de la distribución normal de datos resistencia a la compresión muretes patrón Vs muretes con 0.60 % PEBD

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CAPACIDAD PARA SOPORTAR CARGAS AXIALES DE MURETES DE ADOBE TRADICIONAL	,146	15	,200*	,928	15	,259
CAPACIDAD PARA SOPORTAR CARGAS AXIALES DE MURETES DE ADOBE CON 0,60% PEBD	,191	15	,146	,921	15	,198

Interpretación

Con un tamaño de muestra inferior a 30, se eligió la prueba de Shapiro-Wilk, y el análisis indica que los datos cumplen con el supuesto de normalidad

tanto para la capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe tradicional ($p=0,259>0,05$) y así como para la capacidad para soportar cargas axiales promedio de muretes de adobe con 0,60% PBED ($p=0,198>0,05$); la muestra, compuesta por 15 elementos, ha cumplido con el supuesto de normalidad, por lo que se ha aplicado la prueba paramétrica de T Student para muestras relacionadas.

Tabla 15

Prueba de T

Diferencias emparejadas						
Capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe tradicional - Capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe con 0,60% PEBD	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Inferior	Superior			
	- ,71333	-,91455	-,51212	-7,603	14	,001

Interpretación

A partir del análisis efectuado con el programa estadístico SPSS, se adopta la hipótesis alternativa en la cual nos indica que Existe una discrepancia significativa entre las medias de las resistencias de compresión entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0.6% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco. Con una contrastación de ($t=-7,603$; $p=0,001<0,05$).

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3:

HE3: Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 1% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco.

H0: No Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 1% de láminas

pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco.

Tabla 16

Análisis de la distribución normal resistencia a la compresión muretes patrón Vs muretes con 1.00 % PEBD

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CAPACIDAD PARA SOPORTAR CARGAS AXIALES DE MURETES DE ADOBE TRADICIONAL	,146	15	,200*	,928	15	,259
CAPACIDAD PARA SOPORTAR CARGAS AXIALES DE MURETES DE ADOBE CON 1,00% PEBD	,116	15	,200*	,985	15	,992

Interpretación

Con un tamaño de muestra inferior a 30, se eligió la prueba de Shapiro-Wilk, y el análisis indica que los datos cumplen con el supuesto de normalidad tanto para la capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobes patrón ($p=0,259>0,05$) y así como para la capacidad para soportar cargas axiales promedio de muretes de adobe con 1,00% PEBD ($p=0,992>0,05$); la muestra, compuesta por 15 elementos, ha cumplido con el supuesto de normalidad, por lo que se ha aplicado la prueba paramétrica de T Student para muestras relacionadas.

Tabla 17

Prueba de T

Diferencias emparejadas						
	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Inferior	Superior			
Capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe tradicional - Capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe con 1,00% PEBD	-1,11733	-1,32347	-,91119	-11,625	14	,001

Interpretación

A partir del análisis efectuado con el programa estadístico SPSS, se adopta la hipótesis alternativa en la cual nos indica que existe una diferencia relevante entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 1.00% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco. Con una contrastación de ($t=-11,625$; $p=0,001<0,05$).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

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

Los resultados de la contrastación de hipótesis llevaron a los siguientes resultados:

Para la Hipótesis General: Se encontró una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe tradicional y muretes elaborados con láminas pequeñas de 4mm x 10mm de polietileno de baja densidad ($t=-8,155$; $p=0,001<0,05$). Los muretes de adobe tradicionales, conforme a la norma E.080, presentan una capacidad media de 6,08 kgf/cm², mientras que los muretes con láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de polietileno de baja densidad alcanzan una media de 6,83 kgf/cm², indicando una mejora en la capacidad de carga de estos últimos. Este hallazgo es consistente con el estudio de Llumitasig y Siza (2017), que, en su investigación sobre la resistencia a la compresión del adobe artesanal estabilizado con diversos aditivos, concluyó que los adobes elaborados con resina de tuna, paja de arroz y estiércol de vaca lograron una capacidad de carga axial de 10,48 kg/cm² en 30 días, mostrando un incremento del 6,50% en comparación con los adobes tradicionales hechos a mano.

Para la Hipótesis Específica 1: se identificó una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe tradicional y muretes elaborados con un 0,4% de fibras de polietileno de baja densidad ($w=0,008$). La capacidad media de carga axial de los muretes de adobe tradicional, conforme a la norma E.080, es de 6,08 kgf/cm², mientras que los muretes con un 0,4% de fibras de polietileno alcanzan una media de 6,50 kgf/cm², indicando una mejora en la capacidad de carga de estos últimos. Estos resultados se alinean con la investigación de Chuya (2018), quien en su tesis encontró que la fibra de vidrio incrementa la capacidad portante de los adobes, mostrando un aumento en la carga de rotura en comparación con los adobes tradicionales.

Para la Hipótesis Específica 2: Se detectó una discrepancia significativa entre las medias de las resistencias a compresión de muretes de

adobe tradicional y muretes elaborados con un 0,6% de fibras de polietileno de baja densidad ($t=-7,603$; $p=0,001<0,05$). Los muretes de adobe tradicionales, de acuerdo con la norma E.080, tienen una capacidad media de carga axial de 6,08 kgf/cm², mientras que los muretes con un 0,6% de fibras de polietileno presentan una capacidad media de 6,80 kgf/cm², indicando una mejora en la resistencia a compresión. Estos hallazgos contrastan con los resultados de la investigación de Antinori (2018), quien en su tesis concluyó que la adición de cerámica triturada en proporciones de 5%, 10% y 15% no mejoró la capacidad para soportar cargas axiales de los adobes.

Para la Hipótesis Específica 3: Se identificó una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe tradicional y aquellos elaborados con un 1% de fibras de polietileno de baja densidad ($t=-11,625$; $p=0,001<0,05$). Los muretes de adobe tradicionales, conforme a la norma E.080, presentan una capacidad media de carga axial de 6,08 kgf/cm², mientras que los muretes con un 1% de fibras de polietileno alcanzan una media de 6,76 kgf/cm², evidenciando una mejora en la capacidad de carga. Estos resultados contrastan con los hallazgos de la investigación de Benites (2017), quien en su tesis concluyó que el uso de extracto de cabuya mejoró la capacidad para soportar cargas axiales en un 9,6% y la resistencia a la flexión en un 133,7%, además de mejorar considerablemente la resistencia al impacto del agua, haciéndolo competitivo con materiales estabilizadores como la cal o el cemento.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos concluimos:

Con el objetivo general: Se concluye que si Existe una discrepancia significativa entre las medias de la resistencia de compresión entre un murete de adobe tradicional según la norma E.080 y un murete de adobe elaborado con fibras de PEBD, Colpa Alta – Huánuco - 2022. con una contrastación de ($t=-8,155$; $p=0,001<0,05$). Analizando las diferencias de las medias del murete hecho según la norma E-080 ($6,08 \text{ kgf/cm}^2$) con murete de adobe hecho con fibras polietileno de baja densidad ($6,83 \text{ kgf/cm}^2$), se concluye que se ha mejorado la capacidad para soportar cargas axiales.

Con el objetivo específico 1: Se concluye que si Existe una discrepancia significativa entre las medias de la resistencia de compresión entre un murete de adobe tradicional según la norma E.080 y un murete de adobe elaborado con 0.4% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco. Con una contrastación de ($w=0,008$). Analizando las diferencias de las medias del murete hecho según la norma E-080 ($6,08 \text{ kgf/cm}^2$) con murete de adobe hecho con 0,6% fibras polietileno de baja densidad ($6,50 \text{ kgf/cm}^2$), se concluye que se ha mejorado la capacidad para soportar cargas axiales.

Con el objetivo específico 2: Se concluye que si Existe una discrepancia significativa entre las medias de la resistencia de compresión entre un murete de adobe tradicional según la norma E.080 y un murete de adobe elaborado con 0.4% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco. Con una contrastación de ($t=-7,603$; $p=0,001<0,05$). Analizando las diferencias de las medias del murete hecho según la norma E-080 ($6,08 \text{ kgf/cm}^2$) con murete de adobe hecho con 0,4% fibras polietileno de baja densidad ($6,80 \text{ kgf/cm}^2$), se concluye que se ha mejorado la capacidad para soportar cargas axiales.

Con el objetivo específico 3: Se concluye que si Existe una discrepancia significativa entre las medias de la resistencia de compresión entre un murete de adobe tradicional según la norma E.080 y un murete de adobe elaborado con 0.4% de láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de PEBD en función al peso de la mezcla en su estado seco. Con una contrastación de ($t=-11,625$;

$p=0,001<0,05$). Analizando las diferencias de las medias del murete hecho según la norma E-080 (6,08 kgf/cm²) con murete de adobe hecho con 1% fibras polietileno de baja densidad (6,76 kgf/cm²), se concluye que se ha mejorado la capacidad para soportar cargas axiales.

RECOMENDACIONES

- ❖ La investigación se ha centrado únicamente en el estudio de la capacidad para soportar cargas axiales de los muretes de adobe, por lo que se le recomienda la aplicación de fibras de polietileno de baja densidad para estudios como la resistencia a la flexión y la resistencia a la tracción de los muretes de adobe.
- ❖ Se hace la recomendación de realizar investigaciones del empleo del polietileno de alta densidad y otros plásticos en el murete de adobe teniendo en cuenta el fácil acceso a los agregados.
- ❖ Se recomienda realizar investigaciones sobre las propiedades físicas del murete de adobe hecho con láminas pequeñas de 4 mm x 10 mm de polietileno de baja densidad, entre las propiedades físicas importantes a tomar en cuenta debe ser impermeabilidad.
- ❖ En futuras investigaciones se recomienda estudiar el comportamiento sísmico de viviendas construidas con bloques de muretes de adobe hechos con fibras polietileno de baja densidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Beltrán Rico, M., & Marcilla Gomis, A. (2012). *Tecnología de polímeros. Procesado y propiedades*. Universidad de Alicante. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=jxilUUn4_QAC&printsec=frontcover&dq=que+es+polimero&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiEsNzjjuP5AhUjBtQKHYPtA44Q6wF6BAgLEAE#v=onepage&q&f=false
- Bernaola Meza, A., & Silva Patiño, I. (2024). PROPUESTA DE GEOMALLA BIAXIAL DE JUNCO ENSAYADO EN. *Tesis*. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
- Besoain, E. (1985). *Mineralogía de arcillas de suelos*. Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/handle/11324/12993>
- Billmeyer, F. W. (1975). *Ciencia de los polímeros*. Reveret S.A. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=vL9QrpOKsQcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Bilurbina Alter, L., & Liesa, F. (1990). *Materiales no metálicos resistentes a la corrosión*. Marcombo, S.A. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=DzVLB11fofUC&printsec=frontcover&dq=Materiales+no+met%C3%A1licos+resistentes+a+la+corrosi%C3%B3n&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Materiales%20no%20met%C3%A1licos%20resistentes%20a%20la%20corrosi%C3%B3n&f=false
- Celestino Pérez, S., & Jiménez Ávila, J. (2005). *El periodo orientalizante: actas del III Simposio Internacional de arqueología de Mérida protohistoria del mediterráneo occidental*. consejo superior de investigaciones científicas. Obtenido de [El_Período_Orientalizante_Actas_del_III_Simposio_Internacional_de_Arqueología_de_Mérida_vols_I_and_II_Ed_](#)
- Coronel Perez, J., & Vásquez Burga, F. (2021). Evaluación de la resistencia mecánica de muros de adobe reforzados con mallas de fibras de plátano - cabuya, Lambayeque - 2021. *Tesis*. Universidad Cesar Vallejo.

- Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Editorial Limusa , S.A de C.V Grupo Noriega Editores. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf
- Eumelia Galeano, M. (2004). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Fondo Editorial Universidad EAFIT. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=Xkb78OSRMI8C&printsec=frontcover&dq=Dise%C3%B1o+de+proyectos+en+la+investigaci%C3%B3n+cualitativa&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Dise%C3%B1o%20de%20proyectos%20en%20la%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa&f=false
- Francisco Mingarro, M. (1996). *Degradación y conservación del Patrimonio Arquitectónico*. Complutense. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=gdUzPqg2ViYC&printsec=frontcover&dq=Degradaci%C3%B3n+y+conservaci%C3%B3n+del+Patrimonio+Arquitect%C3%B3nico&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Fuentelsaz Gallego, C., Pulpón Segura, A., & Icart Isern, T. (2006). *Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina*. Graficas Rey S. L. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=5CWKWi3woi8C&printsec=frontcover&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false
- Gadea , R., & Dolores , R. (2015). *Sustitución de sustancias disolventes peligrosas*. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). Obtenido de <http://istas.net/descargas/guia%20disolventes.pdf>
- Garza Mercado, A. (2007). *Manual de Técnicas de Investigación para Estudiantes de Ciencias Sociales y Humanidades*. Colegio de Mexico, A. C. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=jdaQtk8RK2sC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

- Gernot, M. (2005). *Manual de Construcción Para Viviendas Antiísmicas De Tierra*. Universidad de Kassel. Obtenido de https://itacanet.org/esp/construccion/Construccion_tierra.pdf
- Hernández Barría, A., Estrada Prieto, B., Herrera Santiago, G., & Vázquez Coterá, D. (2006). *proyectos de inversión evaluación: integral un enfoque práctico...* universidad cristobal de colon. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=cFq4UDJNegC&printsec=frontcover&dq=proyectos+de+inversi%C3%B3n+evaluaci%C3%B3n:+integral+un+enfoco+pr%C3%A1ctico...&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjmt68rj5AhVxCLkGHQtIDJoQ6wF6BAGDEAE#v=onepage&q&f=false>
- Hernández Sampieri, R. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hidalgo Robalino, D., & Sanchez Urgiles, J. (2021). Análisis de la influencia de tres propiedades mecánicas del adobe en el comportamiento estructural de edificaciones patrimoniales. *Tesis*. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Igarashi Hasegawa, L. I. (2009). *Reforzamiento estructural de muros de adobe*. U.N.I.
- INEI. (2017). Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf
- Ministerio de Vivienda. (2017). *Norma E-0.80 Diseño y construcción con tierra reforzada*. Perú. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/E_080.pdf
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). *Manual de construcción - edificaciones antisísmicas de adobe*. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Obtenido de http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *Norma E.060 Concreto Armado*. Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento. Obtenido de <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armado-sencico.pdf>
- Morales Morales, R., Torres Cabrejos, R., A. Rengifo, L., & Irala Candiotti, c. (1993). *Manual para la Construcción de Viviendas de Adobe*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.comitesromero.org/tarragona/fichas/casa_adobe_texto.pdf
- Quezada Lucio, N. (2010). *Metodología de la investigación: estadística aplicada en la investigación*. Editorial Macro.
- Robles Rojo, A., Arceo Díaz, S., & Chávez Pérez, D. (2021). Análisis de la resistencia mecánica. *Artículo*. Revista Ingeniantes.
- Robles Rojo, A., Arceo Díaz, S., & Moreno Peña, J. (2021). Análisis de la resistencia mecánica ante compresión de bloques de adobe con agregados de fibra de bagazo de caña. *Ingeniantes*.
- Rodriguez Puerta, A. (4 de Setiembre de 2018). *Viabilidad de la investigación: significado, tipos, ejemplos*. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/viabilidad-investigacion/>
- Rodriguez Puerta, A. (4 de Setiembre de 2018). *Viabilidad de la investigación: significado, tipos, ejemplos*. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/viabilidad-investigacion/>
- Rojas Heredia, W. (2022). Analisis del comportamiento mecanico entre muros de adobe convencional y adobe estabilizado, Apurimac - 2021. *Tesis*. Universidad Cesar Vallejo.
- Romero Almela, F. (7 de Enero de 2006). *Etileno*. Obtenido de Etileno – Academia de Ciencias de la Región de Murcia: <https://www.um.es/acc/etilenos/>
- Sarango Tamayo, J. (2021). Uso y aplicación de la fibra de tallo de maíz para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe tradicional utilizado en el cantón Pindal provincia de Loja. *Tesis*. Universidad Técnica Particular de Loja.

Tema: Características y aplicaciones del polietileno de baja densidad (LDPE).
(11 de Enero de 2012). Obtenido de QuimiNet:
<https://www.quiminet.com/articulos/caracteristicas-y-aplicaciones-del-polietileno-de-baja-densidad-ldpe-2663472.htm>

Victorio Gonzales, P., & Ramon Pimentel, T. (2022). Mejoramiento de la impermeabilidad y la resistencia a la compresión del adobe tradicional, adicionando ceniza de salvado de trigo–Huánuco–2021. *Tesis*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Calderón Calle, R. (2025). *Comparación de la resistencia de compresión entre un murete de adobe convencional y un murete de adobe hecho con polietileno de baja densidad con agregados extraídos de Colpa Baja – 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. url:<http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 103-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 02 de febrero de 2021

Visto, el Oficio N° 052-2021-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis – CATP 2019-1) titulado: **"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN ENTRE UN MURETE DE ADOBE CONVENCIONAL Y UN MURETE DE ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON AGREGADOS EXTRAÍDOS DE COLPA BAJA - 2021"** presentado por el (la) Bach. **Rafael Alberto, CALDERON CALLE**.

CONSIDERANDO:

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

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

Que, mediante Resolución N° 503-2019-D-FI-UDH, de fecha 20 de mayo de 2019, perteneciente al Bach. **Rafael Alberto, CALDERON CALLE** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Ing. Gerardo Henry Espinoza Sumaran, docente del Ciclo de Asesoramiento para la Tesis Profesional-CATP 2019-1, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 052-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis – CATP 2019-1) titulado: **"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN ENTRE UN MURETE DE ADOBE CONVENCIONAL Y UN MURETE DE ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON AGREGADOS EXTRAÍDOS DE COLPA BAJA - 2021"** presentado por el (la) Bach. **Rafael Alberto, CALDERON CALLE**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Hamilton Denniss Abal García (Presidente), Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza (Secretario) y Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

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

SE RESUELVE:

Artículo Único. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis – CATP 2019-1) y su ejecución titulado: **"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN ENTRE UN MURETE DE ADOBE CONVENCIONAL Y UN MURETE DE ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON AGREGADOS EXTRAÍDOS DE COLPA BAJA - 2021"** presentado por el (la) Bach. **Rafael Alberto, CALDERON CALLE** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Johnny S. Jacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

ANEXO 2

RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 503-2019-D-FI-UDH

Huánuco, 20 de mayo de 2019

Visto, el Oficio N° 410-2019-C-EAPIC-FI-UDH presentado por el Coordinador de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil y el Expediente N° 1198-19, del estudiante **Rafael Alberto, CALDERON CALLE**, quién solicita Asesor de Tesis, para el desarrollo del Ciclo de Asesoramiento para la Tesis Profesional-CATP 2019-1.

CONSIDERANDO:

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

Que, según el Expediente N° 1198-19, presentado por el (la) estudiante **Rafael Alberto, CALDERON CALLE**, quien solicita Asesor de Tesis, para el desarrollo del Ciclo de Asesoramiento para la Tesis Profesional-CATP 2019-1, el mismo que propone al Ing. Gerardo Henry Espinoza Sumaran, como Asesor de Tesis, y;

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

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

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis del estudiante **Rafael Alberto, CALDERON CALLE**, al **Ing. Gerardo Henry Espinoza Sumaran**, Docente del Ciclo de Asesoramiento para la Tesis Profesional-CATP 2019-1, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CONSEJO DE FACULTAD

Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Mg. Bertha Campos Rios
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

ANEXO 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN ENTRE UN MURETE DE ADOBE CONVENCIONAL Y UN MURETE DE ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON AGREGADOS EXTRAÍDOS DE COLPA BAJA – 2022.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
Problema General ¿Cuál es la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con fibras de PEBD, Colpa Alta – Huánuco - 2022? Problema Específicos PE1: ¿Cuál es la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional según la norma E.080 y un murete de adobe elaborado con 0,4 % de láminas pequeñas de 4mm x 10mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco? PE2: ¿Cuál es la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional según la norma E.080 y un murete de adobe elaborado con 0,6 % de láminas pequeñas de 4mm x 10mm de	Objetivo General Identificar la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con fibras de PEBD, Colpa Alta – Huánuco - 2022. Objetivo Específicos OE1: Identificar la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0,4% de láminas pequeñas de 4mm x 10mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco. OE2: Identificar la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe	Hipótesis General HG: Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con fibras de PEBD, Colpa Alta – Huánuco - 2022. Hipótesis Específicas HE1: Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 0.4 % de láminas pequeñas de 4mm x 10mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco. HE2: Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe	Enfoque: Enfoque cuantitativo. Alcance o nivel: Será explicativo Diseño: La investigación tiene un diseño experimental. Técnica de investigación: Observación. Instrumentos: Ficha de laboratorio. Población: La población de estudio está conformada por los 60 muretes de adobe Muestra: La muestra seleccionada fue no probabilística, es decir que se dejó a criterio del investigador.

PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco?

PE3: ¿Cuál es la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional según la norma E.080 y un murete de adobe elaborado con 1 % de láminas pequeñas de 4mm x 10mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco?

tradicional y un murete de adobe elaborado con 0,6% de láminas pequeñas de 4mm x 10mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco.

OE3: Identificar la discrepancia entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 1% de láminas pequeñas de 4mm x 10mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco.

tradicional y un murete de adobe elaborado con 0.6 % de láminas pequeñas de 4mm x 10mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco.

HE3: Existe una discrepancia significativa entre las medias de la capacidad para soportar cargas axiales entre un murete de adobe tradicional y un murete de adobe elaborado con 1 % de láminas pequeñas de 4mm x 10mm de PEBD en relación al peso de la mezcla en su estado seco.

Variables de investigación:

Variable independiente

VI= Fibras de polietileno de baja densidad

Variable dependiente

VD= Capacidad para soportar cargas axiales de muretes de adobe

ANEXO 4

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha de resultados de laboratorio de capacidad para soportar cargas axiales a los 21 días de secado de murete de adobe.

 LABORTEC DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y GEOTECNIA	ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (F'b) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000	
--	--	---

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN ENTRE UN MURETE DE ADOBE CONVENCIONAL Y UN MURETE DE ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON AGREGADOS EXTRAÍDOS DE COLPA BAJA – 2020
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUÁNUCO - PROVINCIA DE HUÁNUCO - DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
FECHA : JULIO DEL 2022
SOLICITANTE : RAFAEL ALBERTO CALDERON CALLE

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	LARGO	ANCHO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	10.2	1040	5.78	94.4
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	10.9	1111	6.17	100.9
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	9.87	1006	5.59	91.4
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	11.25	1147	6.37	104.1
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	10.78	1099	6.11	99.8
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	11.45	1168	6.49	106.0
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	10.87	1108	6.16	100.6
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	11.63	1186	6.59	107.7
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	9.97	1017	5.65	92.3
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	10.25	1045	5.81	94.9

OBSERVACIONES
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.


 Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


 Ing. Rider Cajateón Jaramillo
CIP N° 169667

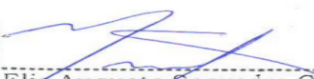
 LABORTEC DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y GEODESIA	ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (F'b) - PRESA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000	
---	---	---

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN ENTRE UN MURETE DE ADOBE CONVENCIONAL Y UN MURETE DE ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON AGREGADOS EXTRAIDOS DE COLPA BAJA – 2020
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUÁNUCO - PROVINCIA DE HUÁNUCO - DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
FECHA : JULIO DEL 2022
SOLICITANTE : RAFAEL ALBERTO CALDERON CALLE

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	LARGO	ANCHO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	10.34	1054	5.86	95.7
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	10.01	1021	5.67	92.7
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	10.85	1106	6.15	100.4
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	11.23	1145	6.36	104.0
PATRON	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6.12	11.45	1168	6.49	106.0

OBSERVACIONES

Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Ficha de resultados de laboratorio de capacidad para soportar cargas axiales a los 21 días para secado de murete de adobe con 0.40% polietileno de baja densidad.

 LABORTEC DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN	ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (F'b) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENT STYE 2000	
---	--	---

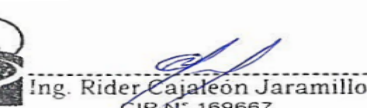
OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN ENTRE UN MURETE DE ADOBE CONVENCIONAL Y UN MURETE DE ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUÁNUCO - PROVINCIA DE HUÁNUCO - DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
FECHA : JULIO DEL 2022
SOLICITANTE : RAFAEL ALBERTO CALDERON CALLE

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	LARGO	ANCHO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.75	1198	6.66	108.8
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	10.45	1066	5.92	96.7
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.25	1147	6.37	104.1
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.96	1220	6.78	110.7
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.58	1181	6.56	107.2
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.96	1220	6.78	110.7
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	10.99	1121	6.23	101.7
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	10.35	1055	5.86	95.8
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.5	1173	6.51	106.5
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.45	1168	6.49	106.0

OBSERVACIONES
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

 LABORTEC DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y OBRAS	ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (F'b) - Prensa Hidráulica A&A Intrumen Stye 2000	
--	--	---

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN ENTRE UN MURETE DE ADOBE CONVENCIONAL Y UN MURETE DE ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON AGREGADOS EXTRAIDOS DE COLPA BAJA – 2020
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUÁNUCO - PROVINCIA DE HUÁNUCO - DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
FECHA : JULIO DEL 2022
SOLICITANTE : RAFAEL ALBERTO CALDERON CALLE

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	LARGO	ANCHO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.64	1187	6.59	107.7
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.85	1208	6.71	109.7
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.75	1198	6.66	108.8
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.64	1187	6.59	107.7
0.40%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.94	1218	6.76	110.5

OBSERVACIONES

Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.


LABORTEC
 Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


LABORTEC
 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Ficha de resultados de laboratorio de capacidad para soportar cargas axiales a los 21 días para secado de murete de adobe con 0.60% polietileno de baja densidad.

 LABORTEC DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y GEOTECNIA	ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (F'b) - PRESA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTE STYE 2000	
--	---	---

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN ENTRE UN MURETE DE ADOBE CONVENCIONAL Y UN MURETE DE ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON AGREGADOS EXTRAIDOS DE COLPA BAJA – 2020
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUÁNUCO - PROVINCIA DE HUÁNUCO - DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
FECHA : JULIO DEL 2022
SOLICITANTE : RAFAEL ALBERTO CALDERON CALLE

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	LARGO	ANCHO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
0.60%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.9	1213	6.74	110.2
0.60%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.51	1276	7.09	115.8
0.60%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.15	1239	6.88	112.5
0.60%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.96	1220	6.78	110.7
0.60%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.06	1230	6.83	111.6
0.60%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.31	1255	6.97	113.9
0.60%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.89	1212	6.74	110.1
0.60%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.45	1168	6.49	106.0
0.60%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.85	1208	6.71	109.7
0.60%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.96	1220	6.78	110.7

OBSERVACIONES

Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

 LABORTEC DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y CIMENTACIÓN	ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (F'b) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000	
--	---	---

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN ENTRE UN MURETE DE ADOBE CONVENCIONAL Y UN MURETE DE ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON AGREGADOS EXTRAIDOS DE COLPA BAJA – 2020
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUÁNUCO - PROVINCIA DE HUÁNUCO - DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
FECHA : JULIO DEL 2022
SOLICITANTE : RAFAEL ALBERTO CALDERON CALLE

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	LARGO	ANCHO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.85	1310	7.28	118.9
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.74	1299	7.22	117.9
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.96	1322	7.34	120.0
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	7.48	763	4.24	69.2
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	7.24	738	4.10	67.0

OBSERVACIONES

Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.


LABORTEC
 Ing. Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


LABORTEC
 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Ficha de resultados de laboratorio de capacidad para soportar cargas axiales a los 21 días para secado de murete de adobe con 0.60% polietileno de baja densidad.

 LABORTEC DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y GEOTECNIA	ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (F'b) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000	
--	--	---

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN ENTRE UN MURETE DE ADOBE CONVENCIONAL Y UN MURETE DE ADOBE HECHO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON AGREGADOS EXTRAIDOS DE COLPA BAJA – 2020
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUÁNUCO - PROVINCIA DE HUÁNUCO - DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
FECHA : JULIO DEL 2022
SOLICITANTE : RAFAEL ALBERTO CALDERON CALLE

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	LARGO	ANCHO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.32	1256	6.98	114.0
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.45	1270	7.05	115.2
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.36	1260	7.00	114.4
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.41	1265	7.03	114.9
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.18	1242	6.90	112.7
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.64	1289	7.16	117.0
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	13.52	1379	7.66	125.1
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	12.75	1300	7.22	118.0
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	13.26	1352	7.51	122.7
1.00%	12/07/22	18.0	10.0	180.00	6	11.96	1220	6.78	110.7

OBSERVACIONES
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.


 Elio Augusto Saavedra C.
REC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

ANEXO 5

PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía. - Preparación de la mezcla de barro para el adobe



Fotografía. - En la mezcla de barro para el adobe se le añade el polietileno de baja densidad



Fotografía. - Proceso de mezcla del barro para el adobe con la adición del polietileno de baja densidad



Fotografía. - Se le llena el molde de adobe con la mezcla de barro con polietileno de baja densidad



Fotografía. - Proceso de moldeo del adobe



Fotografía. - Proceso final del moldeado del adobe



Fotografía. - Proceso de secado de los adobes con la adición de polietileno de baja densidad.



Fotografía. - Proceso de elaboración de los muretes apilando 3 bloques de adobe con adición de polietileno de baja densidad.



Fotografía. - Colocación de las muestras de muretes de adobe hacia la prensa hidráulica



Fotografía. - Se anotan los resultados que nos votó la prensa hidráulica después del ensayo

ANEXO 5
PLANO DE UBICACIÓN DE EXTRACCIÓN DE AGREGADOS

