



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Elaboración del adobe mejorado adicionando oxido de calcio y pluma
de aves, Vicos, Marcará, Ancash 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Bautista Vega, Jose Antonio (orcid.org/0000-0002-5812-1222)

Bautista Vega, Pascual Juan (orcid.org/0000-0001-8042-5831)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ - PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico este proyecto de tesis a Dios quien ha sido mi guía, mi fortaleza y amor permanente. Por su mano de fidelidad presente hasta el día de hoy.

José Antonio Bautista Vega.

Dedico la presente tesis a Dios todo poderoso por haberme ayudado en los momentos más difíciles para poder culminar nuestra carrera con mi hermano Jose que con mucho sacrificio llegamos a culminar.

Pascual Juan Bautista Vega

Agradecimiento

Todos mis agradecimientos a quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Por el inmenso sacrificio que hicimos los dos hermanos Pascual y José. Pero salimos adelante ante las diversas adversidades que se nos presentó en el camino y pesar de todo ello logramos culminar la noble carrera de ingeniería civil que seguro aportaremos al desarrollo de nuestro país.

A todos nuestros hermanos y hermanos y mi familia por su tiempo y control para poder llegar a culminar con éxito la carrera profesional deseada.

A nuestro padre Cecilio Bautista De la Cruz, que seguro desde el cielo siempre fue nuestra guía y cuidada de nosotros.

A toda nuestra familia por estar siempre dándonos los consejos y la confianza para culminar con éxito lo planificado desde el inicio hasta el final. A nuestra hermana Rosa quien apostó por nosotros y su apoyo incondicional en momentos difíciles.

Los autores

Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Elaboración del adobe mejorado adicionando oxido de calcio y pluma de aves, Vicos, Marcará, Ancash 2023", cuyos autores son BAUTISTA VEGA PASCUAL JUAN, BAUTISTA VEGA JOSE ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

HUARAZ, 10 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 10- 12-2023 08:45:30

Código documento Trilce: TRI - 0690507



Declaratoria de Autenticidad de los autores



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, BAUTISTA VEGA JOSE ANTONIO, BAUTISTA VEGA PASCUAL JUAN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Elaboración del adobe mejorado adicionando oxido de calcio y pluma de aves, Vicos, Marcará, Ancash 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
BAUTISTA VEGA PASCUAL JUAN DNI: 31651840 ORCID: 0000-0001-8042-5831	Firmado electrónicamente por: PABAUTISTAVE el 05-01-2024 11:14:58
BAUTISTA VEGA JOSE ANTONIO DNI: 31664474 ORCID: 0000-0002-5812-1222	Firmado electrónicamente por: JOBAUTISTAVE el 05-01-2024 11:16:28

Código documento Trilce: INV - 1457090

Índice de Contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de Autenticidad de los autores	v
Índice de Contenidos	vi
Índice de Tablas	vii
Índice de Figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	4
III.- METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y Operacionalización	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV.- RESULTADOS	19
V.- DISCUSIÓN	24
VI.- CONCLUSIONES	29
VII.- RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS	31
ANEXOS	36

Índice de Tablas

TABLA 1 ENSAYOS DE COMPRESIÓN Y TRACCIÓN A REALIZARSE	11
TABLA 2 RESUMEN DEL ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS	19
TABLA 3 RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN Y TRACCIÓN	19

Índice de Figuras

FIGURA 1 <i>ENSAYOS DE COMPRESIÓN Y TRACCIÓN A REALIZARSE</i>	17
FIGURA 2 VARIACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CUBO DE ADOBES	20
FIGURA 3 LÍNEA DE TENDENCIA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CUBOS DE ADOBE	21
FIGURA 4 VARIACIÓN DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ADOBE POR EL MÉTODO BRASILEÑO.....	21
FIGURA 5 LÍNEA DE TENDENCIA DE RESISTENCIA DE TRACCIÓN MÉTODO BRASILEÑO	22
FIGURA 6 LÍNEA DE TENDENCIA A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES - PRISMAS.....	22
FIGURA 7 LÍNEA DE TENDENCIA A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL A COMPRESIÓN DE MURETES	23

Resumen

El uso del adobe como material es predominante en la construcción de viviendas en la región de la sierra del Perú. Por esta razón el objetivo general fue determinar el comportamiento de adobe mejorado adicionando óxido de calcio en porcentajes de 1.5%, 3.0%, 6.0% más el 2.48% de pluma de aves para todas las muestras. La metodología utilizada fue aplicada, y el diseño experimental, se utilizó una población de 140 y una muestra de 126 adobes. El análisis fue de causa y efecto para poder buscar mejorar la resistencia mecánica a compresión, tracción y estabilidad de adobes. Los ensayos se realizaron para mejorar la resistencia última de la norma peruana E.080. La resistencia de compresión en cubos de arista 10 cm de arista, ensayo brasileño a la tracción en cilindros de 15.24 x 30.48 cm, resistencia del mortero a la tracción, resistencia de compresión de muretes (prismas de 04 adobes), resistencia a la compresión diagonal o tracción indirecta de muretes de 0.65 m x 0.65 m.

Se ha logrado mejorar la resistencia físico mecánicas de los adobes en suelos con mayor cantidad de arcillas. Superando la resistencia en compresión y tracción. Este adobe mejorado como material de construcción de viviendas servirá para minimizar los riesgos del colapso y pérdida de vidas humanas frente a los sismos moderados y el cambio climático.

Palabras clave Adobe, óxido calcio, pluma, compresión, tracción.

Abstract

The use of adobe as a material is predominant in the construction of homes in the highland region of Peru. For this reason, the general objective was to determine the behavior of adobe improved by adding calcium oxide in percentages of 1.5%, 3.0%, 6.0% plus 2.48% of bird feather for all samples. The methodology used was applied, and the experimental design, a population of 140 and a sample of 126 adobes was used. The analysis was of cause and effect in order to seek to improve the mechanical resistance to compression, traction and stability of adobes. The tests were carried out to improve the ultimate resistance of the Peruvian standard E.080. Compression resistance in cubes with 10 cm edge, Brazilian tensile test in 15.24 x 30.48 cm cylinders, tensile resistance of the mortar, compression resistance of walls (prisms of 04 adobes), diagonal compression resistance or indirect traction of 0.65 m x 0.65 m walls.

It has been possible to improve the physical-mechanical resistance of adobes in soils with a greater amount of clay. Overcoming resistance in compression and tension. This improved adobe as a housing construction material will serve to minimize the risks of collapse and loss of human life in the face of moderate earthquakes and climate change.

Keywords: Adobe, calcium oxide, feather, compression, traction.

I.- INTRODUCCIÓN

La construcción de las viviendas de adobe existe desde tiempos ancestrales en diferentes culturas alrededor de todo el mundo, resistiendo a los fenómenos físicos y cambios climatológicos. El adobe como material principal su elaboración es muy económica porque los materiales se encuentran ubicadas en la cercanía donde está ubicada la obra (Carazas, 2001). Según el censo peruano del Instituto Nacional de Estadística e Informática del año 2017 en el departamento de Ancash las viviendas de adobe predominan en la construcción de viviendas en un 47.9% seguido por las construcciones de viviendas con el material del ladrillo y cemento en un 39.1%, lo contrario se da a nivel nacional donde el material que predominante es el ladrillo o bloque de cemento en un 55.8%.

El territorio peruano se encuentra ubicado en una zona de américa del sur conjuntamente con otros países en una zona altamente sísmica, por estar ubicado en el cinturón del pacífico. El sismo ocurrido en el año de 1970 en el departamento de Ancash fue una fecha catastrófica, donde se registraron víctimas mortales que ascendieron a más 70.000 habitantes, 150.000 heridos, pérdidas materiales, 800.000 personas perdieron sus hogares y el 95% de las viviendas fueron completamente destruidas. Las pérdidas económicas alcanzaron aproximadamente a los \$500 millones de dólares.

Las viviendas de adobe que se destruyeron el sismo de año 1970 eran demasiado altos, las calles urbanas angostas, faltaba de criterios técnicos mínimos de construcción etc. Por otra parte, de acuerdo a (Chuquisengo y Ferradas 2007, p.11). indica que los sismos son fenómenos naturales que viene hacer una amenaza permanente que puede volver a suceder en cualquier momento, como también los efectos naturales como viene hacer el cambio climático que por variaciones climáticas afectan la integridad de las viviendas.

También Vallejo y Mora, (2019) menciona las patologías que ocasionan por la presencia de lluvias abundantes, que dañan los cimientos de piedra de poca altura. Por otra parte, Moyano y Moyano, (2014) explican que los movimientos producidos por los sísmicos dañan la estructura generando asentamientos diferenciales del terreno que provocan deformaciones y desplazamientos estructural de las viviendas de adobe. Para Uribe (2015) las viviendas de adobe

son, de baja resistencia, poca durabilidad además es vulnerables ante los fenómenos sísmicos y cambio climatológico, por su baja resistencia y durabilidad. Por otro lado, Galtier (2015) explica la continuidad como material al adobe para la construcción de viviendas, sigan los aportes técnico-científicos para la fabricación de materiales de buena calidad.

La presente investigación se desarrolló en el caserío de Ullmay del centro poblado de Vicos del distrito de Marcará según el último censo en el año 2017. El total de viviendas construidos de adobe son de 2341. La necesidad de mejorar el adobe en cuanto a su resistencia, estabilidad y durabilidad con la adición de otros materiales existentes en la misma zona nos ha llevado a investigar la presente tesis de llegando a formular el problema general ¿Cuál es el comportamiento de adobe mejorado adicionando óxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcará, Ancash 2023?. Y los siguientes problemas específicos; ¿Cuál es el comportamiento a la resistencia a compresión de adobe adicionando óxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcará, Ancash 2023?, ¿Cuál es el comportamiento a la resistencia a la tracción de adobe adicionando óxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcará, Ancash 2023?, ¿Cuál es el comportamiento a la resistencia de murete en prismas a la compresión de adobe mejorado adicionando óxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcará, Ancash 2023?, y como último ¿Cuál es el comportamiento a la resistencia del murete a la compresión diagonal o tracción indirecta de adobes adicionando óxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcará, Ancash 2023?.

El propósito de la presente investigación tiene una justificación general porque pretendemos buscar mejorar el material del adobe en suelos con alto contenido de arcilla. El mejoramiento del adobe como un elemento principal para la construcción de viviendas de adobe en la zona de la sierra. Con resistencias físico mecánicas como material en cuanto a su resistencia, estabilidad y durabilidad adicionando otros materiales existentes en la zona de estudio, como es el óxido de calcio y la pluma de aves. La elección de materiales para la adición fueron materiales que existan en la misma zona que tengan un costo mínimo en cuanto a su selección, acopio y adquisición, para que de esta manera esté al alcance de los pobladores que son de bajos ingresos económicos.

Con lo concerniente a la justificación en lo social, tendrá un impacto a toda la población del centro poblado de Vicos el uso del material del adobe mejorado

permitirá la confianza y la continuidad para la construcción de viviendas de adobe. Con lo concerniente a la justificación en lo económico, al obtener el adobe mejorado con la adición de óxido de calcio más pluma de aves. Reducirá de manera significativa los costos en la construcción de viviendas familiares. Con lo concerniente a la justificación en lo académico, en este aspecto se pretende promover con la continuidad de las investigaciones, con la búsqueda de generación de conocimientos aplicando a las necesidades directas relacionados a las poblaciones.

Como objetivo general que es; determinar el comportamiento de adobe adicionando oxido de calcio y la pluma de aves en Vicos, Marcará, Ancash 2023. Con los objetivos específicos que vienen hacer; primero determinar el comportamiento a la resistencia a compresión de adobe adicionando oxido de calcio y la pluma de aves en Vicos, Marcará, Ancash 2023, segundo determinar el comportamiento a la resistencia a la tracción de adobe adicionando oxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcará, Ancash 2023, tercero determinar el comportamiento a la resistencia del murete a la compresión de adobe adicionando oxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcará, Ancash 2023, y por último, determinar el comportamiento a la resistencia del murete a la tracción de adobe adicionando oxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcará, Ancash 2023.

Como hipótesis vamos a mejorar el adobe. Con ello mejorar la resistencia y durabilidad de adobe en Vicos, Marcará, Ancash 2023. Así mismo las hipótesis específicas que son; primero que es que con la adición oxido de calcio y pluma de aves mejora el comportamiento a la resistencia a compresión de adobe mejorado en Vicos, Marcará, Ancash 2023, segundo la adición oxido de calcio y pluma de aves mejora el comportamiento a la resistencia a tracción de adobe mejorado en Vicos, Marcará, Ancash 2023, tercero la adición oxido de calcio y pluma de aves mejora el comportamiento a la resistencia del murete a la compresión de adobe en Vicos, Marcará, Ancash 2023, y por último la adición oxido de calcio y pluma de aves mejora el comportamiento a la resistencia a la compresión diagonal o tracción indirecta de muretes de adobes en Vicos, Marcará, Ancash 2023.

II.- MARCO TEÓRICO

Como antecedente en el ámbito internación tenemos a Ruiz (2022) en su tesis de grado investigo: *Caracterización físico-mecánica de adobes de la Huacana y Turicato, región Tierra Caliente, Michoacán, México*. En su objetivo busco proporcionar herramientas experimentales, teóricas y prácticas a los usuarios de construcción de tierra, apoyando con construcciones con materiales. Obtuvo resultados importantes en los adobes que contienen menor cantidad de fibra orgánica (Turicato y la Huacana Liso), alcanzan menores resultados en cuanto a resistencia a la compresión, pero con respecto a los esfuerzos a la tensión tuvieron mejores resultados. Con respecto al adobe que contiene mayor cantidad de fibra orgánica (Huacana Paja), adquieren mejor, la cohesión de la arcilla.

Chuya y Ayala (2018) en su tesis de investigación realizado: *La comparación de nuevos parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con la adición de fibra de vidrio*. Analizo y comparo las propiedades mecánicas de adobes mejorados con fibra de vidrio relacionándolos con los adobes tradicionales del lugar denominado de San José de Balzay. Concluyendo; que existen la necesidad de trabajar en la aplicación de las normas referidas a tierra y aplicarlas, tal y como varios países lo están haciendo. Por lo que se concluyeron que los ensayos hechos son lo bastante confiables para conocer la composición del suelo.

Başak (2021) en su tesis de investigación realizo: *Estudio teórico de la impresión ladrillos de adobe en 3D reforzadas con fibras de lanas de vidrio recicladas de RCD que son siglas deriva de residuos de construcción y demolición*, concluyendo, que las impresoras 3D como equipo de construcción como tecnología de construcción en estos tipos de investigación aún se encuentran en mejoras, actualmente existe un potencial para poder innovar la arquitectura con este material y la adición de insumos naturales o reciclables en la fabricación.

Forero (2022) en su tesis título de magister en ingeniería de estructuras que titulo *la caracterización mecánica de los muretes de adobe mejorados con el uso de esterilla de guadua*. Investigo la esterilla de guadua como reforzamiento de muretes construidos en adobe. Refuerzo para el mejoramiento a la resistencia estructural a la compresión, flexión, tensión de muretes en diagonal y ensayos a la cortante. Llegando a las conclusiones aceptables que luego de realizar los ensayos

correspondientes de tracción diagonal, compresión, corte directo y flexión llego a determinar que con el uso de la esterilla de guadua como refuerzo de los muretes de adobe mejorado es viable, ya que, al aplicarle una determinada carga, el esfuerzo y desplazamiento máximo aumenta.

Montez (2018) en su tesis de investigación para obtener el grado de doctor en ciencias ambientales, investigo *La estabilización de suelos y eliminación de fenol mediante subproductos de la industria avícola en Toluca, México*. Investigo a la creación de alternativas para la reducción de residuos sólidos mediante el uso de plumas de pollo ricas en queratina en procesos de suelos estabilizados y para la remoción de fenoles de suelos contaminados y un estudio preliminar para evaluar su efectividad. De los cuales llego a concluir que los segmentos de plumas probados que utilizan este material estructural derivado de plumas de pollo se pueden utilizar de manera efectiva como modificador ambiental.

En el contexto nacional tenemos a Herbas y Nolasco (2021) en su tesis para la obtención de ingeniero civil, investigo *la Influencia del cemento, con la adición de cal y viruta del árbol del eucalipto en la resistencia a compresión y flexión de un tipo de adobe estabilizado, en la ciudad de Andahuaylas*. Investigo la mejora de la resistencia a la compresión de adobes con adición de cemento, cal y viruta de eucalipto en porcentajes donde con la adición de cal, la adición de cemento y la adición de viruta de eucalipto encontró las más beneficiosas. Concluyendo que el diseño de mezclas considerando los porcentajes de cal y cemento (1%, 3% y 6%), y la adición viruta de eucalipto (4%, 8%, 12%) mostraron resultado muy buenos y positivos, por el contrario, con aditivo de cemento se comprobó que solo el 3% pasa estándar de adobe. El mejor resultado que obtuvo fue al incluir 6% cal, 12 %, dando 63%, 60% comparado con resistencia patrón de adobe. En cuanto a la resistencia a la flexión comprobó por medio de los cálculos con resultados que la adición de cal, la adición de cemento y la adición de virutas de eucalipto siendo las más destacadas cal 6%, cemento 6% y virutas 4 %.

Rodríguez (2016) en su tesis de investigación para la obtención el título de profesional de ingeniero civil *en su tesis investigo la Influencia de acuerdo al tamaño, y un porcentaje de fibra natural para la estabilización del adobe como material para la construcción de viviendas. Para poder mejorar la resistencia a la compresión del material, tracción y durabilidad en construcciones de viviendas*

rurales, en la ciudad de Trujillo en el año 2019. El propósito de su investigación fue conocer cómo influye con respecto al tamaño, con un porcentaje y tipo de fibra natural de cabuya en los adobes adicionando la cal para poder mejorar la resistencia a la compresión, tracción y durabilidad en las construcciones de viviendas de adobe en la ciudad de Trujillo. Uso las fibras naturales en adobes y los estabilizo con cal obteniendo la mejor en cuanto a la resistencia a la compresión. A su vez se registró una tendencia, donde la fibra de cabuya en mayor porcentaje y tamaño, aumenta la resistencia dando el mejor resultado que es la adición de 1,2% con un tamaño de 45 mm, obteniendo una resistencia de 35,82 kg/cm². Y adicionando la fibra de paja de trigo en un porcentajes y tamaños tuvo mejores resultados dado que su valor aumento. Donde alcanzo el mejor resultado fue adicionando la cantidad de 0,9% con un tamaño de 30 mm, logrando una resistencia de 25,07 kg/cm².

Hoyos (2020) en su tesis para investigo de *qué manera influye de la fibra vegetal del ichu a la mejora de la resistencia de adobes estabilizados con la adición de la cal en una cantidad de 20%*. En su objetivo general fue determinar la resistencia del adobe a los ensayos de compresión, tracción y absorción. Sin embargo, se concluyó que agregar Ichu a la arcilla tradicional o estabilizarla con un 20% de cal resulta en una disminución de la resistencia del adobe de arcilla a la resistencia a la compresión. Y al aumentar el tamaño y la cantidad de fibra de ichu el contenido de fibra aumenta la resistencia a la flexión del adobe de arcilla. Igual para al aumentar la cantidad y el tamaño de las fibras aumenta en cuanto a la absorción.

Segura (2020) en su tesis de investigación para la obtención de su título como ingeniero civil. En su investigación *analizo la resistencia a compresión y tracción de adobes compactados con la adición en una cantidad determinada de fibras de materiales de plásticos reciclados en el lugar denominado urbanización nuevo progreso 2018*. En su investigación analizo la resistencia a la compresión y tracción al adobe adicionando fibras de plástico de botellas de bebidas recicladas. De estas botellas se obtuvieron las fibras de plástico en tamaños de 8,0 cm, 11,50 cm y 23,00 cm, con 4.00 mm de espesor que además se distribuyó porcentajes de tierra en pesos de en 0,25%, en 0,50%, en 0,75% y en 1,00% elaboro la cantidad de unidades de adobe compactados de dimensiones de 15 x 29 x 10 cm con y sin

fibras de plástico. Y se utilizó una mediante una máquina creada denominada Cinva Ram para la elaboración de los adobes. Con respecto para el ensayo a la resistencia a la tracción ensayó mediante el método de viga simple aplicando la carga en el punto medio de las unidades seleccionadas. También, realizo ensayos de adobes en pilas y adobes en muretes con unidades seleccionadas que pasaron las pruebas de compresión y tracción. Para luego compararlas los adobes adicionando fibras y sin adicionar las fibras obtenidas de plástico. Los resultados que obtuvo luego de pasar las pruebas a de la resistencia a la compresión llegó a detectar que se incrementaba hasta un 17% con una probabilidad de dispersión alta, por la fragilidad de cada unidad de adobe. Y con respecto a la resistencia a la tracción se llegó a incrementar hasta en un porcentaje de 39% presentando una notable ductilidad por la presencia de las fibras de plástico. Con respecto al ensayo de muretes en pilas de 04 adobes con juntas de mortero, se llegó a obtener una resistencia del adobe a la compresión de 10.04 kg/cm² y en cuanto a los resultados al ensayo de la resistencia a compresión diagonal en muretes se llegó a obtener el valor de 0.25 kg/cm², donde se llegó a detectar falla por adherencia durante la rotura en ambos casos.

Vega (2021) en su investigación para obtención el título de ingeniero civil *busco: La determinación de las resistencias mecánicas de compresión y tracción de un tipo de adobe indentado, reforzado con plumas de aves, investigación que realizo en la ciudad de Huaraz-2020*. Su objetivo principal fue determinar la resistencia mecánica de adobes que le dio otras características de adobes tipo indentado y estabilizado con plumas de ave. Concluyendo con respecto a la resistencia a la compresión de muestras de unidades de adobe, llegando a obtener resultados de resistencia última de compresión de; 1.207% para los adobe de tipo A, 1.458 % para los adobes de tipo B y 1.889 % para los adobes de tipo C, dieron como resultado de adobes alcanzando la resistencia última a compresión como los siguientes resultados; fb A= 19.30 kgf/cm² alcanzando una dispersión de adobes de 7.44 %, fb B= 19.36 kgf/cm² alcanzando una dispersión en los adobes de 15.52 % y fb C= 19.53 kgf/cm² alcanzando una dispersión obteniendo un valor de 7.56 %, son mayores a fbN= 10.2 kgf/cm² resistencia última mínima de compresión de adobes que indica la Norma peruana E.080 del año 2017.

Con respecto a los resultados que se llegaron a obtener por el ensayo del método brasileño luego de la rotura de las muestras de adobe a resistencia es mayores a $f_rN = 0.81 \text{ Kg/cm}^2$, que la Norma E-080, 2017 recomienda. Donde al estabilizarlos con plumas de ave al adobe aumento en un 220.75 %. Notando que la resistencia alcanzada a la tracción de las unidades de adobe es mayor a 0.81 kg/cm^2 . Con respecto a los resultados a la resistencia a la compresión de muretes de prismas de 04 adobes, se llegó alcanzar los resultados en porcentajes; para 1.207 % para adobe de tipo A, con un valor de 1.458 % para adobe de tipo B con un valor de 1.889 %, para adobes de tipo con código C, con resultados de resistencia última a compresión de adobes con los valores de las muestras; $f_m A = 20.44 \text{ kg/cm}^2$ con una dispersión de 4.42 %, $f_m B = 17.76 \text{ kg/cm}^2$ con una dispersión de 12.45 % y $f_m C = 16.35 \text{ kg/cm}^2$ alcanzando valores de dispersión de 1.66 %, llegando alcanzar el valor más alto el $f_mN = 6.12 \text{ kg/cm}^2$.

Para la resistencia a la compresión de adobes diagonal o tracción indirecta en muretes de geometría 70x70 cm unidos por mortero de barro. Llegando obtener resultados de; muestras de 1.207 % (adobe tipo A), muestras de 1.458 % (adobe tipo B) y muestras de 1.889 % (adobe tipo C), con resultados de resistencia última a compresión diagonal de muretes tal como se indica a continuación de $f_t A = 1.08 \text{ kg/cm}^2$ alcanzando una dispersión de valores de 14.31 %, $f_t B$ igual a 1.07 kg/cm^2 con una dispersión de 13.94 % y $f_t C$ igual a 1.06 kg/cm^2 con una dispersión total de 10.38 %.

A continuación, definiremos los conceptos teóricos básicos para la presente investigación. Para Tarbuck y Lutgens (2005) define al suelo como la capa de rocas y fragmentos de minerales originados por el proceso geológico de meteorización de rocas así mismo también menciona al suelo como una combinación de materia mineral y orgánica más agua y aire. Así mismo describiremos los tipos de suelos según (González 2004, p.20) define los tipos de suelo identificándolos en 04 grupos caracterizando en función a la granulometría como son; las gravas de tamaño de grano entre 8 a 10 cm y pueden ser observables y no retienen agua, las arenas que viene hacer partículas de tamaño entre 2 y 0.060 mm. Los limos son partículas de tamaños entre 0.060 y 0.002 mm, retienen el agua a comparación de las gravas y arenas. Arcillas son partículas formadas de tamaños inferiores a los limos de 0.002 mm, están formados por minerales con contenido de silicatos.

La arcilla, cuenta con alta plasticidad, para Braja (2015), indica la presencia a minerales en la arcilla los que están presente en el suelo que en su mayoría son de grano fino, el suelo es fácil de remover cuando el suelo este húmedo. La cohesividad que tienen estos tipos de suelo se debe a la presencia del agua adsorbida que rodea a las partículas que se encuentran en la arcilla. El conocido científico, Albert M. Atterberg. Determina la consistencia que tienen los suelos de contenido fino con diferentes cantidades de acuerdo al contenido de humedad. Como se puede ver en la siguiente figura N° 1.

Para Musset (2023) la arcilla está compuesto de un mineral que contiene silicato se presentan de formas diferentes tamaños de acuerdo con los otros minerales, en cuanto a su proporción, la tasa de humedad es variable. En algunas regiones del Perú el suelo es rico en arcilla. En su característica de roca porosa, se llega almacenar grandes cantidades de agua en el subsuelo.

Para la obtención de la cal hidratada se sigue el proceso de transformación química del carbonato de calcio que se encuentra en la piedra caliza cuya formula es CaCO_3 . El proceso químico del carbonato de calcio de piedra caliza en óxido de calcio es cómo para la obtención de la cal viva. La adición de agua reacciona con la cal viva para obtener cal hidratada. Las partículas arcillosas se transforman en cal tratada por la reacción de cal hidratada con hidróxido de calcio. La estabilización de suelos con óxido de calcio ocurre cuando se agrega cal al suelo.

Describimos aquí el intercambio catiónico de la cal en contacto con las arcillas. Los cationes de calcio reemplazan a otros adsorbidos en la superficie de sus partículas, y aquí se distribuyen en lo que se denomina bicapa. Así mismo definiremos otros de los materiales que se adicionara como refuerzo del adobe que es la pluma de aves que según Lucas y Stettenheim (1972), menciona que las plumas de aves son una estructura especial de la piel de las aves y el sello distintivo de este grupo de animales. Las plumas cumplen muchas funciones importantes para las aves, incluido el vuelo, la protección térmica, el camuflaje, la comunicación y el cortejo. Compuestas principalmente de queratina, una proteína resistente que es parecido al plástico. También Gomez (2018) caracteriza de acuerdo a su estructura a las plumas de aves de la siguiente manera; las plumas tienen un eje central llamada raquis, del cual emergen muchas ramas llamadas barbillas y barbas. De la parte del eje central se denomina Cálamo que continua del raquis, de

ahí nacen las hiporraquis compuesta por una serie de finos filamentos llamados barbas, que a su vez están unidos a diminutos ganchos y la distancia desde la hiporraquis hasta el final de las barbas se denomina vexilo. La variación en tamaño y forma en la Figura 3 se observa las partes de la pluma de ave.

Para, Gama (2012) el adobe como un material que es utilizado en las viviendas de adobe y otras edificaciones en muchos países de América y Sudamérica, ha sido utilizado durante mucho tiempo por los pueblos ubicados en muchos países de América y Sudamérica. La mitad de las viviendas en el mundo están hechas con adobe. El uso de material de adobe de arcilla ayuda de forma inmediata a la demanda de viviendas.

Es necesario además conocer las propiedades mecánicas del adobe de acuerdo a Holguino, Olivera y Escobar (2018) una de las propiedades más importantes que tiene el material de construcción el adobe es su conductividad térmica y calor específico porque está compuesto, por una mezcla de tierra de donde se selecciona que tenga mayor cantidad de arcilla y adicionándole la paja. Que después de que fue medido por una técnica conocida como la de sonda térmica, se llegar a concluir que el adobe con adición de paja presenta una conductividad térmica menos de $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$. Es por esta investigación es que el adobe tiene un mejor comportamiento con propiedades térmicas y acústicas con almacenamiento de calor en el día, en la noche el ambiente expira el calor acumulado en el día.

Por otra parte, también es necesario las características del adobe, que nos brinda las viviendas construidas como material principal el adobe de acuerdo a ingenieriareal (2023) indica las características básicas como es en lo económico su elaboración ya que los materiales se encuentran en la misma zona cercanas a la construcción. Las viviendas de adobe en las épocas de verano se comportan con ambientes frescos y en épocas de invierno con ambiente abrigado.

Para alcanzar nuestro objetivo general que fue de determinar el comportamiento de adobe mejorado adicionando óxido de calcio y plumas de aves se realizaron las pruebas mediante los ensayos que pasarán nos permitirán conocer la resistencia físico mecánicas mediante los ensayos de compresión y tracción de los adobes que la norma peruana E.080 recomienda. Los ensayos realizados fueron concordantes los objetivos específicos con los artículos de la

norma peruana E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada. Los artículos que pasaran las pruebas a la resistencia de la compresión son.

Tabla 1

Ensayos de compresión y tracción a realizarse

Nº	Ensayos	Resistencia	Artículo 8. norma peruana E.080
1	Compresión de cubos de adobes.	Compresión	8.1.
2	Compresión de muretes (primas) de adobes.	Compresión	8.4
3	Compresión diagonal de adobes o tracción indirecta de muretes de adobes.	Compresión	8.5
4	Tracción por el método brasileño de adobes.	Tracción	8.2

Nota: Elaboración propio

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo investigación que se aplicó fue la investigación aplicada, con este tipo de investigación se busca la generación de conocimiento que se va aplicar a los problemas directamente. Para nuestro caso para poder construir viviendas de adobe donde habitan del centro poblado de Vicos, se podrá analizar la adición de nuevos materiales a la arcilla como es el uso de la fibra de Pluma de aves y el uso del óxido de calcio. De acuerdo a Baena (2017) define a la investigación aplicada, también conocida como el tipo de investigación utilitaria, es donde se plantea problemas concretos que requieren la búsqueda de soluciones instantáneas o iguales como también búsqueda de soluciones específicas.

Diseño

El diseño que se aplicó fue experimental puro, porque se modificó la variable al adicionar al adobe tradicional, óxido de calcio y fibra de pluma de aves para poder obtener un tipo de adobe mejorado. Así mismo Hernández, Fernández & Baptista (2014) menciona que este tipo de diseño viene hacer una estrategia o un determinado plan que se concibe para poder obtener la información que deseamos para poder responder al planteamiento del problema. Lo mismo también menciona, Pamplona (2022) el diseño experimental es donde se determinan las herramientas a utilizar, así es la mejor forma donde podremos aplicarlas. De esta manera se asegura de que la investigación donde se abordará el problema deseado tenga una solución con mayor eficacia. Para que se sienten las bases que luego de la recolección de los datos, se procederá la evaluación y la elaboración de informes. Por otro lado también, Vera, Castaño y Torres (2018) menciona sobre este tipo del diseño de investigación, sirve como la parte medular del investigador. Para poder implementarlo durante el proceso de planificación que se requiere abordar en la perspectiva del conocimiento de carácter científico.

Enfoque

Aquí de acuerdo con la investigación se planteó un enfoque cuantitativo que es una forma de investigación donde se aplica los métodos numéricos y estadísticos para poder analizar y luego medir los datos obtenidos. Para determinar un enfoque cuantitativo se llegó a medir las variables desarrolladas y se relacionó entre ellas. El método cuantitativo viene hacer una metodología científica de carácter riguroso, donde se plantean las hipótesis previamente y se tratara de probarlas mediante el uso del uso técnicas de carácter estadístico. Esto nos permitió encontrar los resultados hallados en la investigación de una población más grande para poder manejarlos mediante un control, como menciona (Mohamed Mehdi, Martel, Huayta, Rojas, Arias 2023).

También Muñoz (2011) menciona que planteamiento de las investigaciones que plantean un enfoque objetivo con una realidad exterior donde se describe, explica y se busca predecir mediante a la causalidad de los fenómenos y hechos. Para Espinoza (2018) define al tipo de investigación que se requiere de un método formal que se da desde el inicio del planteamiento de un problema de estudio específico y se sustenta en determinando un marco teórico que sirva como referencia para la generación de hipótesis.

Lo mismo para Sánchez, Romero y Mejía (2018) los niveles de medición se consideran en el análisis de datos numéricos. Es típico de los métodos cuantitativos, utiliza técnicas estadísticas. Dependiendo de la cantidad de datos recopilados, los programas estadísticos pueden realizar análisis cuantitativos en poco tiempo. La adición de óxido de calcio y pluma de aves está relacionada con la variable de adobe de tierra.

3.2. Variables y Operacionalización

En lo que respecta a las variables de operacionalización, la primera variable de operacionalización es del adobe mejorado. El adobe de arcilla más la adición de óxido de calcio y pluma de aves será considerada como segunda variable. Donde se puede definir al adobe técnicamente como un bloque de tierra moldeada con características parecida al de un ladrillo, pero sin ser cocido, el moldeado se realiza de tierra cruda mezclado con agua obteniendo el barro utilizando moldes de madera para que sean labrados sobre la superficie luego para que sea secado en la

intemperie por un espacio de tiempo de 28 días. La adición de pluma de aves se utilizó como material de refuerzo. Lo que se pudo estabilizar al adobe que fue una forma de mejorar una resistencia a la compresión y también su estabilidad ante la presencia de la humedad para prolongar su vida útil, Rivera (2012).

Se ha considerado como la segunda variable al óxido de calcio y la pluma de aves, que son los materiales que se adicionaron al adobe, para poder mejorar su resistencia y durabilidad. El óxido de calcio conocido como cal viene hacer reactivo que se obtiene del carbonato contenido en la piedra caliza. El óxido de calcio se obtiene cuando el carbonato de calcio piedra caliza CaCO_3 , se transforma en óxido de calcio. El óxido de calcio nos sirvió para poder estabilizar químicamente la arcilla. El óxido de calcio tiene la acción que modifica el suelo arcilloso en sus propiedades físicos químicos Amaya, Botero y Ovando (2018). La pluma de aves se utilizó como adición para poder mejorar el refuerzo y estabilidad. Se uso la fibra de la pluma de las aves tiene una característica como el plástico de contextura que va variando de grueso a fino, se adiciono en porcentaje que ayudaron a la mejora del refuerzo conjuntamente con el óxido de calcio Florida (2019).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Monje (2011) define a la población como un determinado conjunto de elementos de una investigación que representan una determinada característica o condición de estudio que es materia de investigación. Para nuestro caso se llegó a utilizar una población total de adobes mejorados con la adición de óxido de calcio, pluma de aves más las muestras de adobes patrón sin ninguna adición en una cantidad de 140 de adobes. Las muestras de adobe han tenido las mismas características en cuanto a la adición en porcentajes calculados de óxido de calcio y pluma de aves. Para que posteriormente sean ensayadas mediante pruebas de rotura para encontrar las resistencias de compresión y tracción.

Muestra

Para Arias (2012) la muestra lo define como un determinado subconjunto representativo y finito que se va llegar a extraer del conjunto total de la población. Para nuestra investigación se seleccionó la cantidad de 126 unidades de adobes semi huecos, adobes con adición y adobes patrón sin adición de óxido de calcio y

pluma de aves. La totalidad de adobes que llegaron a pasar los ensayos a determinar de compresión y tracción como recomienda a la norma peruana E.080 del RNE-2018, diseño y construcción con tierra reforzada.

Muestreo

El muestreo será por conveniencia porque se seleccionó adobes verificando y codificando cada unidad adobe que tenga menos fallas y que las medidas sean correctas en su elaboración. Igual mantener el cuidado de las muestras de adobe al momento del traslado al laboratorio. Para que las muestras de adobe lleguen en forma íntegra al momento del montaje de las muestras en las máquinas ensayos.

Unidad de análisis

Para la unidad de análisis se determinó que será el adobe mejorado, con la adición de óxido de calcio y pluma de aves. Adobes que serán utilizadas en las muestras de adobes individuales, cilindros, muretes en pilas prismas y muretes para ensayos de muretes en diagonal.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

La técnica de recolección que se aplicó fue por medio de la observación participante y no participante, de acuerdo con Centeno y De la Garza (2014) la observación participativa o participante, se realiza de tal manera que el investigador tenga un conocimiento más amplio del sujeto o grupo de estudio que se está investigando, se podría complementar de un sujeto activo, interviniente del proceso en los hechos. En la observación no participante en esta denominada modalidad, el investigador evita inmiscuirse en el asunto a estudiar. Aunque el investigador sea capaz de realizar el trabajo de campo, no socializará con las personas que integran la acción social que estudia. En nuestro caso de estudio de investigación estuvimos observando en todo momento la calidad de las muestras y tomando notas en el momento de realizar los ensayos.

Técnica e instrumento de recolección de datos

La técnica de recolección de datos que se aplicó fue por medio de la ficha de observación como define, Castro (2015) la ficha de observación lo define como el instrumento en el que registramos por escrito toda la información hallada en nuestros procesos de búsqueda de información y que deseamos tener a mano. Cuando lo hemos necesitado, las fichas han estado en nuestras manos. Con ello organizamos la información a través de estos instrumentos, lo que nos ha facilitado con la facilidad para ubicar los datos que buscábamos.

3.5. Procedimientos

Se realizaron siguiendo las recomendaciones en cuanto a la selección del material en campo con pruebas recomendadas por la norma peruana E.080. Comenzando desde la etapa inicial del traslado de los materiales del centro poblado de Vicos hasta la ciudad de Huaraz. Se planificó para el desarrollo en cuatro etapas desde la búsqueda de información, fabricación de los adobes, pruebas de ensayo para conocer las propiedades del suelo y para después conocer las resistencias físico mecánicas y obtención de resultados. Las etapas se muestran en la siguiente figura 14.

La selección del lugar de acopio para la obtención de la arcilla se realizó por el método de cinta de barro, también el método de resistencia seca de barro.

La arcilla fue seleccionada mediante el zarandeo para la eliminación de piedras de mayores tamaños a $\frac{1}{4}$ " de pulgada, el óxido de calcio y la pluma de aves.

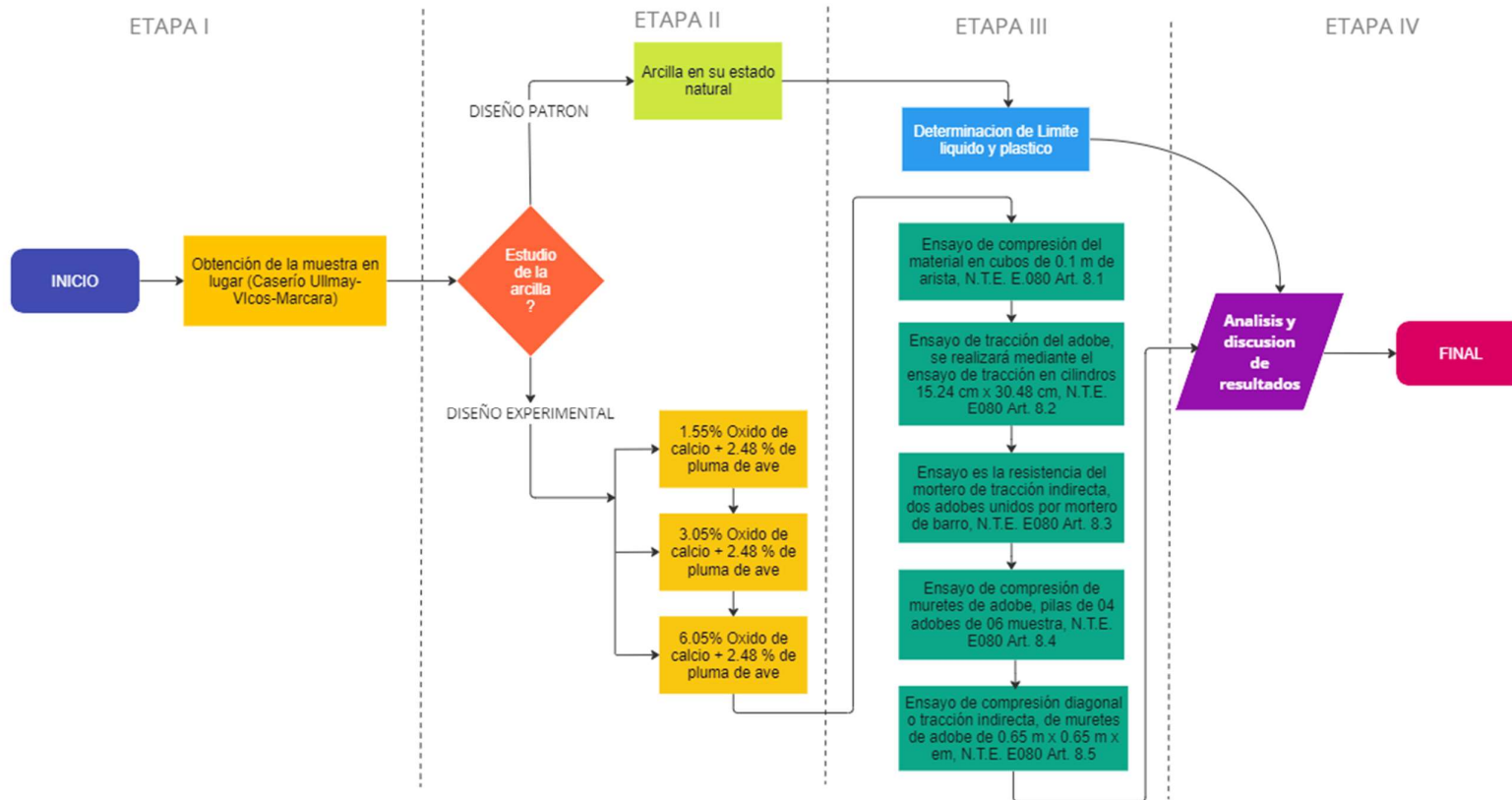
Luego se elaboró los cálculos para la adición de óxido de calcio en porcentajes de 1.5%, 3.0% y 6.0% lo mismo el % de la pluma de aves por el método de caída a una altura de 1.40m de bolas con plumas de aves.

Luego se procedió al labrado de 140 adobes de 15 x 20 x 10 cm y cilindros. Cubos de adobes de 0.1 m de arista, cilindros de 15.24 cm x 30.48 cm de diámetro, pilas de muretes de 04 prismas unidos por mortero de barro, Muretes de adobe de 0.65 x 0.65 cm.

Luego fueron secados por 33 días, refrendados con yeso para que después pasen al ensayo de rotura en la máquina universal de ensayos.

Figura 1

Etapas de desarrollo de la investigación



Nota: Elaboración propio

3.6. Método de análisis de datos

Para nuestro caso utilizaremos el uso de visualización de gráficas, tablas y mapas como explica el método de análisis de datos, Arteaga (2020) que es la aplicación sistemática de técnicas de carácter estadístico y lógicas que procedimos a describir el alcance de los datos, modulares, la estructura de los datos con estructuras que nos facilite, consolidar los datos para poder después poder representarlo, ilustrarlos mediante imágenes, tablas y gráficos, y evaluar las inclinaciones estadísticas. Estos procedimientos analíticos nos permitirán inducir la inferencia de los datos eliminando y depurando los datos innecesarios creado al momento de levantamiento de información.

En nuestro caso utilizaremos la visualización de gráficos, tablas y mapas como lo explica el método a utilizar al análisis de datos. Para Arteaga (2020) nos menciona que estos tipos de resultados, como los gráficos y las tablas, es una determinada aplicación sistemática del planteo de técnicas estadísticas y lógicas que nos permitirán describir el alcance de los datos. Seremos capaces de inducir la inferencia de los datos utilizando estos procedimientos analíticos.

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos éticos, con respecto al manejo de información, el procesamiento, interpretación para la elaboración del informe, está respaldado internacionalmente por los códigos de ética internacionalmente el código de Nuremberg, ONU, declaración de Helsinki. La declaración a nivel universal sobre bioética y adoptado por la organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y cultura. La declaración de carácter universal de principios éticos para psicólogos de la Internacional Union of Psychological Science, protege los derechos y dignidad de las personas. Se ha tenido en cuenta en la presente investigación con el respeto a la vida de los seres humanos y el cuidado del medio ambiente para no agravar el cambio climático que nos afecta a todos los seres existentes vivos de la tierra. aplicando el código de ética para ser más conscientes al investigar con la creación de nuevos materiales, equipos, ideas que no favorezcan al deterioro de la vida de los seres vivos de la tierra. Mas por el contrario buscar aportes de investigación que beneficien a la población y a la preservación del medio ambiente que nos rodea.

IV.- RESULTADOS

Resultados de las propiedades del suelo en el laboratorio de mecánica de suelos del suelo obtenido en campo.

Tabla 2

Resumen del ensayo de mecánica de suelos

N.º	Descripción	Valor
1	Contenido de humedad (%)	6.50%
2	El Limite liquido (LL)	25.84
3	El Limite plástico (LP)	18.97
4	El índice de plasticidad (IP)	6.87
5	El Porcentaje de contenido de arena que pasa por el tamiz N.º 4 y retención en el tamiz N.º 200	82.9
6	El porcentaje de finos (% que pasa el tamiz N.º 200)	41.2
7	Por la clasificación (SUCS)	SM-SC
8	Por la clasificación (AASHTO)	A-4(1)

Nota: Elaboración propia con resultados obtenidos de laboratorio

En la tabla 2, nos muestra al suelo según (SUCS) que el suelo es de tipo SM-SC. Suelo con limo y mezclas de limo con arenas con arcilla.

Tabla 3

Resumen de los ensayos de compresión y tracción

Código de las muestras	Ensayos	Norma E.080-Artículo 8.0		Resultados – Kgf/cm ²			
		Numeral	Resistencia Ultima	Adición de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves			
				0%	1.5%	3.0%	6.0%
MO-	Compresión en cubos Fb=	8.1	f _o =1.0 MPa=10.2 kgf/cm ²	30.50	11.44	4.81	6.14
MT-	Tracción método brasileño T =	8.2	0.08 MPa=0.81 kgf/cm ²	1.95	1.02	1.54	1.87
MP-	Compresión de murete (prismas) fm = Compresión diagonal de adobes o tracción indirecta de muretes ft =	8.4	0.6 Mpa = 6.12 kgf/cm ²	8.13	5.59	0.99	1.12
MU-		8.5	0.025 Mpa = 0.25 kgf/cm ²	0.728			0.190

Nota: Elaboración propia

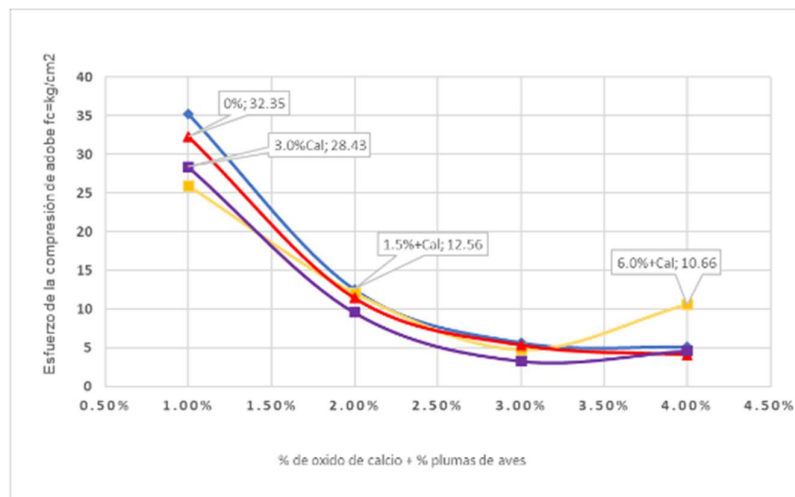
En la tabla 9, se puede observar el resumen de los resultados con respecto al ensayo de compresión en cubos se obtuvo la resistencia ultima de 11.44 kgf/cm² con la adición de 1.5% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves, resultado que es superior a la resistencia ultima que la norma peruana recomienda que es de 10.2 kgf/cm². Con respecto ensayo de tracción método brasileño se obtuvo el resultado de resistencia a la tracción de 1.87 kgf/cm² con la adición de 6.0% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves, resultado que es superior a la resistencia ultima que la norma peruana recomienda que es de 0.81 kgf/cm².

Con respecto ensayo de compresión simple de muretes (prismas) se obtuvo el resultado de resistencia a la compresión de 5.59 kgf/cm² con la adición de 1.5% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves, resultado que es inferior a la resistencia ultima que la norma peruana recomienda que es de 6.12 kgf/cm².

Con respecto ensayo de compresión de adobes diagonal o tracción indirecta de muretes se obtuvo el resultado de resistencia a la compresión de 0.190 kgf/cm² con la adición de 6.0% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves, resultado que es inferior a la resistencia ultima que la norma peruana recomienda que es de 0.25 kgf/cm².

Figura 2

Variación de resistencia a la compresión de cubo de adobes

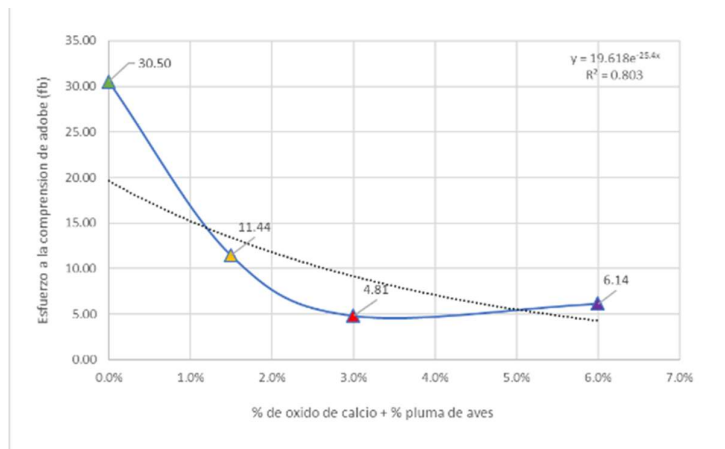


Nota: Elaboración propia

En la figura 28, se puede observar los resultados obtenidos con valores que indican la pérdida de resistencia a la compresión de cubos de adobe.

Figura 3

Línea de tendencia de resistencia a la compresión de cubos de adobe

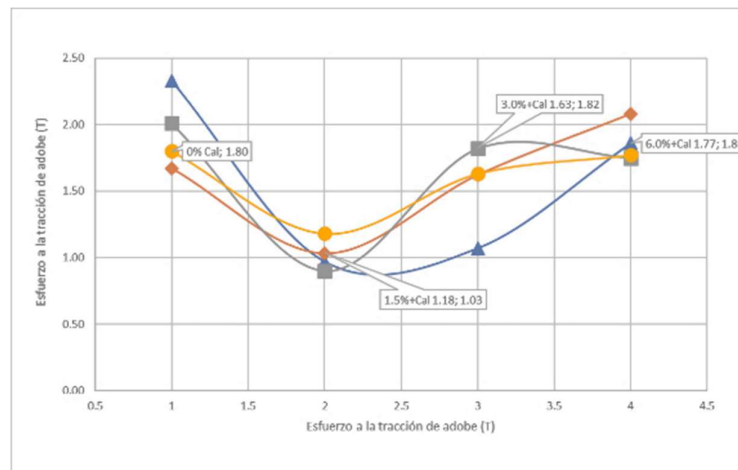


Nota: Elaboración propia

En la figura 29, se puede observar la línea de tendencia a la pérdida de resistencia a la compresión de cubos de adobe.

Figura 4

Variación de resistencia a la tracción de adobe por el método brasileño

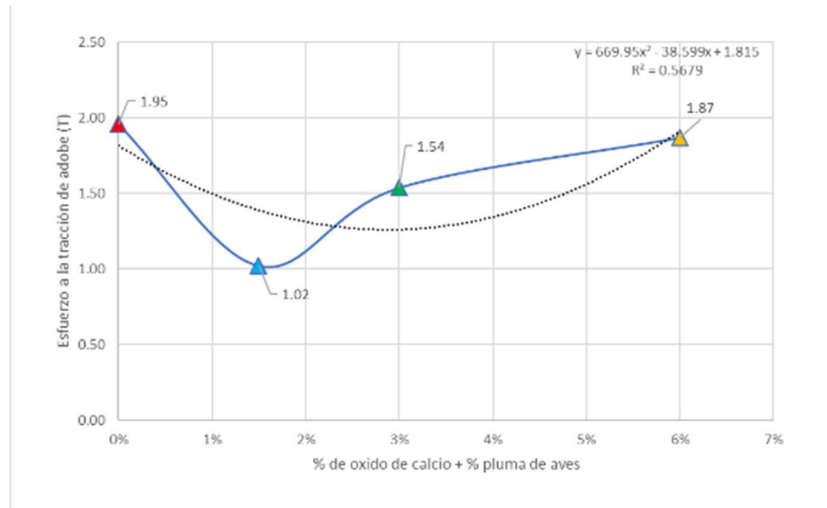


Nota: Elaboración propia.

En la figura 31, se puede observar valores que indican la pérdida de resistencia al 1.5% y luego se alza al 3.0% y 6% de adición de óxido de calcio.

Figura 5

Línea de tendencia de resistencia de tracción método brasileño

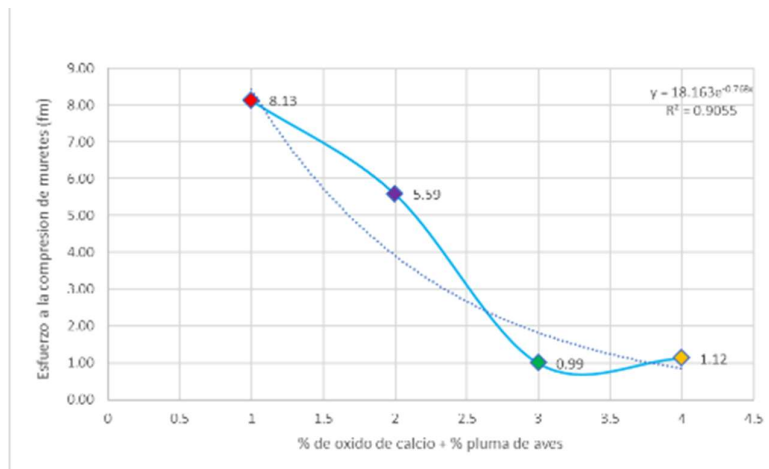


Nota: Elaboración propia

En la figura 31, se puede observar valores que indican la pérdida de resistencia al 1.5% y luego se alza al 3.0% y 6% de adición de óxido de calcio.

Figura 6

Línea de tendencia a la resistencia a la compresión de muretes - prismas

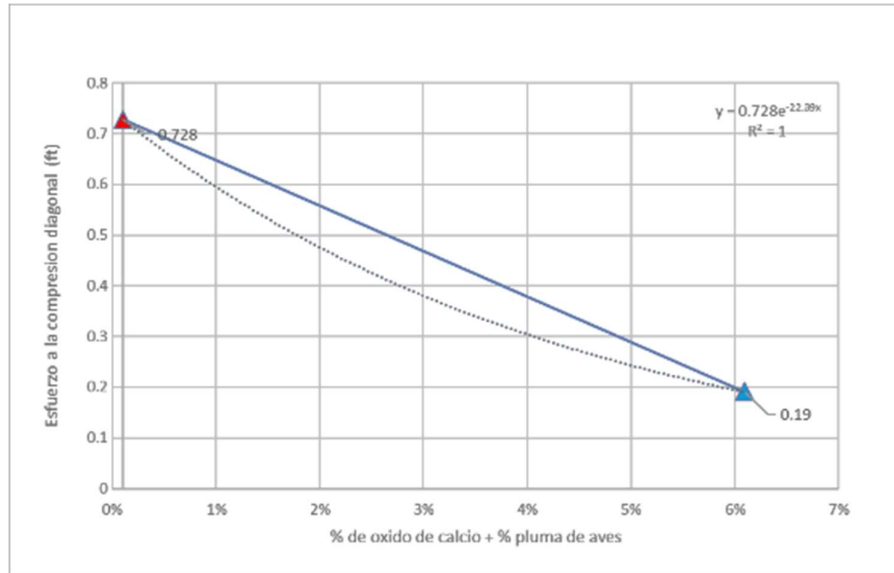


Nota: Elaboración propia.

En la figura 34, línea de tendencia a la pérdida de resistencia a la compresión.

Figura 7

Línea de tendencia a la resistencia a la compresión diagonal a compresión de muretes



Nota: Elaboración propia

En la figura 36, se puede observar la línea de tendencia que indican la pérdida de resistencia al 6% de adición de óxido de calcio frente la muestra patrón al 0.0% de adición de óxido de calcio.

V.- DISCUSIÓN

En las investigaciones realizadas a nivel internacional tomadas en esta investigación se puede llegar a una discusión muy amplia con respecto a investigaciones que han venido realizando en otros países latinoamericanos. Los que destacan los países son México, Colombia, Ecuador según lo que mencionan que se busca preservar las construcciones existentes y por las zonas rurales aun todavía siguen utilizando el adobe como material de construcción.

En nuestro contexto del territorio peruano aun todavía se sigue utilizando al adobe como material de construcción de viviendas en las zonas de la costa, sierra y selva. Cabe señalar además que las normas peruanas con respecto a la construcción de viviendas de adobe con tierra reforzada se han venido mejorando con la última norma peruana E.080 del Reglamento Nacional de edificaciones del año 2018. Esta norma abarca los ensayos más completos que anteriormente no se tenía.

Con respecto a las investigaciones del ámbito internacional hemos podido encontrar que en México el investigador Ruiz (2022). Busca a los medioambientalistas, conservadores fomentar la economía circular haciendo el uso de los materiales sostenibles y reusables. Esta iniciativa de investigación aún no se ha implementado en el Perú, tampoco no se ha investigado que promueva una ley para las construcciones de las viviendas de adobe en las zonas alto andinas.

Por otra parte, Chuya y Ayala (2018) investigaron la comparación de nuevos parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con la adición de fibra de vidrio. Lo que concluye de la necesidad a la aplicación de normas referidas al uso de adobes para la construcción de viviendas en Ecuador. Con respecto a este tema el Perú ha venido avanzando notablemente en la implementación de normas.

Con respecto al investigador Basak (2021). Realizo una investigación muy significativa del estudio teórico de la impresión de ladrillos de adobe en 3D reforzadas con lana de vidrio recicladas de RCD, material obtenido de residuos sólidos de construcción y demolición proponiendo un tipo de impresora 3D para la

elaboración del adobe. Pensamos que esta investigación es más relevante hasta la fecha. En nuestro país aún todavía no se ha llegado proponer o investigar estos tipos de máquinas que resultaría importante para el traslado a zonas altoandinas para minimizar los costos.

En nuestra investigación para la obtención de adobe mejorado como material, se utilizaron los materiales para todas las muestras; la arcilla de 5.76 kg en peso seco, 7.05 kg peso seco para los cilindros, las plumas de aves fue un solo porcentaje de 2.48% para todas las muestras. La adición de óxido de calcio se utilizó en porcentajes de 1.5%, 3.0 y 6.0%. Los ensayos que se realizaron de acuerdo a los objetivos específicos que están relacionados con la norma peruana E.080 en su artículo 8.1, 8.2, 8.4 y 8.5 que indican las resistencias últimas mínimas que debe tener el adobe mejorado.

Los resultados que se obtuvieron para la resistencia a la compresión de cubos de adobe con la adición de óxido de calcio en porcentajes de 1.50% kgf/cm², 3.00% kgf/cm² y 6.00% kgf/cm², con resultados de 11.44 kgf/cm², 4.81 kgf/cm² y 6.14% kgf/cm². Alcanzando con el mayor resultado resultados de 11.44 kgf/cm² comparando con otros investigadores de mejoramiento de adobes. Podemos comparar con la investigación de Rodríguez (2016) que investigo la Influencia de acuerdo al tamaño, y un porcentaje de fibra natural para la estabilización del adobe como material para la construcción de viviendas. Para poder mejorar la resistencia a la compresión del material, tracción y durabilidad en construcciones de viviendas rurales, en la ciudad de Trujillo en el año 2019. Utilizo porcentajes y tipo de fibra natural de cabuya en los adobes adicionando la cal para poder mejorar la resistencia a la compresión, tracción y durabilidad.

Como es el caso de Hoyos (2020) investigo la influencia de la fibra de ichu en la resistencia de adobes estabilizados con cal al 20% en Cajamarca Perú. Utilizo como material la tierra adicionado material como refuerzo a la fibra vegetal de ichu en diferentes tamaños y como material estabilizante la cal en un 20% y obtuvo una resistencia a la compresión un valor máximo de 16.494 kgf/cm². Y como resistencia a la flexión obtuvo un valor de 10.162 kgf/cm². Podemos afirmar que si se llega a

superar la resistencia a compresión de adobes. Con una observación que este autor ensayo sus adobes con suelos granulares que tienen menor contenido de arcilla al suelo que nosotros investigamos.

Los resultados que se obtuvieron para la resistencia a la resistencia a la tracción método brasileño en cilindros de 15.24 x 30.48 cm, con los siguientes valores de con la adición de óxido de calcio en porcentajes de 1.50% kgf/cm², 3.00% kgf/cm² y 6.00% kgf/cm², con resultados de 1.02 kgf/cm², 1.54 kgf/cm² y 1.87% kgf/cm². Alcanzando con el mayor resultado resultados de 1.87 kgf/cm² comparando con otros investigadores de mejoramiento de adobes

Como es el caso de Herbas y Nolasco (2021) investigo la influencia del cemento, cal y como refuerzo a la viruta de eucalipto para obtener una mejora a la resistencia a la compresión y flexión del adobe en la ciudad de Andahuaylas. Utilizo como material la tierra adicionado material como refuerzo a la viruta de eucalipto y como material estabilizante el cemento y la cal obtuvo una resistencia a la compresión un valor con la adición de cal máximo de 24.83 kgf/cm² como promedio y con la adición de cemento una resistencia de 17.67 kgf/cm² como promedio y con la adición de viruta de eucalipto con un resultado de 24.35 kgf/cm².

Podemos afirmar que este autor utilizo la viruta de eucalipto la fibra de esta planta es mucho más resistente que la pluma de aves, es por ellos que obtuvo mayores resultados. Los resultados que se obtuvieron para la resistencia para la resistencia a la compresión de muretes (prismas) en cuatro adobes unidos por mortero de barro de e=1.5 cm, con los siguientes valores de con la adición de óxido de calcio en porcentajes de 1.50% kgf/cm², 3.00% kgf/cm² y 6.00% kgf/cm², con resultados de 5.59 kgf/cm², 0.99 kgf/cm² y 1.12% kgf/cm². Alcanzando con el mayor resultado resultados de 5.59 kgf/cm² comparando con otros investigadores de mejoramiento de adobes como es el caso de Segura (2020) analizo la resistencia a la compresión y tracción de muretes de adobes compactados con fibras de plástico en Huaraz.

Los resultados que logro obtener son los siguientes; con respecto la resistencia a la compresión diagonal o tracción indirecta de muretes de geometría 0.70 x 0.70 cm, unidos por mortero de barro de $e=1.5$ cm de, resistencia a la tracción de adobe muretes de adobe prueba diagonal que se obtuvo. Obteniendo el mayor resultado de 0.19 kgf/cm². Resistencia a compresión diagonal de muretes de adobe con un resultado mayor de 0.19 kgf/cm². Resistencia a la compresión diagonal de muretes obteniendo un resultado mayor de 0.25 kgf/cm². comparando con otros investigadores de mejoramiento de adobes como es el caso de Hoyos (2020).

Como el de Herbas y Nolasco (2021), se puede notar las investigaciones que realizaron en el departamento de Cajamarca y Andahuaylas del departamento de Apurímac, han obtenido resultados de resistencia a la compresión y flexión de adobes mayores. La razón que ellos muestran en su investigación el tipo de suelo no tiene mucha arcilla. Obtuvo mayor resistencia porque utilizo fibras de botellas de plástico que son más resistentes a la fibra de pluma de aves de nuestra investigación.

Segura (2020) en su investigación analizo la resistencia a compresión y tracción de adobes compactados con la adición en una cantidad determinada de fibras de materiales de plásticos reciclados en el lugar denominado urbanización nuevo progreso 2018 en Huaraz. En su investigación analizo la resistencia a la compresión y tracción al adobe adicionando fibras de plástico de botellas de bebidas recicladas. Para medir la compresión lo realizo en muestras de adobes de dimensiones de 15 cm x15 cm x10 cm cortadas en cubos de una unidad de adobe. Con respecto para el ensayo a la resistencia a la tracción. Realizo ensayos de adobes en pilas y adobes en muretes con unidades seleccionadas que pasaron las pruebas de compresión y tracción. Para luego compararlas los adobes adicionando fibras y sin adicionar las fibras obtenidas de plástico. Los resultados que obtuvo luego de pasar las pruebas a de la resistencia a la compresión llegó a detectar que se incrementaba hasta un 17% con una probabilidad de dispersión alta, por la fragilidad de cada unidad de adobe. El autor con los ensayos llego a obtener buenos resultados frente a nuestra investigación ya que utilizo tierra con poco contenido de arcilla diferenciándose del suelo de nosotros que tenía mayor presencia de arcilla.

Por otro lado, Vega (2021). Busco la determinación de las resistencias mecánicas de compresión y tracción de un tipo de adobe indentado, que lo reforzo con plumas de aves como refuerzo, investigación que realizo en la ciudad de Huaraz-2020. Su objetivo principal fue determinar la resistencia mecánica de adobes que le dio otras características de adobes tipo indentado y estabilizado con plumas de ave. Llego a las siguientes conclusiones con respecto a la resistencia a la compresión de muestras de unidades de adobe, llegando a obtener resultados de resistencia última de compresión de; 1.207% para los adobe de tipo A, 1.458 % para los adobes de tipo B y 1.889 % para los adobes de tipo C, dieron como resultado de adobes alcanzando la resistencia última a compresión como los siguientes resultados; $f_b A = 19.30 \text{ kgf/cm}^2$ alcanzando una dispersión de adobes de 7.44 %, $f_b B = 19.36 \text{ kgf/cm}^2$ alcanzando una dispersión en los adobes de 15.52 % y $f_b C = 19.53 \text{ kgf/cm}^2$ alcanzando una dispersión obteniendo un valor de 7.56 %, son mayores a $f_b N = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$ resistencia última mínima de compresión de adobes que indica la Norma peruana E.080 del año 2017.

Con respecto a los resultados que se llegó a obtener es más cercano obtenidos en la presente investigación además se debe resaltar el uso de la norma peruana E.080. Es muy similar al que nosotros hemos utilizado en su artículo 8.0 de resistencia a la compresión de cubos, tracción por el método brasileño, compresión de pilas de adobes, prismas y compresión diagonal de muretes.

Debiendo así mismo mencionar que aún falta mejorar la norma peruana el uso del adobe concertadamente con las municipalidades distritales y provinciales para que tengan en cuenta la supervisión de construcciones y otorgar licencias de construcción a las viviendas de adobe.

VI.- CONCLUSIONES

6.1. Se determinó el comportamiento de la resistencia en la compresión de cubos con adición de óxido de calcio de 1.50%, 3.00% y 6.00% alcanzando una resistencia a la compresión de 11.44 kgf/cm², 4.81 kgf/cm² y 6.14 kgf/cm² respectivamente. Resultando con un promedio de mayor resultado de; 11.44 kgf/cm² con la adición de 1.50% de óxido de calcio cumpliendo la resistencia última de la norma peruana E.080 que es de 10.20 kgf/cm². Se mejoró en 12.16% de resistencia a la compresión.

6.2. Se determinó el comportamiento de la resistencia a la tracción de adobes método brasileño con adición de óxido de calcio de 1.50%, 3.00% y 6.00% alcanzando una resistencia de tracción 1.02 kgf/cm², 1.54 kgf/cm² y 1.87 kgf/cm² respectivamente. Resultando con un promedio de mayor resultado de; 1.87 kgf/cm² con la adición de 1.50% de óxido de calcio cumpliendo la resistencia última de la norma peruana E.080 que es de 0.81 kgf/cm². Se mejoró en 30.86% de resistencia a la tracción.

6.3. Se determinó el comportamiento de la resistencia a la compresión de adobes de muretes prismas con adición de óxido de calcio de 1.50%, 3.00% y 6.00% alcanzando una resistencia de tracción 5.59 kgf/cm², 0.99 kgf/cm² y 1.12 kgf/cm² respectivamente. Resultando con un promedio de mayor resultado de; 5.59 kgf/cm² con la adición de 1.50% de óxido de calcio no llegando a cumplir la resistencia última de la norma peruana E.080 que es de 6.12 kgf/cm².

6.4. Se determinó el comportamiento de la resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobes con adición de óxido de calcio de 0.00% y 6.00% alcanzando una resistencia de tracción 0.73 kgf/cm² y 0.19 kgf/cm² respectivamente. Resultando con un promedio de mayor resultado de; 0.19 kgf/cm² con la adición de 6.00% de óxido de calcio no llegando a cumplir la resistencia última de la norma peruana E.080 que es de 0.25 kgf/cm².

VII.- RECOMENDACIONES

La trabajabilidad en el manejo y distribución adecuada es muy esencial determinar las cantidades y proporciones adecuadas de óxido de calcio y pluma de aves en la mezcla de adobe para llegar alcanzar los mejores resultados en términos de resistencia. Asimismo, es importante asegurarse de que los materiales adicionados estén distribuidos de manera uniforme en la mezcla del barro para lograr una mejora homogénea de las propiedades.

Para poder añadir proporciones adecuadas de las proporciones adecuadas de óxido de calcio y pluma de aves en la mezcla de adobe. Será necesario ensayos primarios como es el estudio de mecánica de suelos prueba de laboratorio que nos permitirá evaluar diferentes proporciones y encontrar la combinación óptima que mejore las propiedades mecánicas de la arcilla.

Control del agua se recomienda la dosificación cuidadosamente la cantidad de agua utilizada en la mezcla de adobe. El exceso de agua puede afectar negativamente las propiedades mecánicas y la resistencia del adobe, por lo que es importante mantener un equilibrio adecuado entre la plasticidad y la resistencia.

Compactación adecuada al momento de momento de distribuir el barro a los moldes para evitar vacíos como las cangrejas en el vaciado del concreto. Asegurarse de que la mezcla de barro para el adobe mejorado se compacte correctamente. Utilice técnicas de compactación adecuadas, como el uso de las manos hacia las esquinas o el uso de herramientas manuales, para garantizar una buena densificación y cohesión del material.

Realización de pruebas de resistencia mediante roturas de muestras para conocer las pruebas de resistencias últimas a la compresión y a la tracción en muestras representativas del adobe mejorado. Esto permitirá evaluar y comparar las propiedades mecánicas del adobe mejorado con materiales adicionados en relación con el adobe convencional y determinar su efectividad.

REFERENCIAS

- Arteaga, G. (2020) *¿Qué es el análisis de datos?* Testsiteforme.
<https://www.testsiteforme.com/tecnica-de-procesamiento-y-analisis-de-datos/>
- Amaya, M., Botero, E. y Ovando, E. (2018). *Óxido de calcio en la estabilización de suelos arcillosos*.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación - Introducción a la Metodología de Investigación Científica*. ed. Editorial Episteme.
- Başak, K. (2019). *El estudio teórico de la impresión en 3D de ladrillos de adobe que son reforzadas con fibras de lanas de vidrio recicladas de RCD para ser utilizado en ambas zonas urbanas y rurales*.
- Braja M. Das (2015). *Fundamentos de ingeniería geotécnica. Cuarta Edición*. Cengage Learning Editores, S.A.
- Bauzá, Juan Diego. *El tratamiento de los suelos arcillosos con cal*. Universidad de Sevilla - España (2015). Revista Dialnet Comportamiento mecánico y evolución a largo plazo ante cambios de humedad
- Baena, G. *Metodología de la investigación serie integral por competencias*. Grupo Editorial Patria. México – Tercera edición 2017 ISBN e-book: 978-607-744-748-1
- Carazas, W. *Vivienda urbana popular de adobe en el Cusco, Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Paris - Unesco, 2001. 09 pp.
- Centeno, J. y De La Garza, D. *Métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas aplicables a la investigación en ciencias sociales*. Tirant Humanidades México. 2014
- Chquisengo, O. y Ferradas, P. *Prevención de desastres Ancash*. Perú: Raúl Wiener., 2007. 11 pp. ISBN N° 978-9972-47-142-1.
- Chuya, E. y Ayala, M. *Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe mejorado con fibra de vidrio*.
- Coloma Álvarez, G. (2008). *La Cal ¡Es un Reactivo Químico!* Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum & Instituto de Ingenieros de Minas de Chile Rama Los Andes (CIM Los Andes) A.G.

- Espinoza, E. *La hipótesis en la investigación. Mendive. Revista de Educación* [en línea]. 2018, versión On-line ISSN 1815-7696. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962018000100122
- Forero Pabón, J. *Caracterización mecánica de muretes de adobe mejorados con esterilla de guadua.*
- Florida, Nelino. *Plumas: Implicancia ambiental y uso en la industria agropecuaria.* Rev. investig. Altoandín. [online]. 2019, vol.21, n.3 [2023-06-16], pp.225-237.
- Galtier, G. *La Evolución de los sistemas constructivos y estructurales en las palmas de Gran Canaria, como instrumento de datación de la construcción en Gran Canaria (1478-1950).* Tesis (Tesis de doctorado). Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- Gatti, F. *Arquitectura y construcción en tierra. Estudio comparativo de las técnicas contemporánea en tierra.* (2012)
- Gama, J. *Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica.* Bol. Soc. Geol. Mex [en línea]. 2012, vol.64, n.2
- Gomez G. (2018) *Plumas de las Aves, características, estructura y tipos.* <https://animalesbiologia.com/aves/anatomia-de-las-aves/plumas-de-las-aves#estructura-de-las-plumas-de-las-aves>
- González de Vallejo, L. (2004). *Ingeniería Geológica* (Ed.), Madrid: Pearson Educación, S. A. (pp. 20-24).
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. *Metodología de la Investigación* (2014). Mcgraw-hill/interamericana Editores, s.a. de c.v. ISBN: 978-1-4562-2396-0
- Herbas Chircca, J. y Nolasco Juarez, O. *Influencia del cemento, cal y viruta de eucalipto en la resistencia a compresión y flexión del adobe estabilizado, Andahuaylas.*
- Hoyos Sangay, C. *Influencia de la fibra vegetal ichu en la resistencia de adobes estabilizados con cal al 20%.*
- Holguino, A., Olivera, L. y Escobar, K. *Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes del Perú.* Rev.

- investig. Altoandin. [en línea]. 2018, vol.20, n.3, pp.289-300. ISSN 2313-2957.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2008). *Programa de Ciudades Sostenibles Región Fronteriza Perú-Ecuador*. Revista Estudios de plan de usos del suelo ante desastres y medidas de mitigación - zonas I y II. [en línea]. 25 pp.
- Instituto Nacional de Estadística (INEI, 2017). Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Perú.
- Ingenieriareal.com. Como hacer ladrillos de adobe. [en línea]. 2023.<https://ingenieriareal.com/ladrillos-adobe/>
- Moyano, C. y Moyano, J. *Patologías en construcciones de adobe y paja. Revista Análisis de deficiencias en viviendas del Sur de Senegal*.
- Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento (MVCS, 2014). *Revista Fichas para la Reparación de viviendas de adobe*.
- Mohamed, Hadi, Martel, C., Huayta, F., Rojas, C., Arias, J. (2023). *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis*.
- Ministerio De Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú (MVCS, 2010). *Manual de Construcción de Edificaciones Antisísmicas de Adobe*.
- Ruiz, M. *Caracterización físico - mecánica de adobes de la Huacana y Turicato, Región Tierra Caliente, Michoacán, México*. Tesis (Título de Ingeniera Civil). Morelia, Michoacán - México: Universidad Michoacán de San Nicolas de Hidalgo.2022.
- Montez Zarazua, E. (2018). *Estabilización de suelos y eliminación de fenol mediante subproductos de la industria avícola*. Tesis (Grado de doctor en ciencias ambientales). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Moje, C. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa – Guía Didáctica*. Universidad Surcolombiana.
- Reglamento Nacional De Edificaciones, (RNE, 2017). N.T.E. E080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017.
- Rodriguez Elias, B. (2019). *Influencia de tamaño, porcentaje y tipo de fibra natural en adobes estabilizados sobre la resistencia a compresión, contracción y durabilidad en construcciones rurales, Trujillo 2019*.

- Segura Gamarra, I. (2018). *Análisis de la resistencia a compresión y tracción de unidades de adobe compactado con la inclusión de fibras de plástico en la urbanización Nuevo Progreso 2018*.
- Lucas, A. M., y Stettenheim, P. R. (1972). Avian Anatomy: Integument. In Avian Biology. Academic Press. Washigton, DC-Estados Unidos.
- Patologiaconstruccion. *Patología + Rehabilitación + Construcción*. [en línea]. 2023. <https://www.patologiasconstruccion.net/2018/01/que-es-un-adobe/>
- Muñoz, C. *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. Segunda edición*. México, 2011. ISBN: 978-607-32-0456-9
- Sánchez, H., Reyes, C. y Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Universidad Ricardo Palma*.
- Maldonado, Y. *Origen y formación de los suelos*. [en línea] <https://geologiaweb.com/ingenieria-geologica/origen-formacion-suelos/>
- Monje Álvarez, C. (2011). Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa Guía Didáctica.
- Rendón, A. y Neyra, L. (2020). [en línea] Fibras naturales. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/fibras-naturales>
- Rivera, J. (2012). *El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales*. En: Apuntes 25 (2): 164 - 181.
- Paul, M. *La arcilla (2022), un material natural y saludable*. Revista [en línea]. 2012 <https://www.cocooncenter.es/rincon/la-arcilla-un-material-natural-y-saludable.html>
- Pamplona, F. (2007) Tipos de diseño de investigación: Una visión general. <https://mindthegraph.com/blog/es/tipos-de-diseno-de-investigacion/>
- Tarbutck, F. Y Lutgens F. (2005). Ciencias de la Tierra. Editorial Pearson Educación S.A.
- Vallejo, P. Y Mora, F. *Mantenimiento de edificaciones vernáculas, sistema constructivo en tierra-adobe (estudio de caso La Tola-Píntag)*.
- Vera, J., Castaño, R. y Torres, Y. Fundamentos de metodología de la investigación científica. Universidad Técnica Estatal de Quevedo 2018. ISBN: 978-9942-33-070-3

Vega Picon, J. (2021). *Determinación de las resistencias mecánicas del adobe indentado y reforzado con plumas de ave, como unidades de albañilería, Huaraz-2020.*

Uribe, E. *Estudios del cambio climático en américa latina. Revista El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina.*

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO 1

Resultados de rotura de resistencia a la compresión con la maquina universal de
ensayos con fotografías

Medidas de muestras de patrón los adobes para el ensayo de compresión de
cubos de adobes.

Muestras Nº	MO-01-A		MO-01-B		MO-01-C		MO-01-D	
	Ancho mm	Largo mm	Ancho mm	Largo mm	Ancho mm	Largo mm	Ancho mm	Largo mm
1	152.00	198.00	147.00	198.00	156.00	201.00	146.00	202.00
2	151.00	199.00	148.00	204.00	155.00	202.00	148.00	201.00
3	147.00	197.00	149.00	197.00	157.00	203.00	151.00	198.00
4	149.00	200.00	142.00	201.00	155.00	204.00	152.00	199.00
5	152.00	199.00	146.00	199.00	151.00	202.00	151.00	198.00
Promedio:	150.20	198.60	146.40	199.80	154.80	202.40	149.60	199.60

Resistencias de las pruebas de ensayo de compresión de cubos de adobes
muestras patrón

Muestras:	Área mm ²	Carga Psi	Carga P KN	fb		Edad días
				MPa	Kg/cm ²	
MO-01-A	29829.7	357	103.03	3.5	35.21	33
MO-01-B	29250.7	262	74.59	2.6	25.99	33
MO-01-C	31331.5	345	99.44	3.2	32.35	33
MO-01-D	29860.2	291	83.27	2.8	28.43	33

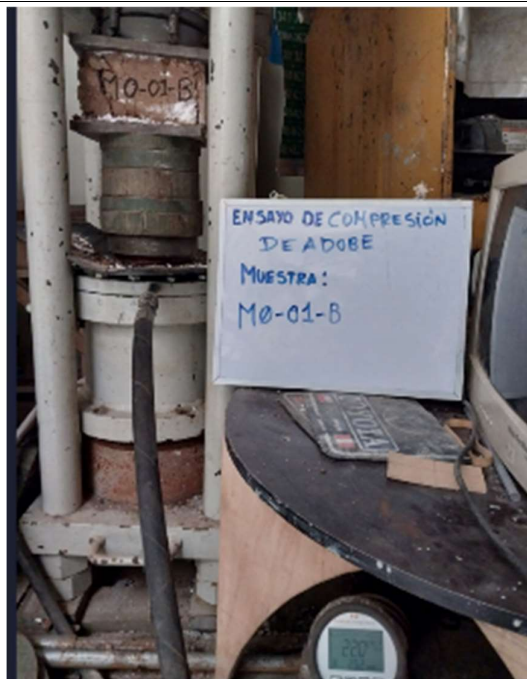
Resultados del ensayo de las pruebas de compresión de cubos muestras patrón



Fotografía 1



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 2



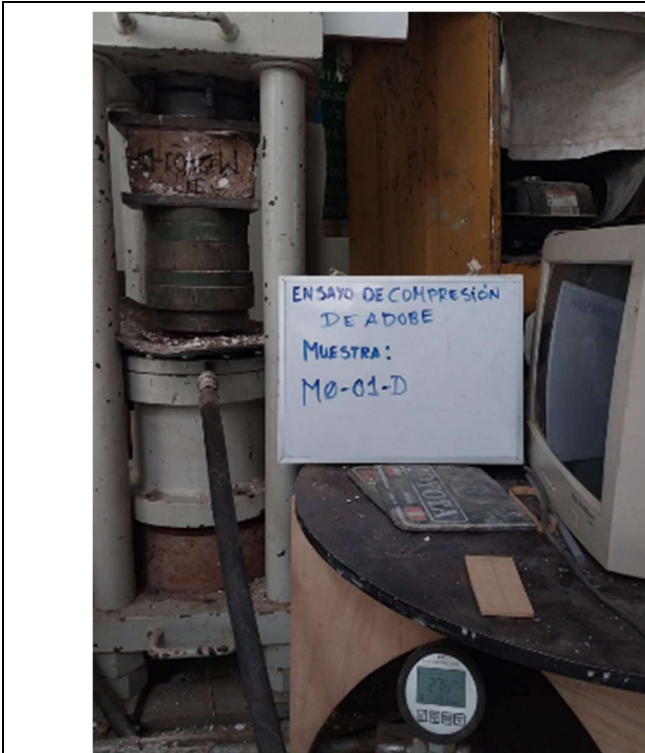
Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 3



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 4



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP N°: 76276

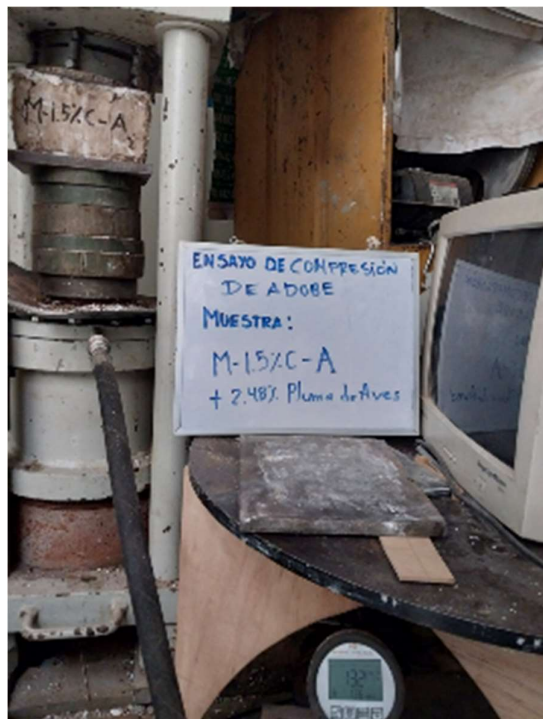
Medidas de los adobes con adición al 1.50% de óxido de calcio más 2.48% de plumas de aves

Muestras N°	MO-1.5%C-A		MO-1.5%C-B		MO-1.5%C-C		MO-1.5%C-D	
	Ancho mm	Largo mm	Ancho mm	Largo mm	Ancho mm	Largo mm	Ancho mm	Largo mm
1	146.00	198.00	151.00	198.00	151.00	202.00	147.00	199.00
2	152.00	197.00	154.00	195.00	148.00	201.00	149.00	198.00
3	151.00	191.00	155.00	194.00	152.00	201.00	147.00	201.00
4	154.00	204.00	149.00	201.00	148.00	197.00	147.00	204.00
5	151.00	202.00	151.00	199.00	149.00	196.00	146.00	205.00
Promedio:	150.80	198.40	152.00	197.40	149.60	199.40	147.20	201.40

Resistencia de los adobes con adición al 1.50% de óxido de calcio más 2.48% de plumas de aves

Muestra:	Área mm ²	Carga Psi	Carga P KN	fb		Edad días
				MPa	Kg/cm ²	
MO-1.5%C-A	29918.7	136	36.87	1.2	12.56	33
MO-1.5%C-B	30004.8	132	35.67	1.2	12.12	33
MO-1.5%C-C	29830.2	125	33.57	1.1	11.47	33
MO-1.5%C-D	29646.1	106	27.89	0.9	9.59	33

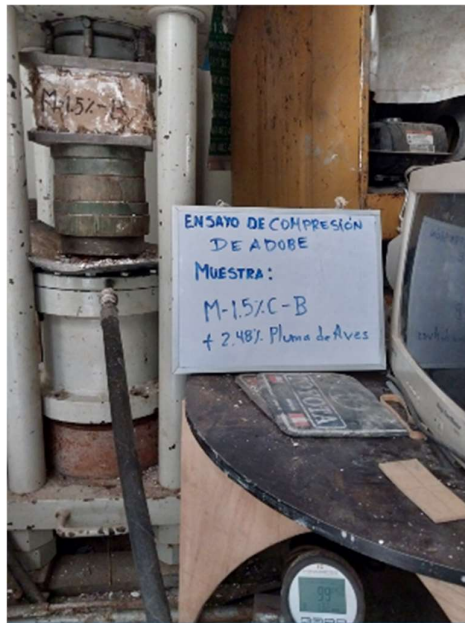
Resultados de los ensayos de prueba de cubos de adobes adición de 1.50% de óxido de calcio



Fotografía 5

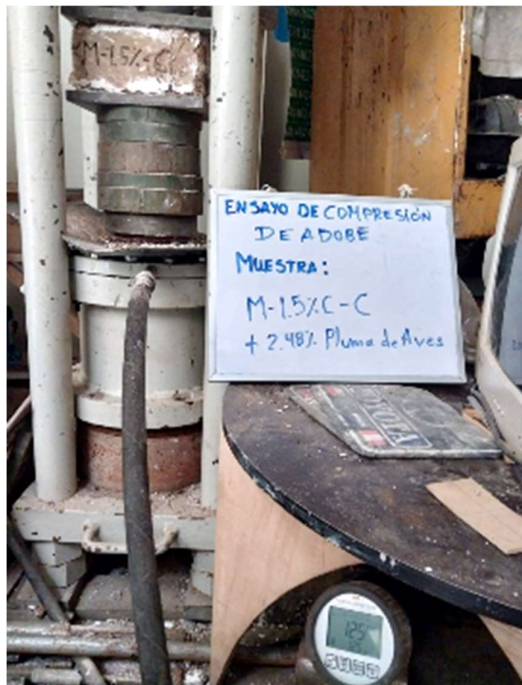


Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP N°: 76276



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276

Fotografía 6



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276

Fotografía 7



Fotografía 8



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276

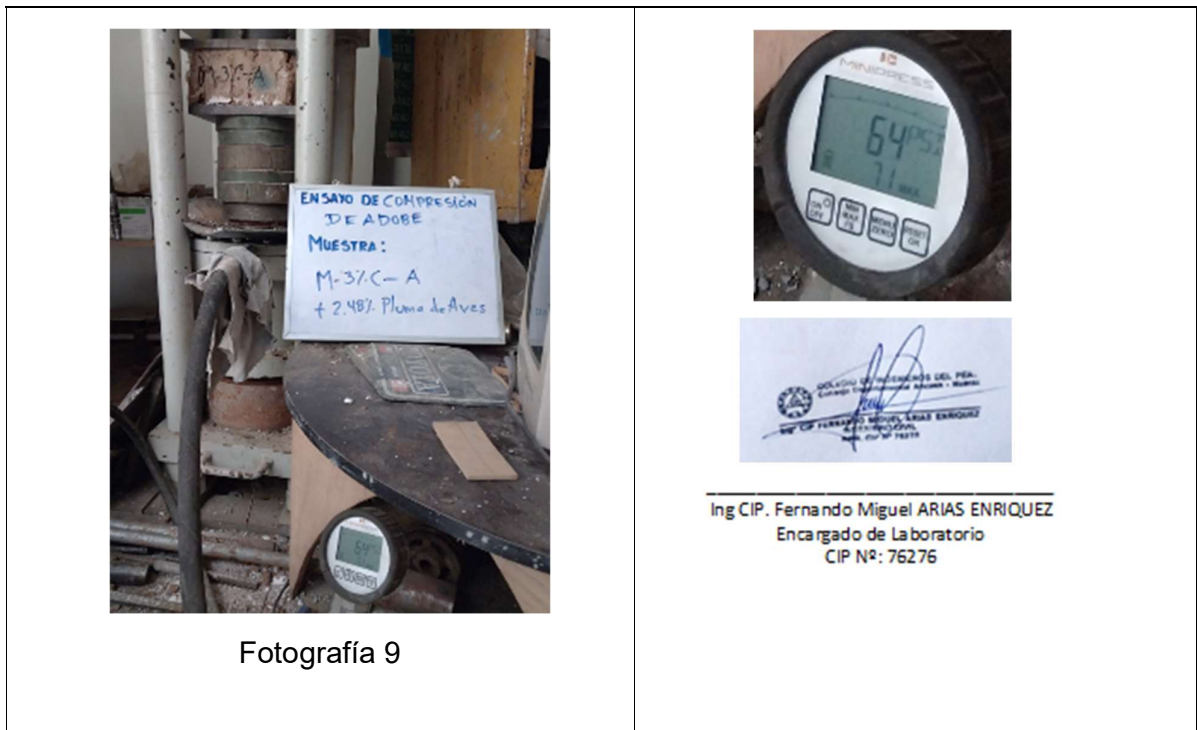
Medidas de los adobes con adición de 3.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras Nº	MO-3.00%C-A		MO-3.00%C-B		MO-3.00%C-C		MO-3.00%C-D	
	Ancho mm	Largo mm	Ancho mm	Largo mm	Ancho mm	Largo mm	Ancho mm	Largo mm
1	154.00	201.00	155.00	198.00	156.00	197.00	153.00	201.00
2	152.00	197.00	157.00	195.00	158.00	201.00	147.00	206.00
3	156.00	202.00	149.00	194.00	154.00	206.00	149.00	203.00
4	152.00	205.00	154.00	201.00	155.00	197.00	156.00	196.00
5	155.00	203.00	143.00	199.00	154.00	203.00	153.00	199.00
Promedio:	153.80	201.60	151.60	197.40	155.40	200.80	151.60	201.00

Resistencia de los adobes con adición de 3.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras	Área mm ²	Carga Psi	Carga P KN	fb		Edad días
				MPa	Kg/cm ²	
MO-3.0%C-A	31006.1	71	17.41	0.6	5.72	33
MO-3.0%C-B	29925.8	60	14.11	0.5	4.81	33
MO-3.0%C-C	31204.3	68	16.51	0.5	5.39	33
MO-3.0%C-D	30471.6	46	9.92	0.3	3.32	33

Resultados de los ensayos de prueba de cubos de adobes con adición de 3.00% de óxido de calcio más 2.48 de pluma de aves



Fotografía 9



Fotografía 10



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 11



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 12



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276

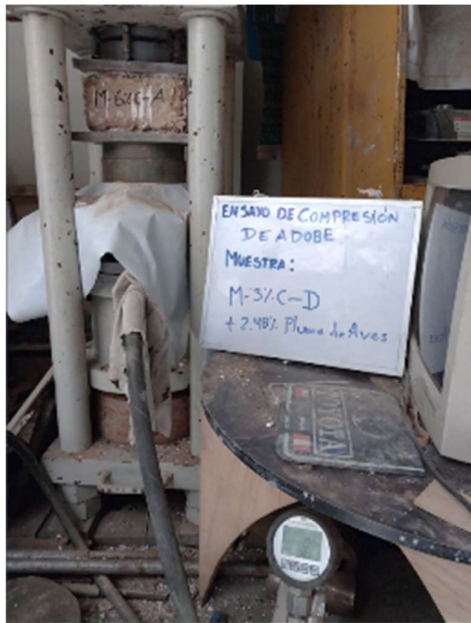
Medidas de los adobes para el ensayo de cubos de adobes con adición de 6.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras Nº	MO-6.0%C-A		MO-6.0%C-B		MO-6.0%C-C		MO-6.0%C-D	
	Ancho mm	Largo mm	Ancho mm	Largo mm	Ancho mm	Largo mm	Ancho mm	Largo mm
1	152.00	201.00	148.00	204.00	148.00	202.00	153.00	195.00
2	151.00	197.00	149.00	201.00	153.00	199.00	155.00	197.00
3	153.00	202.00	153.00	198.00	151.00	192.00	155.00	199.00
4	153.00	203.00	152.00	197.00	153.00	202.00	153.00	201.00
5	151.00	201.00	151.00	199.00	154.00	204.00	148.00	202.00
Promedio:	152.00	200.80	150.60	199.80	151.80	199.80	152.80	198.80

Resistencia de los adobes para el ensayo de cubos de adobes con adición de 3.50% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras	Área mm ²	Carga Psi	Carga P KN	fb		Edad días
				MPa	Kg/cm ²	
MO-6.0%C-A	30521.6	64	15.31	0.5	5.11	33
MO-6.0%C-B	30089.9	118	31.48	1.0	10.66	33
MO-6.0%C-C	30329.6	54	12.32	0.4	4.14	33
MO-6.0%C-D	30376.6	59	13.81	0.5	4.64	33

Resultados de los ensayos de cubos de adobes con adición de 3.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves



Fotografía 13



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 14



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 15



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 16



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276

Resultados de rotura a la tracción método brasileño con la maquina universal de ensayos

Medidas de los adobes patrón para el ensayo de tracción de adobe o método brasileño

Muestras Nº	Mt-01-A		Mt-01-B		Mt-01-C		Mt-01-D	
	Diam. mm	Long. mm	Diam. mm	Long. mm	Diam. mm	Long. mm	Diam. mm	Long. mm
1	152.00	262.00	144.00	261.00	143.00	281.00	143.00	268.00
2	158.00	261.00	146.00	272.00	142.00	286.00	142.00	273.00
3	146.00	259.00	154.00	266.00	143.00	279.00	141.00	275.00
4	144.00	259.00	155.00	267.00	156.00	272.00	144.00	265.00
5	147.00	264.00	152.00	271.00	151.00	276.00	145.00	274.00
Promedio:	149.40	261.00	150.20	267.40	147.00	278.80	143.00	271.00

Nota: Elaboración propia

Resistencia tracción de adobes patrón método brasileño de los adobes

Muestras	Diam. mm	Long. mm	Carga Psi	Carga P KN	T		Edad días
					MPa	Kg/cm ²	
Mt-01-A	149.4	261.0	49	10.82	0.18	1.80	33
Mt-01-B	150.2	267.4	61	14.41	0.23	2.33	33
Mt-01-C	147.0	278.8	48	10.52	0.16	1.67	33
Mt-01-D	143.0	271.0	53	12.02	0.20	2.01	33

Resultados del ensayo de tracción de adobes método brasileño adobes patrón



Fotografía 17



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de La boratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 18



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 19



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276

Medidas de los adobes para la prueba de tracción o método brasileño con adición de 1.50% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras Nº	Mt-1.5%C-A		Mt-1.5%C-B		Mt-1.5%C-C		Mt-1.5%C-D	
	Diam. mm	Long. mm	Diam. mm	Long. mm	Diam. mm	Long. mm	Diam. mm	Long. mm
1	154.00	274.00	153.00	284.00	144.00	285.00	148.00	283.00
2	151.00	274.00	147.00	283.00	146.00	287.00	146.00	281.00
3	145.00	275.00	151.00	283.00	151.00	284.00	146.00	286.00
4	149.00	273.00	156.00	282.00	149.00	283.00	145.00	284.00
5	153.00	275.00	145.00	279.00	144.00	288.00	148.00	282.00
Promedio:	150.40	274.20	150.40	282.20	146.80	285.40	146.60	283.20

Resistencia de la prueba de tracción o método brasileño con adición de 1.50% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

MUESTRAS	Diam. mm	Long. mm	Carga Psi	Carga P KN	T		Edad días
					MPa	Kg/cm2	
Mt-1.5%C-A	150.4	274.2	38	7.53	0.12	1.18	33
Mt-1.5%C-B	150.4	282.2	34	6.33	0.09	0.97	33
Mt-1.5%C-C	146.8	285.4	34	6.33	0.10	1.03	33
Mt-1.5%C-D	146.6	283.2	32	5.73	0.09	0.90	33

Nota: Elaboración propia

Resultados de los ensayos de prueba de tracción de adobes método brasileño con adición de 1.50% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves



Fotografía 20



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP N°: 76276



Fotografía 21



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 22



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 23



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276

Medidas de los adobes para la prueba de tracción o método brasileño con adición de 3.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras:	Mt-3.0%C-A		Mt-3.0%C-B		Mt-3.0%C-C		Mt-3.0%C-D	
Nº	Diam. mm	Long. mm	Diam. mm	Long. mm	Diam. mm	Long. mm	Diam. mm	Long. mm
1	152.00	264.00	146.00	272.00	146.00	266.00	144.00	274.00
2	149.00	265.00	144.00	269.00	145.00	272.00	147.00	276.00
3	158.00	261.00	147.00	277.00	147.00	278.00	146.00	273.00
4	141.00	267.00	149.00	273.00	146.00	276.00	147.00	271.00
5	145.00	265.00	158.00	266.00	143.00	271.00	142.00	273.00
Promedio:	149.00	264.40	148.80	271.40	145.40	272.60	145.20	273.40

Nota: Elaboración propia

Resistencia de los adobes tracción o método brasileño con adición de 3.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras:	Diam. mm	Long. mm	Carga Psi	Carga P KN	T		Edad días
					MPa	Kg/cm ²	
Mt-3.0%C-A	149.0	264.4	46	9.92	0.16	1.63	33
Mt-3.0%C-B	148.8	271.4	35	6.63	0.10	1.07	33
Mt-3.0%C-C	145.4	272.6	46	9.92	0.16	1.62	33
Mt-3.0%C-D	145.2	273.4	50	11.12	0.18	1.82	33

Resultados de los ensayos de prueba de tracción de adobes método brasileño con adición de 3.00% de óxido de calcio más 2.48 de pluma de aves



Fotografía 24



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 25



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 26



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP N°: 76276



Fotografía 27



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP N°: 76276

Medidas de los adobes para la prueba de tracción o método brasileño con adición de 6.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras Nº	Mt-6.0%C-A		Mt-6.0%C-B		Mt-6.0%C-C		Mt-6.0%C-D	
	Diam. mm	Long. mm	Diam. mm	Long. mm	Diam. mm	Long. mm	Diam. mm	Long. mm
1	142.00	274.00	144.00	281.00	152.00	279.00	146.00	282.00
2	146.00	276.00	151.00	279.00	148.00	277.00	153.00	278.00
3	148.00	272.00	146.00	275.00	154.00	279.00	143.00	283.00
4	147.00	276.00	149.00	273.00	146.00	274.00	151.00	277.00
5	141.00	274.00	147.00	282.00	144.00	278.00	144.00	281.00
Promedio:	144.80	274.40	147.40	278.00	148.80	277.40	147.40	280.20

Resistencia de los adobes a tracción o método brasileño con adición de 6.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras	Diam. mm	Long. mm	Carga Psi	Carga P KN	T		Edad días
					MPa	Kg/cm2	
Mt-6.0%C-A	144.8	274.4	49	10.82	0.17	1.77	33
Mt-6.0%C-B	147.4	278.0	52	11.72	0.18	1.86	33
Mt-6.0%C-C	148.8	277.4	57	13.21	0.20	2.08	33
Mt-6.0%C-D	147.4	280.2	50	11.12	0.17	1.75	33

Resultados de los ensayos de prueba de tracción de adobes método brasileño con adición de 6.00% de óxido de calcio más 2.48 de pluma de aves



Fotografía 28



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 29



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 30



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografía 31



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276

Resultados de la prueba de tracción de mortero de adobes

Medidas de los adobes para el ensayo de mortero de adobes patrón, con adición de 1.50%, 3.00%, 6.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras Nº	Mm-01-A		Mm-1.5%C-A		Mm-3%C-A		Mm-6%C-A	
	Ancho mm	Alto mm	Ancho mm	Alto mm	Ancho mm	Alto mm	Ancho mm	Alto mm
1	154.00	196.00	146.00	201.00	154.00	202.00	152.00	204.00
2	158.00	194.00	149.00	209.00	156.00	201.00	154.00	205.00
3	155.00	199.00	147.00	202.00	158.00	203.00	156.00	203.00
4	153.00	194.00	152.00	197.00	155.00	201.00	152.00	206.00
5	157.00	195.00	154.00	192.00	154.00	197.00	153.00	203.00
Promedio:	155.40	195.60	149.60	200.20	155.40	200.80	153.40	204.20

Resistencia de los adobes de ensayo de mortero de adobes con adobes patrón adición de 1.50%, 3.00%, 6.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras:	Ancho mm	Alto mm	Carga Psi	Carga P KN	fb		Edad días
					MPa	Kg/cm ²	
Mm-01-A	155.4	195.6	17	1.24	0.020	0.21	33
Mm-1.5%C-A	149.6	200.2	27	4.23	0.071	0.72	33
Mm-3%C-A	155.4	200.8	25	3.63	0.058	0.59	33
Mm-6%C-A	153.4	204.2	14	0.34	0.005	0.06	33

Nota: Elaboración propia

Resultados de los ensayos de prueba de mortero de adobes patrón y con adición de 1.50%, 3.00%, 6.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves



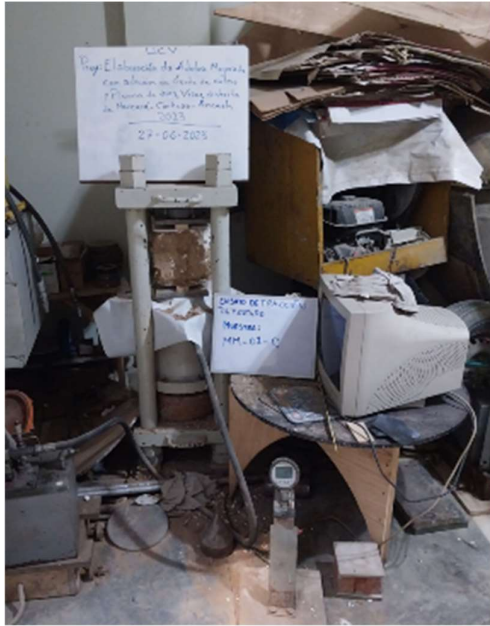
Fotografía 32



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP N°: 76276



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP N°: 76276



Fotografía 34



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP N°: 76276



Fotografía 35



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP N°: 76276

Resultados de rotura a la resistencia a compresión de murete prismas con la
maquina universal de ensayos

Medidas de los adobes para el ensayo de muretes de adobes patrón y con adición
de 1.50% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras Nº	Mp-01-A			Mp-1.5%C-A		
	Ancho mm	Largo mm	Altura mm	Ancho mm	Largo mm	Altura mm
1	151.00	198.00	467.00	152.00	201.00	454.00
2	157.00	203.00	464.00	148.00	199.00	458.00
3	151.00	204.00	481.00	151.00	203.00	463.00
4	153.00	191.00	469.00	152.00	201.00	468.00
5	152.00	201.00	472.00	152.00	196.00	474.00
Promedio:	152.80	199.40	470.60	151.00	200.00	463.40

Resistencias de los adobes del ensayo de muretes primas de adobes patrón y con
adición de 1.50% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras	Área mm ²	Carga PSI	Carga P KN	Esbeltez h/e	fm		Edad días
					MPa	Kg/cm ²	
Mp-01-A	30468.30	110	24.31	3.1	0.80	8.13	33
Mp-1.5%C-A	30200.00	75	16.55	3.1	0.55	5.59	33

Preparación y pruebas de rotura de los muretes para el ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta de muretes de adobes



Fotografía 36



Fotografía 37

Ensayo de la prueba de compresión de muretes – prismas de adobes patrón y adición de óxido de calcio de 1.50% mas 2.48% de pluma de aves



Fotografía 38



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP N°: 76276



Fotografía 39



Fotografía 40



Fotografía 41



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
 Encargado de Laboratorio
 CIP Nº: 76276

Medidas de los adobes para el ensayo de muretes prismas de adobes con adición de 3.00% y de 6.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras Nº	Mp-3%C-A			Mp-6%C-A		
	Ancho mm	Largo mm	Altura mm	Ancho mm	Largo mm	Altura mm
1	156.00	204.00	456.00	163.00	202.00	464.00
2	152.00	201.00	464.00	156.00	201.00	475.00
3	154.00	203.00	462.00	157.00	203.00	474.00
4	156.00	204.00	473.00	154.00	204.00	476.00
5	154.00	207.00	476.00	152.00	203.00	473.00
Promedio:	154.40	203.80	466.20	156.40	202.60	472.40

Resistencia de los adobes al ensayo de compresión de muretes prismas de adobes con adición de 3.00% y de 6.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras	Área mm ²	Carga PSI	Carga P KN	Esbeltez h/e	fm		Edad día
					MPa	Kg/cm ²	
Mp-3%C-A	31466.70	14	3.04	3.0	0.10	0.99	33
Mp-6%C-A	31686.60	16	3.48	3.0	0.11	1.12	33
fm=						1.06	



Fotografía 42



Fotografía 43



Fotografía 44



Fotografía 45

<p>Fotografía 46</p>	<p>Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ Encargado de Laboratorio CIP Nº: 76276</p>

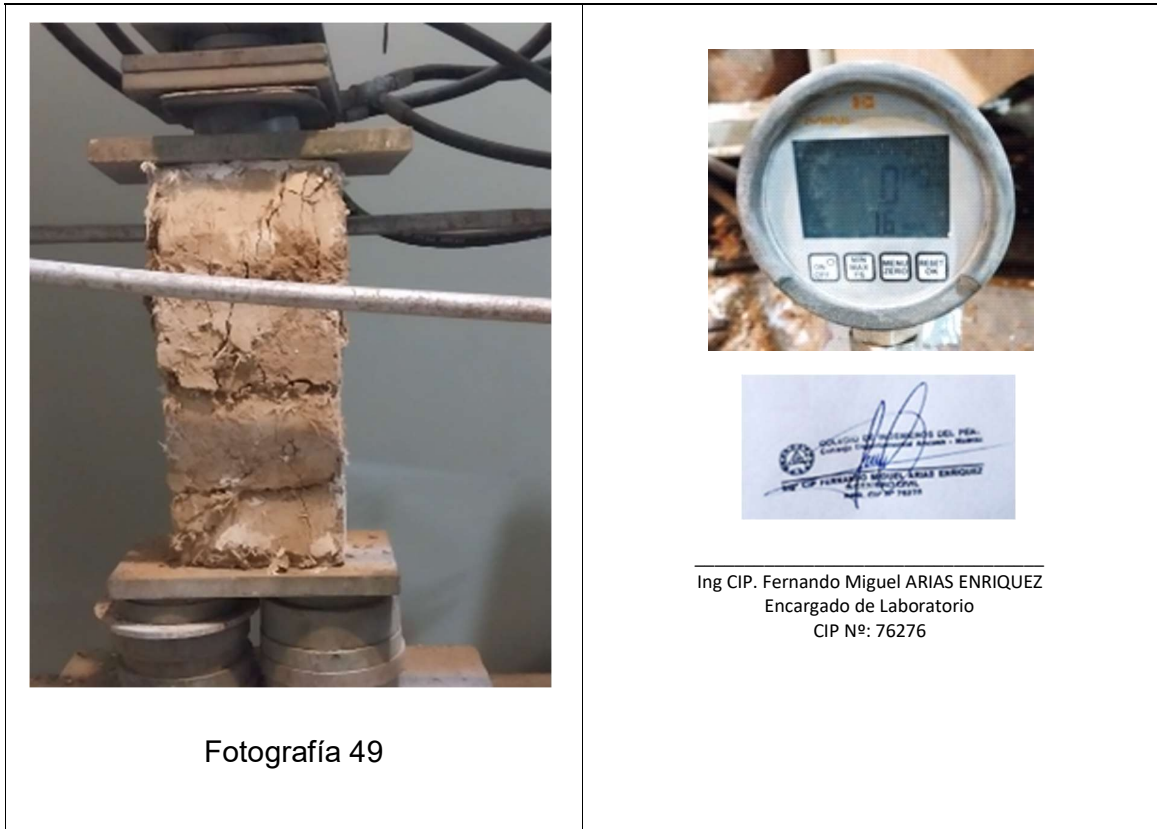


Fotografía 47



Fotografía 48

Resultados de rotura a la resistencia de compresión diagonal o tracción indirecta



Fotografía 49

de murete con la maquina universal de ensayos

Medidas de los adobes para el ensayo diagonal de muretes de adobes con patrón y adición de 6.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras Nº	Mu-01-A			Mu-6%C-A		
	Diag. H mm	Diag. V mm	Espesor mm	Ancho mm	Largo mm	Espesor mm
1	899.00	913.00	152.00	892.00	915.00	152.00
2	893.00	909.00	154.00	891.00	916.00	149.00
3	897.00	912.00	156.00	894.00	918.00	151.00
4			148.00			152.00
5			153.00			153.00
Promedio:	896.33	911.33	152.60	892.33	916.33	151.40

Resistencias del ensayo diagonal de muretes de adobes con patrón y adición de 6.00% de óxido de calcio más 2.48% de pluma de aves

Muestras	Área	Carga	Carga P	ft		Edad
	mm2	PSI	KN	MPa	Kg/cm2	días



Mu-01-A	138732.90	45.00	2.60	0.019	0.190	33
Mu-6%C-A	139069.50	12.00	9.91	0.071	0.728	33

Fotografía 50

Fotografía 51



Resultados de los ensayos d
tracción indirecta de las mue
más 2.48% de pluma de ave

Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276

onal de muretes o
% de óxido de calcio



Fotografía 52



Fotografía 53



Fotografía 54



Fotografía 55



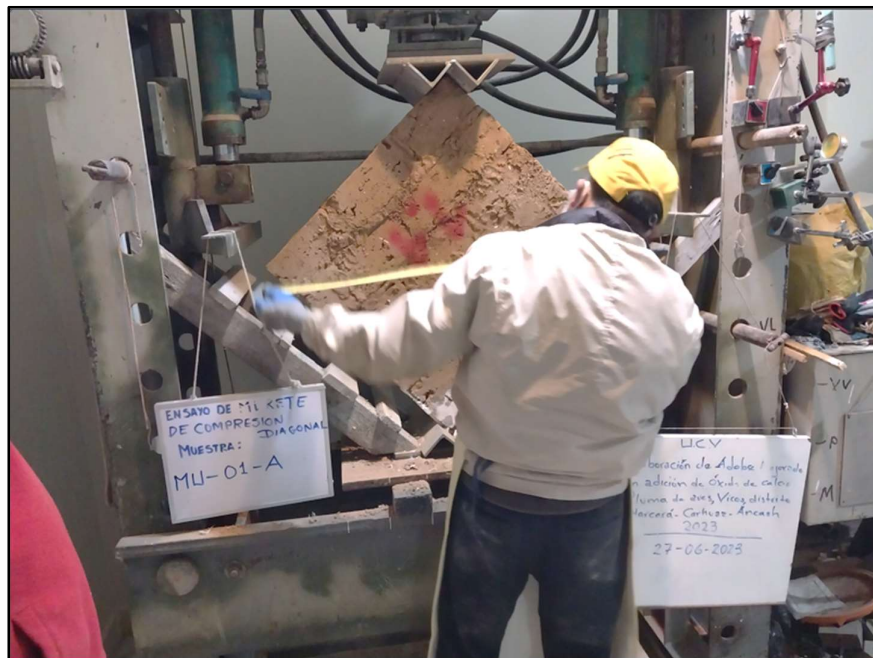
Fotografía 56



Fotografía 57



Fotografía 58



Fotografía 59



Fotografía 60



Fotografía 61



Fotografía 62



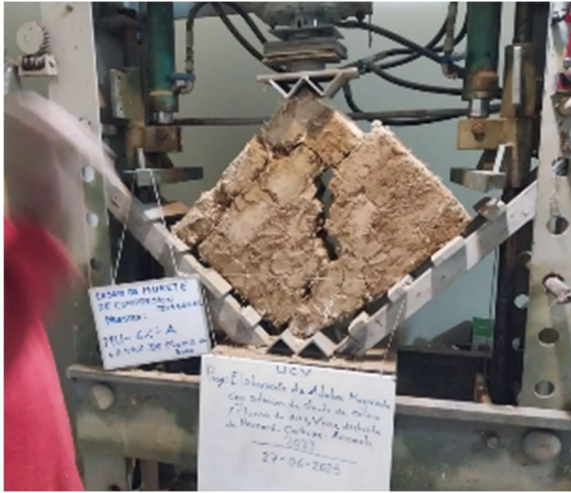
Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276



Fotografia 63



Fotografia 64



Fotografía 65



Ing CIP. Fernando Miguel ARIAS ENRIQUEZ
Encargado de Laboratorio
CIP Nº: 76276

ANEXO 2

DOCUMENTACIÓN DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS



CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40 (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : "ELABORACIÓN DE ADOBE MEJORADO ADICIONANDO OXIDO DE CALCIO Y FIBRA DE MORA, VICOS, MARCARA, ANCASH 2023"

DEPARTAMENTO : ANCASH
PROVINCIA : CARHUAZ
DISTRITO : MARCARA
LOCALIDAD : VICOS-MARCARA
AUTORES : BALTIMISTA VEGA PASCUAL JUAN
BALTIMISTA VEGA JOSE ANTONIO

FECHA: 29/04/2023

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 1 ESTRUCTURA:
N° MUESTRA : 1 MATERIAL: SUELOS
PROF. (m) :

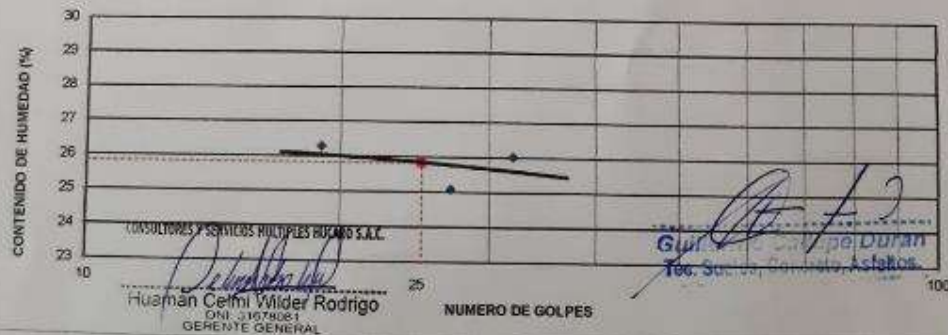
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO		5	7	8
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	57.10	57.50	56.24
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	50.00	50.70	49.54
PESO DE AGUA	(g)	7.10	6.80	6.70
PESO DEL TARRO	(g)	23.00	23.60	23.80
PESO DEL SUELO SECO	(g)	27.00	27.10	25.74
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.30	25.09	25.03
NUMERO DE GOLPES		19	27	32

LIMITE PLASTICO

N° TARRO		2	4
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	30.68	30.62
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	29.58	29.52
PESO DE AGUA	(g)	1.10	1.10
PESO DEL TARRO	(g)	23.70	23.80
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.88	5.72
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	18.71	19.23

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	25.84
LIMITE PLASTICO	18.97
INDICE DE PLASTICIDAD	6.87

OBSERVACIONES



CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422, MTC E 204)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS :	"ELABORACION DEL ADOSBE MEJORADO ADOCIONANDO OXIDO DE CALCIO Y FIBRA DE MORA, VICOS, MARCARA, ANCASH 2023"
DEPARTAMENTO :	ANCASH
PROVINCIA :	CARHUAZ
DISTRITO :	MARCARA
LOCALIDAD :	VICOS-MARCARA
AUTORES :	BAUTISTA VEGA PASCUAL JUAN BAUTISTA VEGA JOSE ANTONIO

FECHA: 29/04/2023

DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA :	1	TAMAÑO MÁXIMO :	3/4"
N° MUESTRA :	1	PESO INICIAL :	1,337.0 g
MATERIAL :	SUELOS	FRACCION LAVADA SECA :	0.0
PROF (M) :			

TAMIZ	ANCHO (27) (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	REVENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE % QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUECO B	FORMULA DE TRABAJO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.00							
3"	75.000	0.0	0.0	0.0				
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0			%Peso Piedra: 17.1%
2"	50.800	0.00	0.0	0.0	100.0			% Peso arena: 82.9%
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.0	100.0			Límite Líquido (LL): 35.84
1"	25.400	0.00	0.00	0.0	100.0			Límite Plástico (LP): 18.97
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.0	100.0			Índice Plasticidad (IP): 6.87
1/2"	12.700	35.00	2.62	2.6	97.4			Clasificación(SUCS): SM-SC
3/8"	9.525	84.00	6.28	8.9	91.1			Clasif. (AASHTO): A-4 (1)
1/4"	6.325	74.00	5.53	14.4	85.6			W _{max} (%) : 6.50
# 4	4.750	36.00	2.69	17.1	82.9			
#8	2.360	-	0.00	17.1	82.9			
# 10	2.000	104.00	7.78	24.9	75.1			
# 16	1.190	58.00	4.19	29.1	70.9			
# 20	0.840	45.00	3.37	32.5	67.5			
# 30	0.600	48.00	3.59	36.1	63.9			OBSERVACIONES :
# 40	0.420	62.00	4.64	40.7	59.3			
# 50	0.300	50.00	3.89	44.6	55.4			
# 60	0.177	80.00	5.98	50.6	49.4			
# 140	0.106	96.00	7.18	57.7	42.3			
# 200	0.075	14.00	1.05	58.8	41.2			
< N° 200	FONDO	551.00	41.2	100.0				
FRACCION		1,108.0						
TOTAL		1,337.0						

CURVA GRANULOMETRICA



ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

TÍTULO: "ELABORACIÓN DEL ADOBE MEJORADO ADICIONANDO OXIDO DE CALCIO Y PLUMA DE AVES, VICOS, MARCARA, ANCASH 2023."

AUTOR(ES): BAUTISTA VEGA PASCUAL JUAN Y BAUTISTA VEGA JOSE NTONIO

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES		ESCALA	METODOLOGÍA
Óxido de calcio y pluma de aves	Para Coloma (2008) la cal es un reactivo que se obtiene por descomposición, mediante calcinación, del carbonato contenido en las calizas. La cal viva se produce de la transformación química del carbonato de calcio (piedra caliza – CaCO ₃) en óxido de calcio. La cal hidratada se obtiene cuando la cal viva reacciona químicamente con el agua. La cal hidratada (hidróxido de calcio) es la que reacciona con las partículas arcillosas y las transforma permanentemente en un fuerte matriz cementante.	Las fibras de lengua de suegra y sisal debido a sus propiedades serán incorporadas conforme a una dosificación establecida, además se evaluará sus propiedades físico-mecánicas, para estudiar su reacción en el adobe.	Dosificación de óxido de calcio (OC) y pluma de aves (PA)	0% = 0% OC y 0% PA	Razón	<p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental: Cuasi – Experimental.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: 140 especímenes de adobes según la norma peruana E.080.</p> <p>Muestra: 126 según la norma E.080</p> <p>Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las muestras por conveniencia.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.</p>
				1.5% = 1.5% OC y 2.48% PA		
				3.0% = 3.0% OC y 2.48% PA		
				3.0% = 3.0% OC y 2.48% PA		
	Según Gomez (2018) caracteriza de acuerdo a su estructura a las plumas de aves de la siguiente manera; las plumas tienen un eje central, del cual emergen muchas ramas llamadas púas. Cada púa está compuesta por una serie de finos filamentos llamados ganchos llamados púas en una estructura lobulada. La variación en tamaño y forma: Las plumas varían en tamaño y forma dependiendo de su función. Las plumas de vuelo, llamadas remiges y rectrix, son largas y asimétricas, lo que les da la capacidad de generar sustentación y control en vuelo. Las plumas del cuerpo, al igual que las de las		Propiedades físicas químicas del oxido de calcio	Obtenida de la piedra caliza compuesta por carbonato de calcio (CaCO ₃)	Razón	
				Oxido de calcio (CaO) obtenido hidróxido de calcio (CaOH ₂), producto en polvo obtenida más adición del agua. La arcilla (con contenido sílice y alúmina) en contacto con la cal forma silicatos y aluminatos cálcicos hidratados. Reacción denominada "puzolánica" dando resultado aumento de la compresión simple del suelo, así como una mayor estabilidad frente a las heladas.		

	coberteras de las alas, son más cortas y simétricas.).		Propiedades físicas químicas de la pluma de aves	Compuesto por moléculas de queratina			
				Clasificación SUCS			
				Fibras de tamaños de 5 cm a 15 cm			
				Barbillas finas			
Propiedades físico-mecánico de adobes	Según el reglamento peruano nacional de edificaciones (RNE-2018) en el apartado de su norma técnica E.080 define al adobe como una unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja que son fibras de cereales mezclados con otros materiales como son la arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad.	Se medirá en sus unidades están expresadas en kgf/cm2 La resistencia del adobe determina la capacidad de resistir esfuerzos a la compresión y tracción. Adobes mejorados para que las viviendas sean resistentes a los sismos y la durabilidad ante el cambio climático.	Propiedades físicas de la arcilla	Ensayo granulométrico (%)	Razón		
				Clasificación SUCS			
				Clasificación AASHTO			
				Limite liquido			
						Propiedades mecánicas del adobes y cilindros	Limite plástico
							Resistencia a la compresión de cubos de adobe de arista 10 cm (kgf/cm2))
							Resistencia a la tracción método brasileño cilindros de 15.24 cm x 30.48 cm de diámetro y largo (kgf/cm2)
							Resistencia a la compresión axial de muretes (prismas 04 adobes) en (kgf/cm2)
			Resistencia a la compresión diagonal o tracción indirecta de muretes de 65 cm x 65 cm (kgf/cm2)				

- Software de análisis de datos. (Excel, mathcad)

ANEXO 4: Matriz de consistencia

TÍTULO: “ELABORACIÓN DEL ADOBE MEJORADO ADICIONANDO OXIDO DE CALCIO Y PLUMA DE AVE, VICOS, MARCARA, ANCASH 2023.”

AUTOR(ES): BAUTISTA VEGA PASCUAL JUAN Y BAUTISTA VEGA JOSE ANTONIO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema general:	Objetivo general:	Hipótesis general:	INDEPENDIENTE	Óxido de calcio y pluma de aves	Dosificación	0% = 0% OC y 0% PA	Balanza de medición
¿Cuál es el comportamiento de adobe adicionando oxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcara, Ancash 2023?	Determinar el comportamiento de adobe adicionando oxido de calcio y pluma de aves, Marcara, Ancash 2023.	La adición de óxido de calcio y pluma de aves mejora la resistencia de adobe en Vicos, Marcara, Ancash 2023.				1.5% = 1.5% OC y 2.48% PA	
						3.0% = 3.0% OC y 2.48% PA	
						6.0% = 6.0% OC y 2.48% PA	
Problemas específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Propiedades físicas químicas de óxido de calcio	Obtenida de la piedra caliza compuesta por carbonato de calcio (CaCO3)	Fichas de antecedentes de laboratorio		
				Oxido de calcio (CaO) obtenido hidróxido de calcio (CaOH2), producto en polvo obtenida más adición del agua. La arcilla (con contenido sílice y alúmina) en contacto con la cal forma silicatos y aluminatos cálcicos hidratados. Reacción denominada “puzolánica” dando resultado aumento de la compresión simple del suelo, así como una mayor			

						estabilidad frente a las heladas.			
¿Cuál es el comportamiento a la resistencia a compresión de adobe adicionando oxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcara, Ancash 2023?	Determinar el comportamiento a la resistencia a compresión de adobe adicionando oxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcara, Ancash 2023.	La adición oxido de calcio y pluma de aves mejora el comportamiento a la resistencia a compresión de adobe mejorado en Vicos, Marcara, Ancash 2023.			Propiedades físicas químicas de pluma de aves	Compuesto por moléculas de queratina	Pluma de aves beneficiadas		
						Resistente al agua			
						Fibras de tamaños de 5 cm a 15 cm			
						Barbillas finas			
¿Cuál es el comportamiento a la resistencia a la tracción de adobe adicionando oxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcara, Ancash 2023?	Determinar el comportamiento a la resistencia a la tracción de adobe mejorado adicionando oxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcara, Ancash 2023.	La adición oxido de calcio y pluma de aves mejora el comportamiento a la resistencia a tracción de adobe mejorado en Vicos, Marcara, Ancash 2023.	DEPENDIENTE	Propiedades físico-mecánico de adobes	Propiedades físicas	Ensayo granulométrico (%)	Ficha de resultados de laboratorio de ensayo granulometría según la norma NTP 339.134 / ASTM D6913		
								Clasificación SUCS	Ficha de resultados de laboratorio de ensayo de clasificación SUCS según la norma NTP 339.134 / ASTM D-2487
								Clasificación AASHTO	Ficha de resultados de laboratorio de ensayo de límites de Atterberg según la norma NTP 339.129 / ASTM D 4318
								Limite liquido	Ficha de resultados de laboratorio de ensayo de límites de Atterberg según la norma NTP 339.129 / ASTM D 4318
								Limite plástico	Ficha de resultados de laboratorio de ensayo de límites de Atterberg según la norma NTP 339.129 / ASTM D 4318
¿Cuál es el comportamiento a la resistencia de murete en prismas a la compresión de adobes adicionando oxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcara, Ancash 2023?	Determinar el comportamiento a la resistencia del murete en prismas a la compresión de adobes adicionando oxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcara, Ancash 2023.	La adición oxido de calcio y pluma de aves mejora el comportamiento a la resistencia del murete a la compresión de adobe mejorado en Vicos, Marcara, Ancash 2023.					Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión de cubos de adobe de arista 10 cm (kgf/cm ²)	Ficha de resultados del ensayo a resistencia a la compresión según la norma E.080. Art. 8.1.
						Resistencia a la tracción método brasileño cilindros de 15.24 cm x 30.48 cm de diámetro y largo (kgf/cm ²)	Ficha de resultados del ensayo a resistencia a la compresión axial según la norma E.080. Art. 8.2.		

						Resistencia a la compresión axial de muretes (prismas 04 adobes) en (kgf/cm ²)	Ficha de resultados del ensayo a resistencia a la compresión axial según la norma E.080. Art. 8.4.
¿Cuál es el comportamiento a la resistencia de murete a la compresión diagonal o tracción indirecta de adobes adicionando oxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcara, Ancash 2023?	Determinar el comportamiento a la resistencia de murete a la compresión diagonal o tracción indirecta de adobes adicionando oxido de calcio y pluma de aves en Vicos, Marcara, Ancash 2023.	La adición oxido de calcio y pluma de aves mejora el comportamiento a la resistencia de compresión diagonal o tracción indirecta de murete de adobes en Vicos, Marcara, Ancash 2023.				Resistencia a la compresión diagonal o tracción indirecta de muretes de 65 cm x 65 cm (kgf/cm ²)	Ficha de resultados del ensayo a resistencia a la compresión diagonal según la norma E.080. Art. 8.5.

ANEXO 5: Instrumento de recolección de datos

Según corresponda, también se incluirá: Cálculo del tamaño de la muestra, validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, autorización de aplicación del instrumento firmado por la respectiva autoridad, consentimiento informado, cuadros, figuras, fotos, planos, documentos o cualquier otro que ayude a esclarecer más la investigación, etc.

ANEXO 6: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LA MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN Y TRACCIÓN

AM3 Laboratorios de Calibración

AM3 Ingeniería Negocios S.A.C.
 RUC 20513903261
 Calle Germán Schröber 276 San Isidro, Lima Perú
 Central telefónica: 511 480 0584
 Email: soporte tecnico@am3.com.pe
 Sitio web: www.am3.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN / VERIFICACIÓN

N° de certificado:	10112020-18
Fecha de emisión:	10/11/2020

DATOS DEL CLIENTE

Razón Social : Fernando Miguel Anas Enriquez
 RUC : 10316017148
 Dirección : Av. Manco Capac N° 573 - Huáraz - Ancash

DATOS DEL PRODUCTO

Nombre : Máquina Universal de Ensayos
 Marca : Universal FME
 N° de modelo : FME-2011
 N° de serie : FME-2011/01
 Capacidad : 1000 KN
 División de escala : 1 PSI
 Indicador : Manómetro Digital SCJN-Mini Press
 Procedencia : Perú


DATOS DEL PATRÓN DE MEDICIÓN

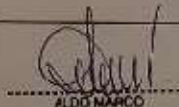
Patrón de medición : Celda de Carga Marca: ELE International Tipo: CDDHA-2000 KN-004-000
 N° de Serie: 58658. Capacidad: 2000 KN. Irizable al HÖTTINGER
 BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania, calibrado de acuerdo a la
 norma ASTM E74-18, Certificado de Calibración INF-LE 013-20.

DATOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN/VERIFICACIÓN

Método de Verificación : ASTM E 4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
 Método C

Temp. Inicial (°C)	: 20	H.R. Inicial (%)	: 37
Temp. Final (°C)	: 20	H.R. Final (%)	: 37
Fecha de Calibración	: 5/11/2020		
Lugar de Calibración	: Laboratorio del Cliente, Av. Manco Capac N° 573 - Huáraz - Ancash		
N° de Páginas	: 2		


 Emilio Malca


 ALDO MARCO
 MUCHA MALLAUPOMA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 234122
 ODSISAP S.A.S.
 Aldo Mucha

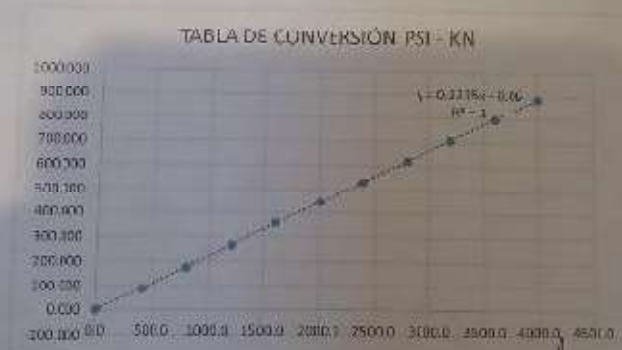
Este certificado solo puede ser difundido sin alteraciones posteriores a la autorización asignada por AM3 Ingeniería & Negocios S.A.C.
 Este certificado sin firma y sello carece de validez.

1/2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN / VERIFICACIÓN
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Lectura del Manómetro	Lectura de Celda (patrón)			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
PSI	KN	KN	KN	KN
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000
400.0	89.290	87.170	88.240	88.233
800.0	178.070	173.550	175.890	175.837
1200.0	266.850	266.070	268.030	266.917
1600.0	355.630	353.840	355.590	355.423
2000.0	444.410	444.300	445.070	445.047
2400.0	532.970	529.510	531.240	531.240
2800.0	622.280	616.880	620.000	619.647
3200.0	711.040	700.060	707.000	707.033
3600.0	799.920	795.580	797.250	797.250
4000.0	889.910	883.450	885.550	885.680

GRÁFICO DE CORRELACIÓN ENTRE LECTURA DEL PATRÓN Y LECTURA DEL EQUIPO



Factor de Conversión de Lectura del Equipo (PSI a KN)

Lectura de Carga Corregida (KN) = 0.2215X - 0.05

Donde:

X = Lectura en el manómetro en PSI

[Firma]
MEDIO MARCO
 MICHA MALLALPOMA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 234122

Observaciones / Indicaciones

El cliente debe mantener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo según el uso, carga de trabajo y mantenimiento, según corresponda.

El equipo se encuentra **CALIBRADO**

CERTIFICADO DE CALIBRACION / VERIFICACIÓN

N° de certificado	10112020-15
Fecha de emisión	10/11/2020

DATOS DEL CLIENTE

Razón Social : Fernando Miguel Arias Enriquez
 RUC : 10316017140
 Dirección : Av. Manco Capac N° 573 - Huaráz - Ancash

DATOS DEL PRODUCTO

Nombre : Máquina Universal de Ensayos
 Marca : Universal FME
 N° de modelo : FME-2011-A
 N° de serie : FME-2011-A/01/01
 Capacidad : 1000 KN
 División de escala : 1 PSI
 Indicador : Manómetro Digital SCJN-Vin-Press
 Procedencia : Perú

DATOS DEL PATRÓN DE MEDICIÓN

Patrón de medición : Celda de Carga Marca: ELE International Tipo: CGDHA-2000 KN-004-000
 N° de Serie: 66638, Capacidad: 2000 KN, trazable al HOTTINGER
 BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania, calibrado de acuerdo a la
 norma ASTM E74-18, Certificado de Calibración INF-LE 013-20.

DATOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN / VERIFICACIÓN

Método de Verificación : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
 Método C.
 Temp. Inicial (°C) : 20 H.R. Inicial (%) : 37
 Temp. Final (°C) : 20 H.R. Final (%) : 37
 Fecha de Calibración : 5/11/2020
 Lugar de Calibración : Laboratorio del Cliente, Av. Manco Capac N° 573 - Huaráz - Ancash
 N° de Páginas : 2


 Emilio Maica


 ALDO MARCO
 MUCHA MALLAUPOMA
 Ingeniero Civil
 OIE N° 228142
 Aldo Mucha

Este certificado solo puede ser difundido sin alteraciones posterior a la autorización asignada por AM3 Ingeniería & Negocios S.A.C.
 Este certificado sin firma y sello carece de validez.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN / VERIFICACIÓN
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Lectura del Manómetro	Lectura de Celda (patrón)				
	LM	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
PSI	KN	KN	KN	KN	KN
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
400.0	122.540	119.910	123.850	122.100	104.240
800.0	230.530	235.190	228.090	231.500	132.830
1200.0	381.230	379.750	380.920	380.290	104.630
1600.0	487.130	476.870	480.590	481.430	117.530
2000.0	584.690	587.630	583.000	585.090	125.910
2400.0	712.980	703.950	708.890	708.640	
2800.0	817.230	823.510	831.190	825.970	
3200.0	950.090	950.210	946.170	949.690	
3600.0	1082.890	1078.900	1074.620	1078.800	
4000.0	1215.720	1208.125	1200.530	1208.125	

GRÁFICO DE CORRELACIÓN ENTRE LECTURA DEL PATRÓN Y LECTURA DEL EQUIPO



Factor de Conversión de Lectura del Equipo (PSI a KN)

Lectura de Carga Corregida (KN) = 0.7994X - 3.851

Donde:

X = Lectura en el manómetro en PSI

[Signature]
ALDO MARCO
 MUCHA MALLAUPOMA
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 234122

Observaciones / Indicaciones

El cliente debe mantener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo según el uso, carga de trabajo y mantenimiento, según corresponda.

El equipo se encuentra **CALIBRADO**.