



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando
cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Chiroque Ancajima, Luis (orcid.org/0000-0003-4812-3061)

ASESOR:

Mg. Pinto Barrantes, Raul Antonio (orcid.org/0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

LIMA — PERÚ

2024

Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023", cuyo autor es CHIROQUE ANCAJIMA LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19%, 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.

LIMA, 20 de Junio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO DNI: 07732471 ORCID: 0000-0002-9573-0182	Firmado electrónicamente por: RPINTOBA el 18-07- 2024 21:01:58

Código documento Trilce: TRI - 0766606

Declaratoria de originalidad del autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CHIROQUE ANCAJIMA LUIS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LUIS CHIROQUE ANCAJIMA DNI: 75983712 ORCID: 0000-0003-4812-3061	Firmado electrónicamente por: CCHIROQUEAN el 20- 06-2024 20:23:15

Código documento Trilce: TRI - 0766608

Dedicatoria

Con mucho amor y gratitud, dedico esta tesis a mis padres, por su incondicional apoyo. Sin su confianza y motivación, este logro no habría sido posible.

A mi querido sobrino Alexis Aron, tu ternura, alegría y valentía han sido una inspiración constante para mí.

A Dios, por su guía, fortaleza y haberme dado salud en cada paso de este camino para lograr mis objetivos.

Agradecimiento

Agradezco de corazón a mis padres por su incondicional apoyo y constante inspiración para lograr mis objetivos propuestos. Su confianza y motivación han sido fundamentales para alcanzar este logro.

Índice de contenidos

Carátula	i
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	ii
Declaratoria de originalidad del autor	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de gráficos y figuras	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	22
III. RESULTADOS.....	27
IV. DISCUSIÓN.....	43
V. CONCLUSIONES	47
VI. RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS	49
ANEXOS.....	57

Índice de tablas

Tabla 1: Número de elementos a evaluar	24
Tabla 2: Análisis granulométrico	27
Tabla 3: Resistencia de unidades de adobe	28
Tabla 4: Resistencia de unidades de adobe incorporando cemento	29
Tabla 5: Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas	30
Tabla 6: Compresión de pilas de adobes con cemento.....	31
Tabla 7: Compresión diagonal a muretes de adobe	32
Tabla 8: Compresión diagonal a muretes de adobes con cemento.....	33
Tabla 9: Calculo de demanda (d_i)	34
Tabla 10: Calculo de demanda (d_i) para adobes incorporando cemento	35
Tabla 11: Fragilidad de la vivienda	39
Tabla 12: Normalidad	40
Tabla 13: ANOVA	41

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Pila de adobe	19
Figura 2: Ensayo de corte diagonal	20
Figura 3: Procedimiento	25
Figura 4: Granulometría	27
Figura 5: Modelamiento de vivienda.....	34
Figura 6: Cuadro resumen de distorsión	36
Figura 7: Curvas de fragilidad patrón	37
Figura 8: Curvas de fragilidad incorporando 1.75 % de cemento	37
Figura 9: Curvas de fragilidad incorporando 2.75 % de cemento	38
Figura 10: Curvas de fragilidad incorporando 3.75 % de cemento	39

Resumen

La investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento estructural del muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023. El enfoque fue cuantitativo y de diseño cuasi experimental. El muestreo será no probabilístico, ya que la elección de elementos a analizar se establecerá debido a la NTP. Los resultados de las pilas con 3.75% de cemento presentaron las mayores cargas de ruptura, entre 5815.25 kg y 5835.69 kg, con una resistencia promedio de 11.44 kg/cm², para el murete con 3.75% de cemento, las cargas de ruptura oscilan entre 1731.98 kg y 1782.37 kg, con un promedio de 1.38 kg/cm², con un 3.75% de cemento, los modelos presentan las probabilidades más altas de daño severo, con valores de 1.3037 a 3.8761. La distorsión en la deriva obtiene una probabilidad del 48.07% de que el muro alcance el estado de daño 4.1, una probabilidad del 40.81% de que alcance el estado de daño 4.2 y una probabilidad del 89.40% de que llegue al estado de daño 4.3. Se concluye que los resultados numéricos muestran un aumento en las probabilidades de alcanzar estados de daño altos a medida que se incrementa el porcentaje de cemento en los muros de adobe.

Palabras clave: Distorsión, fragilidad, cemento, resistencia.

Abstract

The objective of the research was to evaluate the structural behavior of the adobe wall incorporating cement in the units, La Matanza-Piura 2023 district. The approach was quantitative and quasi-experimental in design. Sampling will be non-probabilistic, since the choice of elements to be analyzed will be established due to the NTP. The results of the piles with 3.75% cement presented the highest breaking loads, between 5815.25 kg and 5835.69 kg, with an average resistance of 11.44 kg/cm², for the wall with 3.75% cement, the breaking loads range between 1731.98 kg and 1782.37 kg, with an average of 1.38 kg/cm², with 3.75% cement, the models present the highest probabilities of severe damage, with values from 1.3037 to 3.8761. Drift Warp gains a 48.07% chance for the wall to reach damage state 4.1, a 40.81% chance for it to reach damage state 4.2, and an 89.40% chance for it to reach damage state 4.3. It is concluded that the numerical results show an increase in the probabilities of reaching high damage states as the percentage of cement in the adobe walls increases.

Keywords: Distortion, fragility, cement, resistance.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo las estructuras de ladrillos de barro forman un gran segmento significativo de la identidad desde el punto de vista ingenieril y arquitectónico de diversas capitales del territorio oeste sur de los Estados Unidos de América (EE.UU.). Además, se construyeron con adobe muchos monumentos de importancia histórica. Los bloques de barro se confeccionan integrando ladrillos con suelo y realizando el secado por medio del sol del día. Proverbialmente, las construcciones de ladrillos de barro se cimientan estacionando las componentes de bloques en filas sustituyes, completando las uniones del tálamo y los extremos con mortero de suelo que presentan las semejantes unidades de suelo que los bloques de barro. Los cimientos empleados en la conformación bloques de barro casualmente presentan algunos porcentajes de arena, limo y arcilla. Cotidianamente se aumenta paja cercenada a la mescolanza de bloques para beneficiar a conseguir una deshidratación equivalente, con ello disminuir la conformación de fisuras por encogimiento de los bloques (Al Aqtash y Bandini, 2020). La construcción con adobe es una técnica de construcción muy usada más en las zonas rurales que viene prevaleciendo a lo largo de la historia, arraigándose en diversas culturas y países del mundo. Las construcciones de adobe tradicional se caracterizan por el bajo costo de que tienen y la abundante materia prima que existe en las diferentes zonas, ya que son elementos accesibles para la economía. Debido a diferentes investigaciones y antecedentes detallan problemas tipo agrietamiento, desgaste y otros, por diversos factores como la naturaleza con los movimientos sísmicos, la humedad de las lluvias, la estabilidad del suelo entre otros factores. En los tipos de construcciones que tenemos son el adobe tradicional que está compuesto por tierra de arcilla, agua y paja; y el adobe estabilizado que se le introduce estabilizantes (Cemento, cal, asfalto etc.) mejorando sus propiedades mecánicas y su capacidad de resistencia. Una investigación en ecuador, ubicado en cuenca, se producen adobes utilizando principalmente paja y agua, en los suelos que contienen limo arcilla y arena, lo que los hace más susceptibles a daños cuando están expuestos al agua, junto a otros factores que afecta su resistencia mecánica. siendo por ello necesario agregar otro elemento para darle mayor estabilidad (Mingke, 2020)." En la actualidad, diversas investigaciones dedican a mejorar las propiedades del adobe tradicional mediante la exploración de aditivos alternativos. Es por lo que

en Colombia se investigó sobre el proceso para el mejoramiento del adobe (Tong, Zhifang y Cong, 2020).

A nivel nacional el adobe ha sido ampliamente utilizado, especialmente en las zonas rurales. Sus principales características destacan por su capacidad para proporcionar aislamiento térmico, manteniendo una temperatura agradable en el interior de las viviendas y reduciendo la entrada del ruido exterior gracias a su excelente aislamiento acústico. Además, existe el reglamento nacional de edificaciones RNE, Partiendo de su capítulo la norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada (2017), en la que está orientada al diseño, construcción y reparación. Así como los criterios de diseño y construcción de edificaciones ante la prevención de desastres naturales, esta norma es aplicable para construcciones a nivel nacional (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2017).

A nivel local en las zonas rurales de Piura, específicamente en el distrito de la matanza, la producción de adobe y la construcción de las viviendas es de forma empírica, no siguiendo los criterios o procedimiento de la norma E 0.80, donde se ven resultados de adobe de mala calidad y tamaños diferentes. Como consecuencia de este proceso se enfrentan a problemas locales como la humedad, grietas, desprendimiento de material y un estado general deficiente. Esta zona es presencia de caídas de mucha lluvia entre los meses de noviembre a marzo las cuales suelen ser muy fuertes, por ello se propone una alternativa de utilizar adobe estabilizado con cemento y así poder evaluar y determinar las mejoras de sus propiedades mecánicas del adobe tradicional.

La formulación del problema nos lleva a plantear la pregunta general que debemos abordar en esta investigación, para lo cual debemos dividirla en cinco problemas específicos. El problema general ¿Cuál es el comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023?, y los problemas específicos (1) ¿En qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión de la unidad de adobe?, (2) ¿En qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión de una pila de adobe?, (3) ¿En qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión diagonal de un murete de adobe?, (4) ¿De qué manera la incorporación

de cemento influye fragilidad del adobe? y (5) ¿De qué manera la incorporación de cemento influye distorsión del muro de adobe?

Ante la justificación **teórica**, es esencial basarse en los criterios y procedimientos establecidos En la norma técnica peruana (NPT) E 0.80, Esta norma está integrada en el reglamento nacional de edificaciones (RNE). Las actualizaciones más recientes de esta norma es la incorporación del enfoque en el refuerzo y la técnica de construcción tapial en las construcciones de tierra. En la justificación **práctica**, se basará en la ejecución de campo en la zona rural de Piura para la obtención de muestras, clasificación de suelo, como así elaborar los tipos de adobe tradicional y adobe estabilizado con cemento con los ensayos correspondientes (Ensayo a compresión, tracción y corte), esto tiene un valor practico significativo, ya que contribuye al desarrollo y mejora de las técnicas de la construcción locales. Como justificación **metodológica**, se respalda mediante una investigación metodología rigurosa. Esto incluye la recopilación de datos, ensayos de laboratorio de resistencia mecánica, haciendo la comparación con análisis estadísticos y otros, para una mejor toma de decisiones y conclusiones. Esta metodología garantiza la calidad y confiabilidad de los resultados obtenidos. En lo **económico** esta investigación busca lograr la producción de adobe estabilizado con cemento que sea más duradera y al mismo tiempo de bajo costo, esto es crucial para hacer que estas técnicas sean más accesibles y rentables en el ámbito de la construcción y así sea en beneficio de las zonas rurales de recursos limitados. En la parte **ambiental** busca la reutilización de los residuos de estabilización de adobe con cemento contribuya al cuidado y reducción de la contaminación ambiental. La preocupación del medio ambiente es fundamental donde la sostenibilidad y la conservación son temas de mucha importancia. Finalmente, la justificación **social** de indagación se hace de un requerimiento el cual plantea un favor a la localidad que está condicionada y relacionada, con la disposición de una mejora y ofreciendo como disyuntiva para que sus residencias presenten características de mejor capacidad así mismo tangibles.

Por ello la situación se propone el objetivo general de investigación: Evaluar el comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023. En lo que respeta a los objetivos específicos se detallan los siguientes: (1) Determinar en qué medida la incorporación de cemento

influye en la resistencia a compresión de la unidad de adobe, (2) Determinar en qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión de una pila de adobe, (3) Determinar en qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión diagonal de un murete, (4) Analizar de qué manera la incorporación de cemento influye en la fragilidad de adobe, (5) Analizar de qué manera la incorporación de cemento influye a distorsión del muro de adobe.

En resumen, al abordar los objetivos y la problemática de investigación, se plantea la siguiente hipótesis general: El comportamiento estructural de muro de adobe mejora con la incorporación de cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023. Además, se formulan las siguientes hipótesis específicas: (1) La incorporación de cemento influye efectivamente en la resistencia a compresión de la unidad de adobe, (2) La incorporación de cemento influye positivamente en la resistencia a compresión de la unidad de adobe, (3) El porcentaje la incorporación de cemento influye efectivamente en la resistencia a compresión diagonal de un murete de adobe, (4) La incorporación de cemento disminuye la fragilidad de adobe, (5) La incorporación cemento influye efectivamente distorsión del muro de adobe.

Macedo (2019) menciona en su investigación que tuvo como propósito evaluar las propiedades físicas, mecánicas y microestructurales de los ladrillos de suelo sólidos, producidas con cemento para reemplazar parte de suelo, empleo un diseño de metodología cuasi experimental cuantitativa, empleo la técnica de observación y utilizo como instrumentos la ficha de recolección de datos, la cual permitió la recopilación de resultados tomados en laboratorio, la población empleada fue la muestra de suelo extraída de en la ciudad de Lagoa Nova/RN la cual sirvió como base primaria en la elaboración de adobes a evaluar. La cantidad de muestras fabricadas fueron un total de 120 adobes, los carriles de los materiales utilizados se definieron al 6%, 9% y 12% de cemento para reemplazar el suelo. Los resultados mostraron que el suelo cumplió con los parámetros requeridos para el uso en formulaciones suelo-cemento. Las pruebas de absorción de agua y durabilidad se realizaron a los 7 días de edad, después de la microestructura de ladrillo con 0 %, 6%, 9% y 12% de cemento alcanzaron una resistencia axial de unidades de adobe de 22.31 kg/cm², 26.18 kg/cm², 28.97 kg/cm² y 31.21 kg/cm² correspondientemente, los adobes con 0 %, 6%, 9% y 12% de cemento alcanzaron una resistencia axial de pilas de adobe de 6.24

kg/cm², 6.94 kg/cm², 7.15 kg/cm² y 7.72 kg/cm² correspondientemente. Se concluye que, en la caracterización de los materiales, el suelo utilizado cumplió los parámetros requeridos para su uso en las formulaciones del suelo. Los ladrillos utilizados en la prueba de durabilidad modificada tuvieron una pérdida de masa de menos del 10% establecida con el límite máximo para suelos A-4. La pérdida de masa fue inferior al 1% para todas las formulaciones.

Amador, Alcántara y Alchaar (2019) menciona en su investigación que tuvo como propósito elaborar adobes adicionando cemento y cal, en cuanto a la metodología empleada aplico un diseño cuasi experimental y cuantitativo, utilizando la técnica de observación y manipulo como instrumentos la ficha de recolección de datos, la población empleada fue la muestra de suelo extraída de en el barrio Jardim São Paulo, en la ciudad de Teófilo Otoni, ubicada entre la Rua Cruzeiro y la Rua São Vicente, los resultados mostraron que de cal al 3% mostraron un conducta habitual en la parábola de predisposición según la variación porcentual del cemento generando un comportamiento más resistente en el adobe. De las pruebas mecánicas, las tandas con 9% de cemento, 7% y 3% de cal, fueron las únicas que exhibieron aguante mecánico promedio preferente al imperceptible determinado por la NBR 8491, consiguiendo una resistencia axial de unidades de adobe de 29.52 kg/cm² y 29.86 kg/cm² correspondientemente. Concluye que fue posible comprobar que la variación de 3 % de cal a 7 % de cemento sobre la aglomeración de material, demostró tener consecuencias agradables para la producción de la loseta cemento-cal-suelo por presentar resistencias superiores a la norma imperceptible y por presentar con mayor viabilidad administradamente, en procesos de precio, el mercado de cemento y cal, que contiene alrededor del 9% de cemento.

Rocha y Lima (2020) menciona en su investigación tuvo como objetivo elaborar bloques de suelo como un material alternativo de construcción con la incorporación de residuos de mortero de cemento y arena, con un análisis de la visión de la arquitectura y no solo de la construcción civil, observando el problema de la vivienda en Brasil, se estudiaron las trazas con 12.5% de cemento y 0%, 20%, 40% y 60% de residuos que reemplazan la masa del suelo, empleo un diseño de metodología cuasi experimental cuantitativa, empleo la técnica de observación y utilizo como instrumentos la ficha de recolección de datos, la población empleada estuvo

conformada por el total de adobes elaborados para los ensayos la cual coincide en cantidad con la muestra. Los resultados muestran que todas las trazas con residuos son adecuadas para hacer adobes de suelo con cemento, pero el rasgo que obtuvo mejores resultados fue el que tenía un 20% de desechos alcanzando una resistencia de unidades de adobe de 27.52 kg/cm², del mismo modo para la resistencia a compresión de pilas de adobe y de resistencia al corte de muretes fue de 7.36 kg/cm² y 0.79 kg/cm² correspondientemente. Concluyeron que la aplicación de 40% y 60% de residuos no generaron diferencias significativas en los resultados del adobe en comparación con la adición de 20 %.

Ferreira (2019) su artículo tiene como objetivo analizar las características de los ladrillos solo-TI y el suelo de la poleina producida en la prensa manual además de la resistencia a la compresión de paneles de mampostería contruidos con ellos, su rendimiento y aplicabilidad en la construcción. En este trabajo, a través de una metodología experimental, se analizaron aspectos de ladrillos modulares compuestos por mezclas binarias y ternarias de suelo-cemento y suelo-cemento con polvo de grava producidos en una prensa manual, con el propósito de obtener parámetros y lineamientos encaminados a mejorar el material. Los resultados mostraron que la adición de polvo de grava en la mezcla traza del suelo 1: 6: 0.5 generó pérdida de resistencia en comparación con los ladrillos del suelo 1: 6. La adición de polvo de grava a la mezcla de marea del suelo en la traza 1: 8: 1 obtuvo una ganancia de resistencia al orden del 20% en comparación con los ladrillos del suelo 1: 8, analizando todos los métodos de prueba. No se observó lo mismo en los ladrillos del suelo con la adición de la grava de accidente de polvo 1: 6: 0.5 en relación con los ladrillos del terreno traza 1: 6, que ocurre. Se concluye que también se observó la discrepancia entre los valores de resistencia de ladrillo analizados con y sin inmersión previa de 6 horas, lo que alcanza el 137% entre los métodos "cortados, pegados y secos" y "cortados, pegados e inmersos" en el cemento de los bloques del suelo. Tal diferencia plantea la cuestión de la necesidad del procedimiento, conocido por la importancia de obtener valores consistentes con la situación de usar ladrillos, ya que incluso no aplica una capa de recubrimiento en mampostería, es decir, elige dejar los ladrillos aparentes, es de Praxi aplicarles una capa de resina Hydrofus.

Moreira (2019) menciona en su investigación que tuvo como propósito evaluar las propiedades de los ladrillos de suelos-cemento producidos en la región de Feira de Santana, empleo un diseño de metodología cuasi experimental cuantitativa, empleo la técnica de observación y utilizo como instrumentos la ficha de recolección de datos, la población empleada fue la muestra de ladrillos fueron extraída de yacimiento de Alagoinhas y el cemento fue CII-Z, realizando pruebas de caracterización del suelo utilizadas en la composición de los ladrillos, para evaluar si el suelo utilizado cumple con las características normalizadas, y pruebas de resistencia a la compresión y absorción de agua en los ladrillos. Los resultados muestran que los valores encontrados para la absorción de agua de los ladrillos producidos en la traza 1: 8 (cemento: suelo (en volumen)) están por debajo de los valores máximos establecidos por ABNT/NBR 8491: 2012, Cuando una absorción de agua para ladrillos de suelo sólidos, no debe ser superior al 20% para los valores promedio y más del 22% para los valores individuales. Además, se observa que el porcentaje de aprobación del suelo en el tamiz de 0.075 mm, 7.81%, está por debajo del porcentaje recomendado por ABNT/NBR 10833: 2012, donde se establece que del 10 a 50% del terreno debe pasar por el tamiz ABNT 0.075 mm. Se concluye que un mayor contenido de cemento en la mezcla aumenta la resistencia a la compresión axial y disminuye la absorción de agua de los ladrillos, sin embargo, es evidente que el factor que contribuye predominantemente a la ganancia de resistencia es la granulometría del suelo utilizado, y esto debe ser bien. pregrado y dentro de los requisitos normalizados.

Wellington (2018) menciona en su investigación que tuvo como propósito es evaluar la viabilidad de incorporar residuos de fabricación de papel en ladrillos de suelo-cemento como alternativa de aprovechamiento en construcción civil, considerando parámetros establecidos por las normas vigentes de la Asociación Brasileña de Normas técnicas ABNT, empleo un diseño de metodología cuasi experimental cuantitativa, empleo la técnica de observación y utilizo como instrumentos la ficha de recolección de datos, la población empleada fue la muestra de suelo extraída del distrito de Poco Gordo, en el municipio de Campos dos Goytacazes. Los resultados mostraron que las trazas del suelo corregidas con arena e incorporación dentro del 10% de los residuos de fabricación de papel ya han alcanzado los 7 días de valores de resistencia a la compresión de la cura más altos

que el mínimo requerido por NBR 10836; los bloques compuestos de suelo natural solo alcanzaron los valores mínimos de resistencia a la compresión a los 14 días de curación; los bloques con 15% de incorporación de residuos no alcanzaron la resistencia mínima requerida por NBR 10836; los trazos T1, T2 y T3 tuvieron una pérdida de masa por debajo del máximo requerido por NBR 13554. los trazos T0 y T4 tenían pérdida de masa por encima del valor límite. Se concluye que la cantidad máxima de residuos que se incorporarán al suelo estabilizado es del 10%. Los valores superiores al 10% no cumplen con los requisitos de los estándares con respecto a la absorción de agua, la resistencia a la compresión y la pérdida de masa. Los trazos T1, T2 y T3 han cumplido todos los requisitos para los bloques de cemento del suelo.

Kouka (2019) menciona en su investigación que tuvo como propósito ofrecer estabilización de la tierra en bruto para las construcciones modernas con un buen comportamiento entre el rendimiento mecánico, la tenencia del agua y el impacto ambiental. Se empleó un diseño de metodología cuasi experimental cuantitativa, empleo la técnica de observación y utilizo como instrumentos la ficha de recolección de datos, la población empleada fue la muestra de suelo extraída de la zona para la elaboración de los ladrillos de suelo la cual conto con un total de 96 ladrillos de los cuales se elaboraron 3 pilas y 3 muretes de cada tipo de diseño. Los resultados en las resistencias de compresión han demostrado que el tratamiento es necesario para garantizar la efectividad de los aglutinantes minerales, las mezclas con el suelo B con 2% y 4% de derogándose de esta tendencia: las densidades secas visibles son iguales o incluso ligeramente más altas que la del suelo solo, por un lado, y el contenido de agua a la disminución óptima por otro lado con La adición de cemento. También observamos que las curvas de protección de las mezclas del suelo N con cal 2% y 4% de cal extinguida no difieren significativamente. A pesar de varias veces de la prueba, las observaciones anteriores persisten. Se concluye que la adición de cemento modifica significativamente la demanda de agua de mezclas y, lo que es más importante, su densidad seca para la energía de compactación dada, simultáneamente genera un aumento en los resultados de resistencia de compresión de los ladrillos de suelo.

Lawrence (2019) el propósito de su investigación se basó en encontrar el efecto de la arena sobre las propiedades de los bloques estabilizados con cemento de suelo

comprimido. Se empleó un diseño de metodología cuasi experimental cuantitativa, empleo la técnica de observación y utilizo como instrumentos la ficha de recolección de datos. El estudio realizado implicó una serie de pruebas de propiedades físicas del suelo (análisis de distribución de partículas y prueba de índice de plasticidad); Pruebas de propiedad mecánica (prueba de resistencia a la compresión y prueba de absorción de agua), que se realizaron de acuerdo con el estándar ASTM. Comparó las resistencias a la compresión y la capacidad de absorción de agua entre los SCSB con una mezcla de arena con diferentes proporciones de mezcla (10 %, 20 % y 30 %) y aquellos sin arena, manteniendo la cantidad de cemento constante al 5%. Los resultados indicaron que los bloques de tierra estabilizados comprimidos con suelo arcilloso limoso mezclados con arena y con cemento al 5% eran más fuertes en comparación con los sin arena. El estudio concluyó que se podría adoptar una mezcla del 10% de arena en la fabricación de bloques para la construcción sostenible de viviendas de bajo costo.

Ameen et al. (2020) este estudio se investigó con el propósito de producir unidades de tierra comprimida a partir de suelo estabilizado con cemento y puzolana. Se extrajeron muestras de suelo de un pozo a 1 m de profundidad bajo la capa superior del suelo de la región de Al-Zaafarania en Bagdad. Los resultados de las densidades secas de los valores de muestras de suelo no estabilizadas (M1) comprimidas fue de 1530.4 kg/m³, mientras que todos los demás tipos con diferentes proporciones de estabilizadores registrados de valores de densidad seca de más de 1530.4 kg/m³. El combinado de una proporción semejante de conglomerantes (sílice y humo de cemento) descubrió la máxima densidad de 1911.74 kg/m³; por otra parte, la densidad de los elementos (M3, M7 y M9) genero una disminución a en concordancia que la proporción de humos de sílice se redujo y alcanzó una densidad con casi nada de humedad que cambia en un margen de 1796.4-1876.2 kg/m³. Se concluyó que los ladrillos de suelo comprimidos y estabilizados se consideran materiales de construcción ambientales porque son un producto no quemado y, por lo tanto, no es necesario tener carbón o electricidad para la combustión y reducir la contaminación atmosférica.

Aqtash y Bandini (2020) en su estudio presento como objetivo determinar la influencia del espesor de la pared y el contenido de agua en la estabilidad fuera del

plano de las paredes de adobe. La metodología presento un modelo de elementos finitos utilizando el software de análisis FE Abaqus para simular una pared en voladizo independiente sometida a carga lateral. La población presento ciertas características de medida de muro (t), 40 cm, 30 cm y 25 cm, adecuadamente a recomendaciones de grado de esbeltez (Sl) de 7.5, 10 y 12, correspondientemente. El muro está delimitado en la parte superior e inferior por dos vigas de hormigón sin interacción, la viga base sirve como base del muro con condiciones de contorno fijas. Los resultados generaron una perspectiva en forma de curva que es más conocida como curvas pushover de los muros considerando las 3 dimensiones de los muros, estas graficas presentan cierta tendencia de pendiente alta, inclinándose a la no linealidad en concordancia con el traslado horizontal (d). los gráficos pushover en t = 40 cm, 30 cm y 25 cm son rectilíneos alcanzando un d correspondientemente al 23%, 35% y 45% del traslado mayor determinado, correspondientemente. La carga de lado ultima y con mayor valor, fueron las resistencias laterales de 13.9 kN, 6.6 kN y 3.8 kN en el momento que el grosor del muro estuvo conformado por t = 40 cm, 30 cm y 25 cm, correspondientemente. Se concluye que cuando la región húmeda es más larga, la resistencia lateral fuera del plano cae al 80 % o menos en comparación con una pared seca con el mismo espesor.

Ospina, Oñate y Peñaranda (2022) el estudio presento como objetivo modelar un conjunto de muros tipo tierra cruda, a través del software SAP 2000, teniendo como suministro de las propiedades mecánicas de este material la norma peruana E 080. La población estuvo conformada por los muros de tierra que se conformaron por un material consistente de bloques de barro. Los resultados permitieron formar un establecimiento de porcentaje de falla que se presenta a las cargas aplicadas es del 60% con respecto al umbral de falla sin presentar colapso que está dado por un valor del 40%, lo que permite demostrar que al exceder este rango este elemento fallará. Finalmente, se concluye que la aplicación de las propiedades mecánicas de este material genero una disminución gratificante, debido a que mostro una menor cantidades de desplazamientos horizontales, al momento de aplicar el software SAP 2000.

Jaberi y Myers (2023) la investigación, tiene como objetivo la aplicación de no corrosivos en forma de materiales, de forma de fibra de polímero de refuerzo (FRP),

la lechada reforzada con acero (SRG) y la base de cemento fortalecido con fibra (FRCM) en columnas de muros de adobe. Los resultados permitieron generar un razonamiento base dado que no existe un código estándar ni un modelo propuesto específico para el sistema SRG, la capacidad confinada de este sistema se predice y evalúa utilizando los modelos propuestos por FRCM. Este índice se utiliza como parámetro de referencia a efectos de comparación entre diferentes sistemas de refuerzo. Se concluye que la comparación con otros modelos y estándares, el Comité 440 del Instituto Americano del Concreto (ACI 440) y el Comité 549 del Instituto Americano del Concreto (ACI 549) muestran muy buenas predicciones para la capacidad confinada de columnas de mampostería reforzadas con FRP y FRCM o SRG respectivamente.

Patel y Singh (2019) esta investigación tiene como objetivo brindar información que contribuya satisfactoriamente al estudio de los muros de hormigón armado colados in situ, abarcando la historia de este sistema constructivo e indicaciones para las etapas constitutivas de obras de esta naturaleza. A través de la metodología se dará un mayor enfoque al comportamiento estructural de los muros. La población está conformada por edificios de 5, 15 y 45 pisos, que son edificios que utilizan el sistema constructivo en el escenario nacional, con diferentes tipologías en cuanto a su destino. población. Para la tipología de 5 pisos se realizará un análisis comparativo entre edificaciones construidas con muros de concreto convencional y concreto celular, ya que el uso de este último está sujeto a discusión técnica. De igual forma, para la tipología de 15 pisos se realizará una comparación entre muros de concreto y mampostería estructural, ya que son metodologías en competencia y este número de pisos puede considerarse un límite máximo para no utilizar mampostería armada. Un tercer análisis se realizará para un edificio alto con paredes de concreto, ya que el número de pisos definidos es cercano al edificio más alto en esta metodología en Brasil. Los instrumentos donde se evaluará el análisis será mediante software basado en el Método de Elementos Finitos (MEF), visualizando los resultados, a través de mapas de contornos, referidos a esfuerzos, tensiones, desplazamientos y el área de acero requerida para el dimensionamiento. Se realizarán comprobaciones de la estabilidad global de las edificaciones en muros de hormigón armado, así como comprobaciones de dimensionamiento para un determinado muro de todos los modelos analizados. A través de los resultados obtenidos se puede concluir que

utilizar los métodos de cálculo ya establecidos para mampostería estructural es válido, ya que el comportamiento estructural de las edificaciones fue bastante similar.

Abdelkader et al. (2023) en el estudio se intentó emplear el problema de la fragilidad de unidades de briquetas. Se empleó la técnica del suelo comprimido y se incorporó cierta cantidad de filamentos de vidrio y palma. La población del estudio se generó de la elaboración de unidades que conforman los muros a desarrollar, así mismo su ruptura en su totalidad permitió la identificación de fragilidad de los elementos por medio del software. Los resultados primeros gestionaron el aumento en 0.06%, 0.19%, 0.29%, 0.39% y 0.49% de fibras de vidrio y de palma, correspondientemente. El número determinó la densidad incremental entre 1.31% y 13.75%. La rapidez del volumen de frecuencia se incrementa desde un 9.16% hasta un 13.7%, y el número del valor se incrementa desde un 8.78% hasta un 40.97%. Estos resultados nos permiten establecer límites para las cargas que soportan los muros construidos con estos ladrillos. Se concluye que la adición de fibras de palma y vidrio sobre el bloque de tierra comprimida en términos de dureza y cohesión.

Santiago et al. (2020) el proyecto propone un método para evaluar la capacidad de fuerza de corte de estructuras de madera con varios rellenos cuando se someten a fuerzas laterales (terremoto o viento). Para ello se considera únicamente el muro estructural de una tipología específica (empezando por marcos de madera con relleno de mampostería) y para ello se adoptará y calibrará un modelo con resortes (modelo de resorte de cortante), en función de la capacidad de deformación de cada componente que contribuirá a la resistencia al corte del muro con un esqueleto de madera y relleno de mampostería - SLUZ - (la junta de madera, la resistencia a la compresión perpendicular a la dirección de la veta de los elementos de madera, el deslizamiento de la mampostería en la junta, la varilla comprimida del panel de mampostería, etc.). El modelo de resorte está destinado a simular la capacidad de corte de la pared (en términos de fuerza – desplazamiento máximo) dentro de un edificio, y se utilizará en la evaluación de todo el edificio. Este modelo se puede calcular fácilmente utilizando programas comerciales como Excel. Para lograr este objetivo, se llevarán a cabo los siguientes pasos: - Investigación de campo de la variación y detalles estructurales del sistema con marcos de madera y diversos rellenos en Rumania; - Realización de pruebas experimentales sobre materiales y

componentes característicos de las estructuras SLUZ rumanas (mortero, ladrillos, mampostería, madera); - Validación del modelo de resorte mediante la realización de un experimento a escala real sobre un muro, teniendo las características de la tipología más común en investigaciones de campo (con/sin diagonales de madera, dimensiones de paneles de mampostería, tipos de juntas, etc.) de viviendas residenciales. Casas rumanas con estructura de madera y varios rellenos - Ampliar y modificar (si corresponde) el modelo con resortes para otros tipos de casas residenciales rumanas con estructuras de madera, así como desarrollar y explicar el método de diseño para dichas estructuras de nueva construcción.

Parra (2023) llevó a cabo un estudio experimental con el propósito de evaluar cómo la adición de resina de Queñual afecta el comportamiento estructural de los muros de adobe en Chicha, Ayacucho. Utilizando una metodología cuasi experimental y fichas técnicas como instrumentos de medición, los resultados indicaron que al incorporar 0%, 1.05%, 2.05 % y 4.75% de resina de Queñual, la resistencia a la compresión diagonal ($v'm$) de los muros de adobe alcanzó valores de 0.429 kg/cm², 0.509 kg/cm², 0.587 kg/cm² y 0.728 kg/cm², respectivamente. Se concluyó que las curvas de fragilidad generadas mediante el método FEMA mostraron el estado de daño adecuado antes de la falla de la edificación, con y sin la incorporación de resina de Queñual. Específicamente, el adobe sin resina presentó una alta fragilidad frente a eventos sísmicos, con probabilidades de falla en estado de daño alto de 99.88%, 96.79%, 94.92% y 92.87% para adiciones de 0%, 1.05%, 2.05 % y 4.75% de resina de Queñual, respectivamente.

Montalvo (2023) se propuso determinar el impacto de la incorporación de viruta de pino en el comportamiento estructural de los muros de adobe en Cutervo, Cajamarca. Con una metodología aplicada, cuantitativa y cuasi experimental, se evaluaron muros construidos con adobe estándar y adobe modificado con diferentes porcentajes de viruta de pino. Utilizando fichas técnicas para la recolección de datos, los resultados mostraron que la resistencia a la compresión de las unidades de adobe aumentó con la adición de viruta de pino, alcanzando valores de 27.21 kg/cm², 34.52 kg/cm², 38.12 kg/cm² y 40.96 kg/cm² para adiciones de 0%, 2.05%, 3.95% y 5.95%, respectivamente. Además, los ensayos de compresión diagonal en muretes de adobe con las mismas proporciones de viruta de pino resultaron en resistencias de 0.439

kg/cm², 0.498 kg/cm², 0.598 kg/cm² y 0.719 kg/cm². En conclusión, el adobe estándar mostró una alta fragilidad frente a eventos sísmicos, pero esta fragilidad se redujo significativamente con la incorporación de viruta de pino, alcanzando probabilidades de falla del 99.89%, 98.31%, 94.97% y 89.95% para adiciones de 0%, 2.05%, 3.95% y 5.95%, respectivamente.

El cemento es un material de construcción en forma de un polvo fino y gris que se obtiene triturando Clinker, yeso y materiales como escorias o piedra caliza. Cuando se mezcla con áridos finos se producen distintos morteros de albañilería y cuando se mezcla con arena y grava se utiliza en la producción de hormigón. Debido a su versatilidad, el cemento es el material más utilizado en el ámbito de la construcción. Según el fabricante Heidelberg Cement, a nivel mundial, en 2014 se produjeron alrededor de 4,6 mil millones de toneladas de cemento, lo que significaría alrededor de 500 Kg de cemento/cápita, cantidad suficiente para que cada hombre en el mundo tenga alrededor de 1,5 metros cúbicos de su hormigón (Valera, 2019).

El cemento Portland existen de varios tipos de cemento Portland, la variedad más común es el gris, pero también está disponible el cemento Portland blanco, los principales ingredientes utilizados en la fabricación del cemento son calcio, silicio, aluminio y hierro, estos se encuentran en la piedra caliza y la arcilla. , y se agrega yeso al final del proceso. En general, para reducir los costos de producción y transporte, las fábricas de cemento se ubican cerca de las canteras de piedra caliza (Márquez, 2018).

Entre las propiedades del cemento tenemos las más representativas, las cuales se presentan a continuación:

La finura debido a sus características por ser un material pulverulento, hidrófilo, que al mezclarse con H₂O forma pastas tixotrópicas, que fijan y endurecen tras procesos físico-químicos muy complejos. Todos los componentes del cemento reaccionan con el H₂O mediante reacciones de hidratación e hidrólisis, las reacciones son exotérmicas y se desarrollan a diferentes velocidades dependiendo del comportamiento mineralógico. Se producen como reacciones en un sistema heterogéneo que nunca llega a ser complejo de modo que los gránulos de cemento

se transforman completamente en productos de hidratación-hidrólisis. (Tavares y Magalhães, 2019)

La Fluidez del cemento en condiciones favorables, tiene una hidratación continua durante mucho tiempo. Entre estos componentes, el más rápido en la reacción con el hidrógeno es el aluminato tricálcico (C₃A); reacciona con una gran liberación de calor y con la rápida formación de algunas estructuras cristalinas que provocarían un rápido endurecimiento de la pasta de cemento. Es por eso que el yeso agregado a la molienda del clinker reacciona con el aluminato provocando la formación de otros compuestos que prolongan el tiempo de fraguado. Por tanto, la cantidad de yeso se dosifica según el contenido de aluminato tricálcico en el clinker de cemento. (Nieto y Tello, 2020)

La densidad aparente del cemento se calcula con un punto de conexión exclusivo que está compuesto de un taladro y una probeta graduada. Se desparrama una mezcla de material cementicio de cierto peso (2000 g) en una zancadilla que atrapa grandes fijaciones. Posteriormente, adherirse al recipiente, se nivela y rápidamente se mide su masa junto con el recipiente. Al peso total obtenido se le resta el peso del cilindro. A continuación, se divide la masa por el volumen y se consigue el importe deseado. El importe de la densidad aparente se monopoliza al imputar mecanismos para la elaboración del concreto en la base (Noa Huaman y Ordoñez, 2022)

La viscosidad del cemento es una característica que influye en el momento de las diferentes fases de polimerización. Los cementos de baja viscosidad (por ejemplo, CMW3) mantienen su baja viscosidad durante un período de tiempo considerable y tienen un período de aplicación corto. Los cementos de alta viscosidad (por ejemplo, el polaco) se pueden usar rápidamente; sin embargo, deben refrigerarse para mantener una viscosidad baja cuando se realiza la cementación utilizando una pistola de aplicación e instrumentos presurizadores. Los cementos de viscosidad media (ej.: Simpex P) aumentan el tiempo de la fase de aplicación, facilitando la presurización de la interfaz cemento-hueso y la aplicación de los componentes de forma controlada. Se ilustra esta característica, definiendo arbitrariamente la viscosidad óptima para la fase de aplicación entre 2 y 5. (Lopez y Torbisco, 2021)

El adobe son bloques de suelo donde la preparación del suelo rara vez se encuentran suelos en el período solicitado para la fabricación de aparatos. En la totalidad de las materias, es necesario molerlos y protegerlos a través de una malla de alambre de 5 mm. La mezcla debe realizarse cerca del molde del bloque y todos los aditivos deben mezclarse completamente en estado seco (Arbulú, 2022).

Con el contenido de humedad del suelo es uno de los parámetros físicos más importantes en la agricultura y tiene un impacto decisivo en el crecimiento de las plantas. El término humedad significa el contenido de agua en el suelo. Se define como la relación entre la masa de agua contenida en la muestra de suelo y la masa de suelo seco, es decir, suelo secado a una temperatura de 1050°C. Se expresa como porcentaje en peso y se llama contenido de humedad. La humedad también se expresa como porcentaje en volumen. Determina la relación entre el volumen de agua contenida en la muestra de suelo y el volumen de toda la muestra de suelo. El contenido de agua del suelo también se puede expresar mediante el grado de humedad. Determina la relación entre el volumen de agua en el suelo y el volumen total de espacios libres. Existen varios métodos para medir la humedad del suelo. El método básico es el método de gravedad (secador). Implica determinar la diferencia entre la masa de una muestra de suelo húmedo y su masa seca. Se considera masa seca una muestra de suelo secada a una temperatura constante, es decir, 105°C. El contenido de agua se calcula como la diferencia en el peso de la muestra de suelo antes y después del secado. (Bendezu y Garcia, 2019)

El Límite de Liquidez (LL): Es el valor de humedad en el que el suelo pasa del estado líquido al estado plástico. Este límite se determina con la ayuda del aparato de Casagrande en el que se determina el contenido de humedad, que, con 25 golpes, une los bordes inferiores de una flauta (de un centímetro de largo) abierta, en la masa del suelo, por un cincel de dimensiones estandarizadas (Condor y Molina, 2019)

El límite elástico (LP): es en principio diferente del límite proporcional, que marca el final del tipo de comportamiento elástico que puede ser descrito por la ley de Hooke, es decir, aquel en el que la tensión es proporcional a la deformación (deformación relativa) o equivalentemente aquel en el que la carga es proporcional al desplazamiento (Vasquez, 2021)

El índice de plasticidad también se indica con PI. Este parámetro no puede ser negativo si el límite plástico, en algunas excepciones, es mayor que el límite líquido; ignorando el valor negativo, se considera cero (Hurtado, 2018)

El contenido de humedad del adobe correcto no humedecerá la mano, pero formará un bulto firme que se rompe en varios pedazos más pequeños cuando se deja caer. Cuando se utiliza cemento como aglutinante, sólo se debe preparar la cantidad de material que se pueda consumir en unos 20 minutos. El aplastamiento de la composición de suelo en un molde se consigue al realizar de forma hacendosa (es decir, golpe repentino mediante aplastamiento) o parada (es decir, presión gradual). La compresión parada se alcanza mediante aparatos bloqueras, que se ha transformado en el procedimiento crecidamente común. El método de producción de bloques más sencillo, pero más lento y agotador, es apisonar la tierra en un molde (normalmente con piezas articuladas o desmontables). Por lo general, se necesita una media de 3 individuos para manejar los aparatos y retirar los dispositivos (Castro, 2021).

Un adobe es una pieza estructural de forma rectangular simetría, producida a mano, tiene componentes primordiales como la arcilla y la arena, adicional se le puede adicionar componentes fibrosos para mejorar su durabilidad. Su método de elaboración es en base a un molde y expuesto al ambiente exterior para su secado, este sistema estructural no necesita cocerse solo completa su secado de manera natural para llegar para su funcionalidad (Flores, 2018)

Los muros de adobe suelen ser muros gruesos y de carga. Las fuertes lluvias, las aguas subterráneas poco profundas y un sistema de drenaje deficiente pueden provocar un aumento del contenido de agua en los muros de adobe. El agua puede penetrar a través de las grietas del yeso y ascender por la pared por acción capilar (Al Aqtash y Bandini, 2020).

El ladrillo de barro se puede clasificar de varias formas y se distingue del ladrillo cocido convencional por su proceso de producción. El ladrillo barro requiere compactación, ya sea mediante métodos estáticos, dinámicos o vibroestáticos, y también el contenido de estabilizador añadido para ganar resistencia (Valera, 2019).

Resistencia a compresión de una unidad: Generalmente, las unidades de mampostería representan las unidades que consistían en ladrillos y morteros. El comportamiento de las unidades de mampostería es diferente al comportamiento de los ladrillos o el mortero solos. La resistencia a la compresión de la mampostería es menor que la resistencia a la compresión de los ladrillos y el mortero debido a la débil unión entre ellos que falló antes de alcanzar la resistencia de los ladrillos o el mortero.

En el estudio presentado se investigan los prismas de mampostería, que consistían en tres ladrillos crudos y morteros de materiales similares utilizados para fabricar los ladrillos crudos. Además, el estudio presentado incorporó el ensayo de mampostería de ladrillos cocidos tradicionalmente para comparar el comportamiento de mampostería de ladrillos cocidos con ladrillos cocidos (Losini, Woloszyn y Dotelli, 2021).

Con respecto a la resistencia a la compresión de una pila en capas compuesta de dos materiales alternos, ha sido ampliamente estudiada desde principios del siglo XX. La solución introducida basada en el estudio de la tensión horizontal mutua bajo carga de compresión vertical, responde a la pregunta: "¿Por qué una pila de dos ¿Los materiales fallan bajo compresión a una tensión mayor que la resistencia a la compresión mínima de los dos materiales? La resistencia a la compresión de los prismas de mampostería es mayor que la resistencia a la compresión de los cubos de mortero y menor que la resistencia de las unidades de mampostería. Bajo el efecto de la compresión, el elemento más débil, el mortero, tiende a dilatarse lateralmente. La deformación en las unidades y en el mortero difiere proporcionalmente para un mismo esfuerzo de compresión. Para un prisma formado por unidades muy resistentes y mortero débil, las unidades restringirán la expansión del mortero, confinándolo y creando un estado de compresión triaxial. Este estado de compresión triaxial hace que la resistencia del mortero a los esfuerzos de compresión aumente significativamente, es decir, en un estado de compresión uniaxial esta resistencia es mucho menor. Para que haya un equilibrio entre las unidades y el mortero, se introducen tensiones laterales en las unidades en ambas juntas de asiento. La combinación entre la tensión de compresión vertical y la tensión biaxial alcanza la envoltura de ruptura en el punto D, se produce agrietamiento a lo largo de las

unidades. En esta representación el mortero no llega a falla porque la línea de tensiones OF no llega a la envolvente CE (Tahira y Pedergrana, 2021).

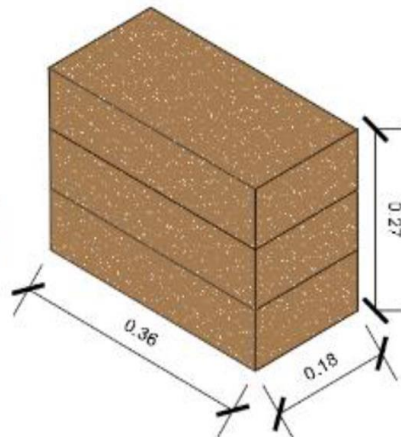


Figura 1. Pila de adobe

Fuente: Zaidi (2021)

El ensayo de compresión diagonal de murete, es el ensayo que se le realiza a elementos que están hechos de bloques de muros de mampostería normalmente están formados por un soporte de ladrillo en la cara interior del muro, y con bloques de piedra en la cara exterior. Los bloques de piedra se cortan en función del número de capas existentes y se deben proteger de los agentes agresivos del entorno. Normalmente, y si se comparan con los resultados de los ensayos realizados sobre prismas, los muros de mampostería a grandes escalas tienen asociada una baja resistencia a la compresión. Esta reducción de la resistencia a la compresión en muros de gran escala se debe a factores como las imperfecciones geométricas. Sin embargo, parece que en muchos casos la resistencia a la compresión de muros bajos sometidos a cargas uniformes es mayor que la del prisma correspondiente. Una posible explicación a este comportamiento está relacionada con que, si hay una posible falla en la mampostería, su efecto tiene menos influencia en el muro (porque es parte de una pequeña área del muro) y mayor influencia en el muro (Vatani et al., 2017).

El ensayo para determinar la resistencia al corte de la pared tiene las características descritas en la NBR 16868-3. La probeta debe tener dimensiones que la hagan representativa de la pared de la estructura real, y debe ser construido de tal manera que se minimice la influencia de las variaciones en los materiales y la mano

de obra. Si no es practicable reproducir la probeta (pared) según las dimensiones reales, se acepta como probeta representativa que tenga unas dimensiones mínimas de 1,20 x 1,20 m, y con el espesor de la pared real. La forma de unir los bloques debe ser la misma que la de la pared que deseas simular en el laboratorio. Se deben moldear probetas de los materiales utilizados en la construcción del muro, como mortero de colocación, lechada (cuando el muro está enlechado), bloques o ladrillos. De cada pared ensayada, se deben construir y ensayar dos muestras en forma de prisma. La probeta debe ensayarse aplicando cargas de compresión concentradas a lo largo de una de sus diagonales. Los dos extremos cargados de la probeta deben protegerse con dispositivos metálicos. La tensión de corte convencional debe determinarse con los resultados de los ensayos de al menos tres muestras. El informe de ensayo debe incluir: tensión de corte convencional, con valores individuales, característicos y promedio de las paredes, determinados sobre el área bruta, valores individuales y promedio del módulo de deformación transversal secante (Galv) y el ángulo de deformación de la pared, tensión de rotura de las paredes (Vatani et al., 2017).

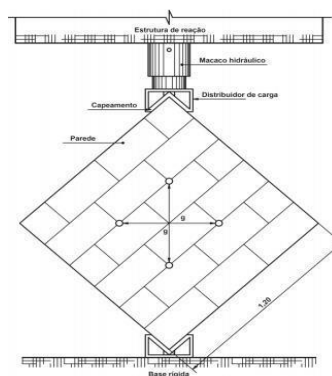


Figura 2. Ensayo de corte diagonal

Fuente: Gandia (2019)

Para tener un entendimiento en relación con la Fragilidad del adobe, como sabemos, los muros de mampostería se pueden caracterizar por el tipo de unidades utilizadas (macizas, celulares, de arcilla u hormigón), por su funcionalidad, es decir, si son muros estructurales o no, por el número de paneles utilizados y también por tipo de muro estructural, es decir, si está reforzado o no. Además, el comportamiento de los muros de corte se ve afectado por su geometría, tamaño y distribución de las aberturas y elementos circundantes, como columnas y muros perpendiculares.

También es fácil entender que la distribución de las fuerzas cortantes y de flexión en el plano de los muros con aberturas es mucho más compleja en comparación con el comportamiento de los muros macizos. En comparación con los muros de mampostería maciza, los muros con grandes aberturas pueden considerarse formados por sistemas de pequeños pilares (o postes) y dinteles que dan lugar a un muro de corte perforado. Estos muros pueden analizarse como una estructura compuesta por elementos de baja rigidez. La siguiente figura muestra varios tipos de muros de corte (Anchaya, 2022)

La distorsión del muro de adobe consiste en la comparación de las curvas esfuerzo cortante x distorsión, como en el caso de compresión simple, se observa una rigidez ligeramente mayor para el modelo numérico. Esta rigidez, equivalente al módulo de deformación transversal G , tiene que estar en unidades de GPa para el modelo numérico y la media de los tres ensayos. Una gran parte de esta diferencia también puede atribuirse a la no inclusión de huecos de bloques en el modelo. Otro punto por destacar se refiere a la carga de rotura, para la cual el modelo numérico y el promedio de los tres ensayos tiene que ser similares (Zenteno, 2019).

Es importante señalar que el uso de elementos de barra con sección no rectangular, en estos casos, puede dar lugar a errores, ya que la deformación en el modelo es muy diferente a la real, especialmente en secciones abiertas, donde se producen alabeos o deformaciones. resultante de la torsión está presente. Este efecto no puede ocurrir en una sola barra, en la que la sección permanece plana antes y después de las deformaciones. Para comprender la segunda situación, primero necesitamos conocer la definición de distorsión. Es una medida angular (θ) que relaciona el descenso vertical (ρ) ocurrido y la distancia (L) entre los elementos de cimentación, como se ilustra en el siguiente diagrama. Por lo tanto, podemos definir el asentamiento diferencial con distorsión angular como la condición en la que la obra se hunde de manera desigual, lo que implica que las medidas angulares del asentamiento no son las mismas en diferentes puntos de la estructura, lo que resulta en su deformación. Compruébalo en la imagen de abajo (Ramos, 2022).

II. METODOLOGÍA

Tipo, enfoque y diseño de investigación: Según Baena (2017) menciono que nos ayuda a desempeñar un papel fundamental en el avance de nuestro conocimiento y la mejora de nuestra capacidad para resolver problemas prácticos. Ya sea desarrollando nuevas tecnologías, mejorando productos existentes para resolver problemas prácticos.

Es por ello por lo que la investigación realizada fue aplicada, innovando en la aplicación de cemento a las propiedades Mecánicas y físicas para resolver los problemas que presenta el adobe tradicional.

Cabezas, Naranjo y Torres (2018) nos explicó que se pueden realizar tratamientos experimentales, pero no pueden controlar o manipular completamente todas las variables, tiene la característica de medir periódicamente la variable dependiente varias veces para un individuo o grupo, e introduce tratamientos experimentales en medio de serie de tiempos y mediciones.

El enfoque de investigación aplicado fue cuantitativo y de diseño cuasi experimental, la variable independiente vendría a ser el cemento que tendrá una influencia en el diseño estructural de los muros de adobes.

VARIABLES: La variable independiente presento la definición conceptual del cemento según Cohen y Gomez (2019) es un polvo fino que reacciona presentando una reacción exotérmica que cristaliza los productos hidratados al entrar en contacto con el agua, seguida de una ganancia de resistencia mecánica, es decir, se endurece al cabo de un tiempo. Si se añade poca agua se secará más rápidamente.

En cuanto a la definición operacional del cemento, para la elaboración de los adobes de suelo extraído en campo, al mismo tiempo al cemento se le realizara un estudio de sus propiedades físicas con el cual se podrá entender su comportamiento y verificar el tipo de cemento que se empleara. Donde las dimensiones de la variable independiente (cemento) estarán formadas por la dosificación, que tendrá los indicadores de 1.75 %, 2.75 % y 3.75 %, para una escala de medición de razón, la

segunda dimensión está dada por las propiedades del cemento, que tendrá como indicadores la finura, fluidez y densidad, para una escala de medición de razón.

La variable dependiente tiene la definición conceptual del comportamiento estructural de muros de adobe, donde Vasconcelos (2020) menciona que el comportamiento estructural es la propiedad principal al analizar el comportamiento mecánico de la mampostería es la capacidad resistente del muro a la acción de los esfuerzos de compresión normales a su plano vertical.

En cuanto a la definición operacional, el método para determinar el comportamiento mecánico de los adobes será el de compresión de unidades, para los cuales se emplearán 6 unidades como indica la norma E 080, también se evaluarán 6 pilas y 6 muretes a los cuales se les realizara el ensayo de compresión axial y compresión diagonal respectivamente. Se realizará la vivienda en base a las características estructurales de una edificación de unidades de adobe en el software ETABS y comprobar su fragilidad y distorsión tanto a la estructura patrón y a la estructura con unidades de adobe con cemento. Donde las dimensiones de la variable dependiente (comportamiento mecánico de los adobes) estarán formadas por las propiedades mecánicas del adobe, que tendrá los indicadores la resistencia a compresión de la unidad, resistencia a compresión de pila y la resistencia a compresión diagonal de murete, para una escala de medición de razón, la segunda dimensión está dada por las propiedades estructurales, que tendrá como indicadores la fragilidad y la distorsión del muro de adobe, para una escala de medición de razón.

Población y muestra: Gallardo (2017) se refiere a todo tipo de objeto o conjunto de personas sobre las cuales se desea obtener una información esta puede ser medidas por razones prácticas o de otro tipo. La población estará conformada por los adobes a elaborar con el suelo del distrito La Matanza, Piura.

Por otra parte, según el autor Tacillo (2016) define la muestra como una parte o totalidad extraída de la población para determinar las características o distribución de la población, además tiene como fin de identificar los parámetros que representan las características de la población, extraer una muestra que sea parte de la población es esencial para la mayoría de las investigaciones.

El estudio tendrá como muestra la totalidad de adobes elaborados para el estudio.

Tabla 1: *Número de elementos a evaluar.*

Característica	Cemento	N° de elementos ensayados a 28 días
Resistencia a compresión de la unidad (kg/cm ²)	0 %	6 unidades de adobe
	1.75 %	6 unidades de adobe
	2.75 %	6 unidades de adobe
	3.75 %	6 unidades de adobe
Resistencia a compresión de una pila (kg/cm ²)	0 %	6 pilas de adobe
	1.75 %	6 pilas de adobe
	2.75 %	6 pilas de adobe
	3.75 %	6 pilas de adobe
Resistencia a la compresión diagonal de un murete (kg/cm ²)	0 %	6 muretes de adobe
	1.75 %	6 muretes de adobe
	2.75 %	6 muretes de adobe
	3.75 %	6 muretes de adobe

Fuente: NTP E.080 (2017)

Hernández, Fernández y Baptista (2014) menciona que se puede utilizar para sacar conclusiones de grupos aleatorios (a veces ligeramente modificados), algunas personas dentro de este grupo tienen más probabilidades de ser seleccionadas que otras. Puede ayudar a reducir el sesgo aleatorio y, en muchos casos, garantizar que segmentos clave de la población más amplia estén incluidos en la muestra. El muestreo será no probabilístico, ya que la elección de elementos a analizar se establecerá debido a la NTP.

Ruiz y Valenzuela (2022) la unidad de análisis tiene la característica que se puede expresar de forma numérica tomando un valor que permitirá poder analizar. Para la actual investigación la unidad de análisis es los adobes elaborados de forma tradicional y los adobes con la incorporación de cemento.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Según Ríos (2017) nos dice que la observación es un método adecuado para obtener datos que las personas no pueden o no quieren proporcionar deben realizarse mediante una planificación y un registro sistemáticos. Se aplicará la observación como técnica de estudio.

Según La Madriz (2019) explica que se tomará en base a cuadros y formatos donde se recopilaran la información anotar de forma física o virtual. En la investigación se considerará como uso de los instrumentos para recolectar datos. Las fichas de recolección de información se encontrarán en anexos.

Espíritu (2017) menciona que la validez de criterio se traduce concretamente en la comparación de un nuevo indicador con una medida del mismo criterio cuya validez ya ha sido comprobada o será comprobada.

Arbulú (2017) indica que el instrumento de recolección es parte del grupo aplicado y este puede lograr resultados iguales o al menos similares en mediciones repetidas, incluso si es otro o varios investigadores los que realizan la medición.



Figura 3. *Procedimiento*

Fuente: Propia

Método para el análisis de datos: Según Arbulú (2017) el análisis de datos es un proceso utilizado por los investigadores para reducir los datos a una historia e interpretarlos para obtener conocimientos. El proceso de análisis de datos ayuda a

reducir una gran cantidad de datos en fragmentos más pequeños, lo cual tiene sentido.

En el actual estudio ocurrirán tres tipos de análisis: la primera es la organización de los datos con relación a estudios básicos. Donde caracterizaremos las propiedades del elemento influyente que es el cemento, así como la identificación del material del suelo que se empleara las características de nuestra unidad de medida (adobe) y sus distinciones estructurales, en la segunda parte se elabora los datos en relación a sus indicadores de cada elemento mencionado en la primera organización, finalmente se elige si es estadística descriptiva o si se conociera como estadística inferencia.

Aspectos éticos: Ruiz y Valenzuela (2022) afirman que la integridad constituye una dimensión reciente de la ética de la investigación que guía las buenas prácticas científicas y delimita los deberes profesionales relacionados con esta actividad. Guiados por valores fundamentales de la ciencia y la ética de la investigación, como la honestidad, la transparencia, el respeto, la imparcialidad, la rendición de cuentas y la buena gestión de la actividad científica, los debates han planteado y orientado importantes cuestiones para el campo científico y ético.

El estudio se presenta en total autonomía, demostrando que todos los datos y parámetros conseguidos son de confianza y validados por un laboratorio, donde se pone en compromiso mi honestidad y apego a la legalidad de mi persona, también se intenta especificar que el estudio pretende el compartir un beneficio de los habitantes distrito La Matanza, Piura donde se intenta conseguir edificaciones sostenibles y evitar que estas tengan declives o problemas frente a una ocurrencia sísmica.

III. RESULTADOS

OE1: Determinar en qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión de la unidad de adobe.

Se realizó la granulometría del suelo por medio del tamizado y se determinó los límites de consistencia del material con y sin la incorporación de cemento donde se determinó el límite líquido y el límite plástico del suelo.



Figura 4. *Granulometría*

Fuente: Propia

Análisis granulométrico de las muestras de suelo y determinación de límites de consistencia en su condición natural y con la incorporación de cemento.

Tabla 2: *Análisis granulométrico.*

Análisis Granulométrico del Suelo				
Mallas		Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)
Serie Americana	Abertura (mm)			
N° 4	4.750	1.06	1.06	98.94
N° 6	3.360	0.28	1.34	98.66
N° 8	2.360	1.04	2.38	97.62
N° 10	2.000	1.32	3.70	96.30
N° 16	1.180	1.49	5.19	94.81
N° 20	0.850	0.54	5.73	94.27
N° 30	0.600	3.91	9.64	90.36
N° 40	0.425	3.20	12.84	87.16
N° 50	0.300	7.91	20.75	79.25
N° 80	0.180	3.06	23.81	76.19
N° 100	0.150	10.59	34.40	65.60
N° 200	0.075	4.82	39.22	60.78
-200	ASTM D 1140-00	60.78	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Se logró encontrar por medio de la granulometría del suelo que presento un suelo arcilloso de baja plasticidad - arcillas de mediana compresión, donde presento 1 % de Grava, 38 % de Arena y 61 % de Fino. Con una clasificación de SUCS – CL y una clasificación AASHTO - A-2-4 (0). Se encontró que el contenido de humedad del suelo era de 26.29.

Prueba compresión axial de unidades de adobe patrón.

Se realizó los ensayos de adobe patrón.

Tabla 3. Resistencia de unidades de adobe.

Unidad de adobe patrón							
Muestra	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Prom. f'c (kg/cm ²)	Desviación Estándar
ADO 1.1	30.08	15.01	451.50	6914.49	15.31	15.33	0.08
ADO 1.2	29.99	15.09	452.55	6902.08	15.25		
ADO 1.3	30.03	15.03	451.35	6904.17	15.30		
ADO 1.4	29.98	14.96	448.50	6912.83	15.41		
ADO 1.5	29.92	14.97	447.90	6918.99	15.45		
ADO 1.6	30.05	15.06	452.55	6917.50	15.29		

Fuente: Propia

La tabla 3 presenta los resultados de 1 grupos de unidades de adobe sin la incorporación de cemento, la carga de ruptura varía entre 6902.08 kg y 6918.99 kg, con una resistencia a la compresión entre 15.25 kg/cm² y 15.45 kg/cm², promediando aproximadamente 15.33 kg/cm². En resumen, para la unidad de adobe patrón, la resistencia a la compresión promedio es de aproximadamente 15.33 kg/cm², con valores de carga de ruptura y resistencia a la compresión que varían en rangos estrechos. Esto sugiere una consistencia en los resultados de las pruebas. La desviación estándar baja indica que los valores de resistencia a la compresión están bastante cercanos al promedio, lo que es positivo en términos de consistencia en la calidad del material.

Prueba compresión axial de adobe con la incorporación de cemento.

Se realizó los ensayos de adobe con 1.75 %, 2.75 % y 3.75 % de cemento.

Tabla 4. Resistencia de unidades de adobe incorporando cemento.

Unidades de adobe con 1.75 % de cemento							
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Prom. f'c (kg/cm ²)	Desviación Estándar
ADO CEM 2.1	29.94	15.10	452.09	8022.29	17.74	17.83	0.11
ADO CEM 2.2	30.02	15.00	450.30	8026.70	17.83		
ADO CEM 2.3	30.04	14.92	448.20	8048.44	17.96		
ADO CEM 2.4	30.00	15.08	452.40	8026.07	17.74		
ADO CEM 2.5	30.01	15.08	452.55	8035.23	17.76		
ADO CEM 2.6	29.95	14.93	447.15	8039.64	17.98		
Unidades de adobe con 2.75 % de cemento							
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Prom. f'c (kg/cm ²)	Desviación Estándar
ADO CEM 3.1	29.90	15.10	451.49	9623.19	21.31	21.37	0.11
ADO CEM 3.2	30.04	14.97	449.70	9607.15	21.36		
ADO CEM 3.3	29.92	15.10	451.79	9605.52	21.26		
ADO CEM 3.4	29.90	14.91	445.81	9621.05	21.58		
ADO CEM 3.5	30.09	14.94	449.54	9620.27	21.40		
ADO CEM 3.6	29.99	15.05	451.35	9626.57	21.33		
Unidades de adobe con 3.75 % de cemento							
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Prom. f'c (kg/cm ²)	Desviación Estándar
ADO CEM 4.1	30.07	15.03	451.95	10812.29	23.92	24.03	0.08
ADO CEM 4.2	30.10	14.99	451.20	10801.25	23.94		
ADO CEM 4.3	29.95	14.97	448.35	10811.13	24.11		
ADO CEM 4.4	30.03	14.95	448.95	10797.72	24.05		
ADO CEM 4.5	29.98	14.93	447.60	10787.83	24.10		
ADO CEM 4.6	29.96	15.02	450.00	10812.16	24.03		

Fuente: Propia

La tabla 4 muestra el análisis de resistencia de unidades de adobe incorporando cemento revela diferencias significativas en las cargas de ruptura y la resistencia a la compresión en función del porcentaje de cemento. Para las unidades con 1.75% de cemento, las cargas de ruptura varían entre 8022.29 kg y 8048.44 kg, con una resistencia promedio (f'c) de 17.83 kg/cm² y una desviación estándar de 0.11. Las

unidades con 2.75% de cemento muestran cargas de ruptura más altas, entre 9605.52 kg y 9626.57 kg, y una resistencia promedio de 21.37 kg/cm² con una desviación estándar de 0.11. Finalmente, las unidades con 3.75% de cemento alcanzan las mayores cargas de ruptura, entre 10787.83 kg y 10812.29 kg, con una resistencia promedio de 24.03 kg/cm² y una desviación estándar de 0.08.

En resumen, se observa que un mayor porcentaje de cemento incrementa tanto la carga de ruptura como la resistencia a la compresión del adobe, siendo la desviación estándar menor para los adobes con mayor porcentaje de cemento, lo que indica una mayor uniformidad en sus propiedades mecánicas.

OE2: Determinar en qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión de una pila de adobe.

Se realizó los ensayos de pilas de adobes patrón.

Tabla 5. *Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas.*

Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm ²)	Prom. f'm (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura						
P 1.1	29.98	14.97	42.90	448.80	3974.12	2.87	0.880	7.80	7.80
P 1.2	29.91	14.99	43.01	448.35	3997.46	2.87	0.881	7.86	
P 1.3	30.09	15.06	42.98	453.16	3992.14	2.85	0.878	7.73	
P 1.4	29.98	15.02	43.00	450.30	3983.82	2.86	0.880	7.78	
P 1.5	29.94	15.05	42.96	450.60	3972.07	2.85	0.878	7.74	
P 1.6	29.96	14.95	42.97	447.90	4000.08	2.87	0.882	7.88	

Fuente: Propia

La Tabla 5 presenta los resultados del ensayo de resistencia característica a compresión axial de pilas de adobes. Se registran las dimensiones (largo, ancho y altura) de cada muestra, así como el área bruta calculada a partir de estas dimensiones.

El ensayo de resistencia característica a compresión axial de pilas de adobes muestra que las cargas de ruptura oscilan entre 3972.07 kg y 4000.08 kg. La esbeltez de las muestras se encuentra en un rango estrecho de 2.85 a 2.87, y el factor de corrección varía ligeramente entre 0.878 y 0.882.

La resistencia promedio (f'm) de las muestras es de 7.80 kg/cm², con valores individuales de f'm que van de 7.73 kg/cm² a 7.88 kg/cm². Estos resultados indican una consistencia en la resistencia a la compresión de las pilas de adobe, con una ligera variación en las cargas de ruptura y la resistencia promedio, lo que sugiere una buena homogeneidad en las propiedades mecánicas de las muestras evaluadas.

Se realizó los ensayos de pilas con 1.75 %, 2.75 % y 3.75 % de cemento.

Tabla 6. Compresión de pilas de adobes con cemento.

Resistencia a la compresión de pila con 1.75 % de cemento									
Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm ²)	Prom. f'm (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura						
P-C 2.1	30.07	15.08	43.02	453.46	4571.05	2.85	0.878	8.85	8.93
P-C 2.2	29.94	14.92	43.01	446.70	4577.11	2.88	0.884	9.06	
P-C 2.3	30.08	15.03	42.90	452.10	4557.69	2.85	0.878	8.85	
P-C 2.4	30.05	15.01	43.00	451.05	4554.09	2.86	0.880	8.89	
P-C 2.5	29.98	14.92	43.02	447.30	4571.66	2.88	0.884	9.04	
P-C 2.6	30.09	15.03	43.10	452.25	4566.56	2.87	0.881	8.89	
Resistencia a la compresión de pila con 2.75 % de cemento									
Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm ²)	Prom. f'm (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura						
P-C 3.1	30.01	15.01	42.96	450.45	5057.16	2.86	0.880	9.88	9.84
P-C 3.2	29.93	14.97	43.05	448.05	5036.85	2.88	0.883	9.92	
P-C 3.3	30.06	15.07	43.04	453.00	5040.13	2.86	0.878	9.77	
P-C 3.4	30.06	15.00	43.09	450.90	5045.35	2.87	0.882	9.87	
P-C 3.5	29.99	15.10	43.07	452.85	5045.27	2.85	0.878	9.78	
P-C 3.6	30.09	14.99	42.95	451.05	5045.92	2.87	0.880	9.85	
Resistencia a la compresión de pila con 3.75 % de cemento									
Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm ²)	Prom. f'm (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura						
P-C 4.1	30.07	14.96	43.10	449.85	5825.00	2.88	0.884	11.44	11.44
P-C 4.2	29.92	15.06	43.09	450.60	5835.69	2.86	0.879	11.39	
P-C 4.3	30.02	14.92	42.94	447.90	5816.65	2.88	0.883	11.47	
P-C 4.4	30.04	14.92	43.05	448.20	5834.43	2.89	0.885	11.52	
P-C 4.5	29.93	14.96	43.09	447.75	5819.33	2.88	0.884	11.48	
P-C 4.6	30.04	15.02	42.99	451.20	5815.25	2.86	0.880	11.34	

Fuente: Propia

La Tabla 6 muestra los resultados donde la resistencia a la compresión de pilas de adobes con diferentes porcentajes de cemento revela un incremento significativo tanto en las cargas de ruptura como en la resistencia promedio a medida que aumenta el contenido de cemento. Para las pilas con 1.75% de cemento, las cargas de ruptura variaron entre 4554.09 kg y 4577.11 kg, con una resistencia promedio ($f'm$) de 8.93 kg/cm². En las pilas con 2.75% de cemento, las cargas de ruptura oscilaron entre 5036.85 kg y 5057.16 kg, alcanzando una resistencia promedio de 9.84 kg/cm². Las pilas con 3.75% de cemento presentaron las mayores cargas de ruptura, fluctuando entre 5815.25 kg y 5835.69 kg, con una resistencia promedio de 11.44 kg/cm². En resumen, el aumento del porcentaje de cemento incrementa la resistencia a la compresión de las pilas de adobes, destacándose un incremento continuo en la carga de ruptura y en el valor promedio de la resistencia ($f'm$) conforme se incrementa el contenido de cemento.

OE3: Determinar en qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión diagonal de un murete.

Se realizó los ensayos de muretes de adobes patrón.

Tabla 7. *Compresión diagonal a muretes de adobe*

Muestra patrón								
Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	$v'm$ (kg/cm ²)	Prom. $v'm$ (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Largo	Espesor	Altura					
M 1.1	59.97	15.07	60.03	1278.73	985.46	0.77	0.78	0.008
M 1.2	60.10	14.99	59.94	1272.37	992.64	0.78		
M 1.3	59.94	14.94	60.09	1268.02	984.88	0.78		
M 1.4	59.92	14.94	60.00	1266.86	975.46	0.77		
M 1.5	60.10	15.01	60.08	1275.55	990.28	0.78		
M 1.6	59.97	14.92	60.05	1266.22	1003.95	0.79		

Fuente: Propia

La Tabla 7 presenta los resultados donde la compresión diagonal a muretes de adobe, se evaluaron seis muestras patrón con un área bruta promedio de aproximadamente 1271.96 cm². Las cargas de ruptura oscilaron entre 975.46 kg y 1003.95 kg, resultando en una resistencia media al esfuerzo cortante ($v'm$) de 0.78 kg/cm², con una desviación estándar de 0.008 kg/cm². Específicamente, las muestras M 1.1 y M

1.4 presentaron las cargas de ruptura más bajas (985.46 kg y 975.46 kg respectivamente) con $v'm$ de 0.77 kg/cm², mientras que la muestra M 1.6 tuvo la carga de ruptura más alta (1003.95 kg) y la mayor resistencia al esfuerzo cortante (0.79 kg/cm²). En resumen, los muretes de adobe muestran una resistencia al esfuerzo cortante relativamente uniforme, con una ligera variabilidad en las cargas de ruptura, indicando una consistencia en la capacidad estructural del material evaluado.

Tabla 8. Compresión diagonal a muretes de adobes con cemento

Muretes de adobe con 1.75 % de cemento								
Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	$v'm$ (kg/cm ²)	Prom. $v'm$ (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Largo	Espesor	Altura					
M-CEM 2.1	59.96	15.08	60.04	1279.58	1432.61	1.12	1.15	0.020
M-CEM 2.2	59.98	15.09	60.03	1280.54	1456.43	1.14		
M-CEM 2.3	60.10	15.02	60.07	1276.29	1457.27	1.14		
M-CEM 2.4	59.95	15.10	59.98	1280.53	1462.16	1.14		
M-CEM 2.5	60.04	14.93	60.09	1268.23	1483.51	1.17		
M-CEM 2.6	59.92	14.98	59.91	1269.29	1484.77	1.17		
Muretes de adobe con 2.75 % de cemento								
Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	$v'm$ (kg/cm ²)	Prom. $v'm$ (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Largo	Espesor	Altura					
M-CEM 3.1	59.98	15.06	60.04	1278.10	1667.19	1.30	1.30	0.012
M-CEM 3.2	59.92	15.06	59.93	1276.29	1666.85	1.31		
M-CEM 3.3	60.00	15.04	59.99	1276.08	1642.89	1.29		
M-CEM 3.4	60.04	15.06	60.05	1278.84	1653.19	1.29		
M-CEM 3.5	59.99	15.03	60.06	1275.87	1664.03	1.30		
M-CEM 3.6	59.93	15.01	59.90	1271.84	1681.84	1.32		
Muretes de adobe con 3.75 % de cemento								
Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	$v'm$ (kg/cm ²)	Prom. $v'm$ (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Largo	Espesor	Altura					
M-CEM 4.1	60.04	14.98	60.01	1271.62	1745.85	1.37	1.38	0.015
M-CEM 4.2	60.02	15.00	60.02	1273.22	1782.37	1.40		
M-CEM 4.3	59.93	14.98	60.06	1270.99	1770.30	1.39		
M-CEM 4.4	60.09	15.06	59.99	1278.74	1742.05	1.36		
M-CEM 4.5	60.07	14.90	60.10	1266.10	1746.51	1.38		
M-CEM 4.6	60.08	14.96	59.91	1269.29	1731.98	1.36		

Fuente: Propia

La Tabla 8 presenta los resultados de pruebas de compresión diagonal en muretes con diferentes porcentajes de cemento: 1.75%, 2.75% y 3.75%. Para el murete con

1.75% de cemento, las cargas de ruptura oscilan entre 1432.61 kg y 1484.77 kg, con un promedio de 1.15 kg/cm². Para el murete con 2.75% de cemento, las cargas de ruptura varían entre 1642.89 kg y 1681.84 kg, con un promedio de 1.3 kg/cm². Por último, para el murete con 3.75% de cemento, las cargas de ruptura oscilan entre 1731.98 kg y 1782.37 kg, con un promedio de 1.38 kg/cm². Se observa un aumento gradual en las cargas de ruptura y en el promedio de la resistencia a la compresión con el aumento del porcentaje de cemento, indicando una mejora en la resistencia del adobe a medida que se incrementa la proporción de cemento en su composición.

OE4: Analizar de qué manera la incorporación de cemento influye a distorsión del muro de adobe.

Se llevó a cabo la simulación de la estructura de albañilería utilizando el software SAP 2000, siguiendo las directrices de la norma E 070 para determinar los parámetros sísmicos necesarios.

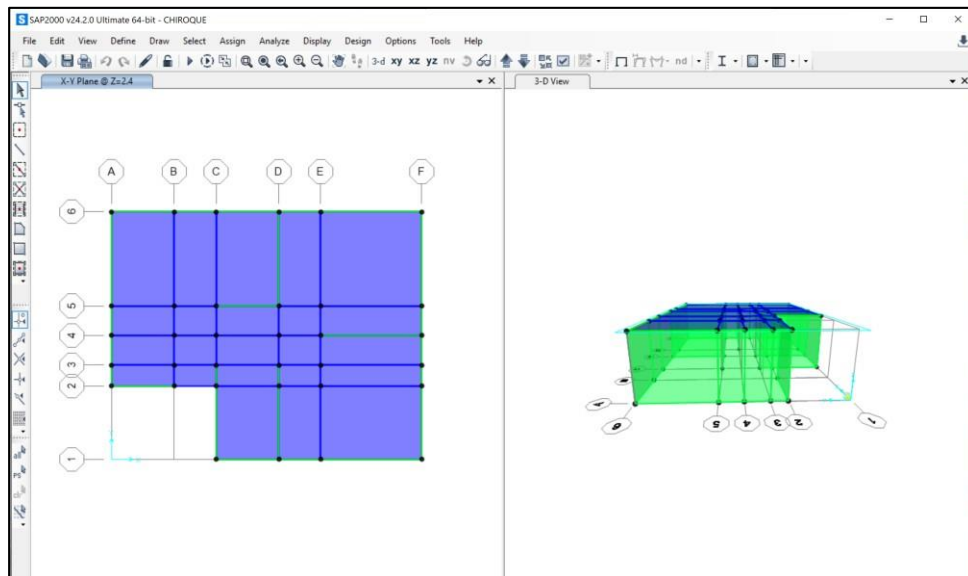


Figura 5. Modelamiento de vivienda

Fuente: Propia

En la figura 5 se muestra la identificación de deformaciones detectadas en la construcción de adobe de referencia, las cuales coincidieron con los niveles de daño, causados por los desplazamientos obtenidos mediante el software SAP 2000.

Tabla 9. Calculo de demanda (d_i)

	Estado de daño 1	Estado de daño 2	Estado de daño 3
Modelado 1	2.1347	2.3792	0.9800
	0.0009	0.0010	0.0004
	0.8895	0.9913	0.4083
Modelado 2	4.2619	4.7652	1.9480
	0.0018	0.0020	0.0008
	1.7758	1.9855	0.8117
Modelado 3	6.2025	6.9281	2.8389
	0.0026	0.0029	0.0012
	2.5844	2.8867	1.1829

Fuente: Propia

La tabla 9 presenta los desplazamientos producidos por la simulación de la estructura de adobe estándar en el software SAP 2000, los cuales fueron utilizados para generar las deformaciones correspondientes a los modelos 1, 2 y 3 en tres niveles de daño diferentes: nivel 1, nivel 2 y nivel 3. Así, se llevó a cabo el análisis y modelado de las construcciones que emplean adobe con la inclusión de cemento, lo que arrojó los resultados presentados en la tabla 11.

Tabla 10. Calculo de demanda (d_i) para adobes incorporando cemento

Edificación de adobe incorporando 1.75 % cemento	Modelado 4	4.0044	4.4630	1.8383
		0.001668	0.001860	0.000766
		1.6685	1.8596	0.7660
	Modelado 5	7.9914	8.9415	3.6491
		0.003330	0.003726	0.001520
		3.3298	3.7256	1.5204
	Modelado 6	11.9958	13.4046	5.4874
		0.004998	0.005585	0.002286
		4.9983	5.5852	2.2864
Edificación de adobe incorporando 2.75 % cemento	Modelado 7	5.4670	6.0931	2.5097
		0.002278	0.002539	0.001046
		2.2779	2.5388	1.0457
	Modelado 8	10.9035	12.2135	4.9712
		0.004543	0.005089	0.002071
		4.5431	5.0889	2.0713
	Modelado 9	16.3705	18.3066	7.4809
		0.006821	0.007628	0.003117
		6.8210	7.6278	3.1170
Edificación de adobe	Modelado 10	6.8160	7.5967	3.1290
		0.002840	0.003165	0.001304

incorporando 3.75 % cemento		2.8400	3.1653	1.3037
	Modelado 11	13.5789	15.2407	6.1737
		0.005658	0.006350	0.002572
		5.6579	6.3503	2.5724
	Modelado 12	20.3948	22.8374	9.3027
		0.008498	0.009516	0.003876
8.4978		9.5156	3.8761	

Fuente: Propia

La tabla 10 presenta los resultados de las deformaciones para las situaciones en las que se utilizó adobe en la construcción, junto con la adición de 1.75 %, 2.75 % y 3.75 % de cemento.

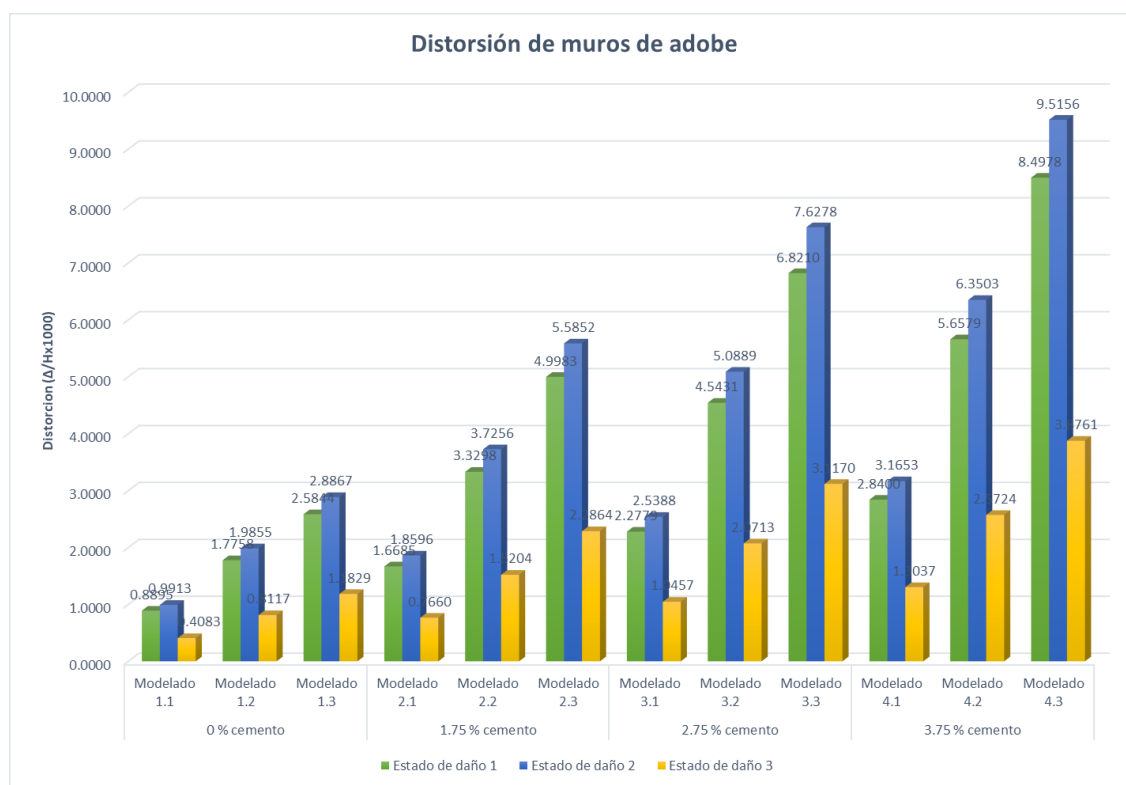


Figura 6. Cuadro resumen de distorsión

Fuente: Propia

La figura 6 muestra las probabilidades de alcanzar diferentes estados de daño en edificaciones de adobe con distintos porcentajes de cemento. Con un 0% de cemento, los modelos presentan menores probabilidades de daño severo (estado de daño 3), con valores de 0.4083 a 1.1829. Al incorporar 1.75% de cemento, las probabilidades de daño en los muros aumentan, especialmente en el estado de daño 3, con un rango de 0.7660 a 2.2864. Con 2.75% de cemento, los valores continúan aumentando,

mostrando una probabilidad de daño en estado 3 de 1.0457 a 3.1170. Finalmente, con un 3.75% de cemento, los modelos presentan las probabilidades más altas de daño severo, con valores de 1.3037 a 3.8761. En general, a medida que aumenta el porcentaje de cemento, la probabilidad de alcanzar estados de daño más altos también aumenta, indicando una mayor fragilidad ante eventos sísmicos.

OE5: Analizar de qué manera la incorporación de cemento influye en la fragilidad de adobe.

Con los resultados de las distorsiones en el edificio, procedemos a desarrollar las curvas de fragilidad, donde el edificio modelo mostró los requisitos necesarios.

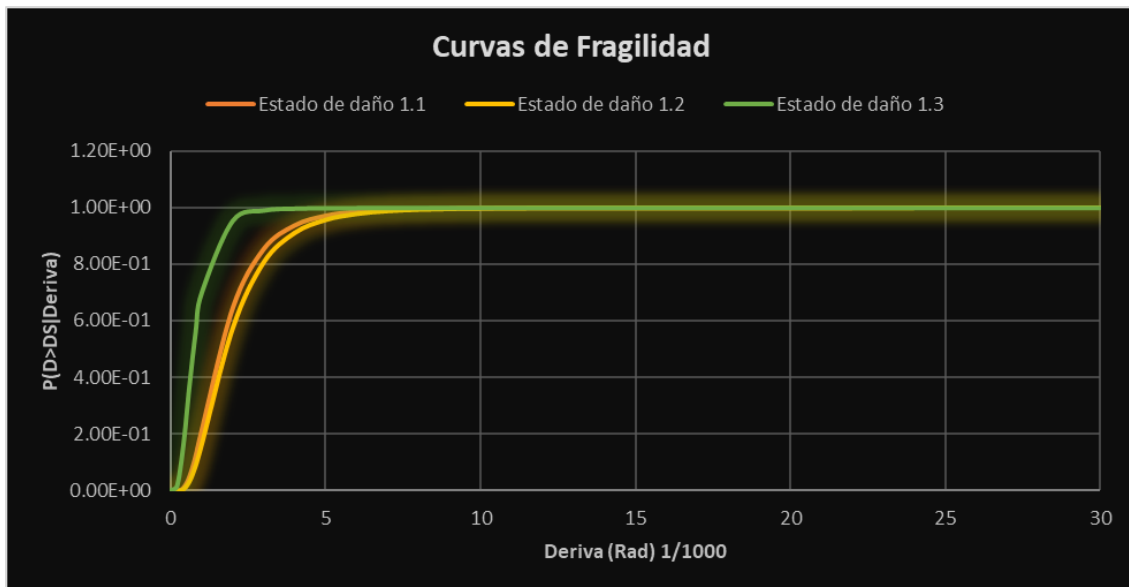


Figura 7. Curvas de fragilidad patrón

Fuente: Propia

La figura 7 presenta las curvas de fragilidad para los diferentes estados de daño en la edificación de adobe estándar. Para entender esta figura, asumimos una distorsión de 5, lo cual indica una probabilidad del 97.22 % de que el muro alcance el estado de daño 1.1, una probabilidad del 95.78 % de que alcance el estado de daño 1.2 y una probabilidad del 99.94 % de que llegue al estado de daño 1.3. Esto sugiere que la edificación tiene una alta fragilidad frente a eventos sísmicos.

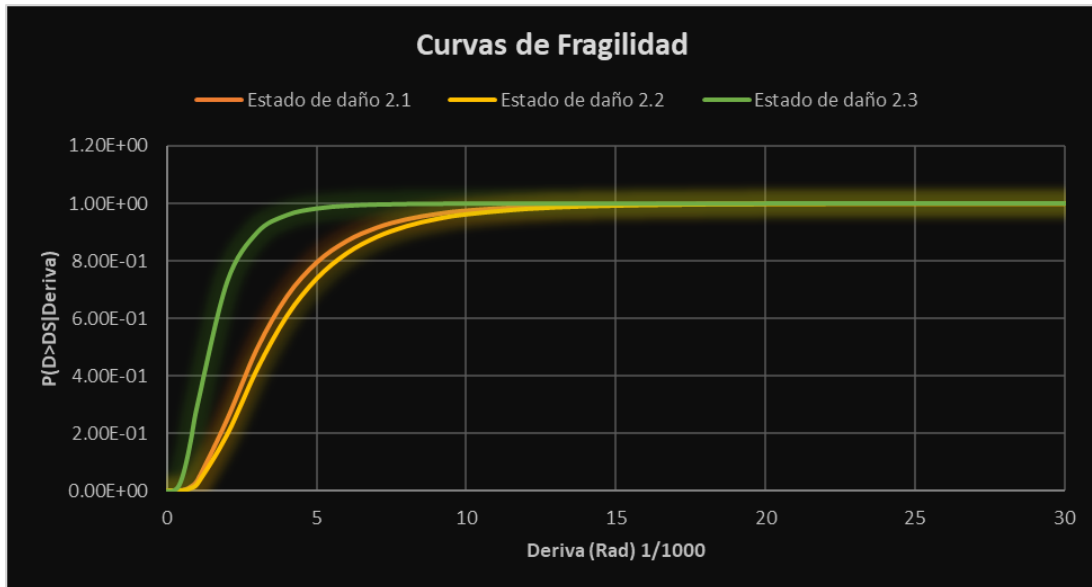


Figura 8. *Curvas de fragilidad incorporando 1.75 % de cemento*
Fuente: Propia

La figura 8 se observa las curvas de fragilidad obtenidas del análisis de estados de daño de la vivienda modelada en SAP 2000, donde al adobe patrón se le incorporo un 1.75% de cemento. Con los cálculos realizados podemos realizar el análisis de las curvas, para ello tomamos como base la distorsión en la deriva 5, de este modo se obtiene una probabilidad del 79.51 % de que el muro alcance el estado de daño 2.1, una probabilidad del 73.92 % de que alcance el estado de daño 2.2 y una probabilidad del 98.28 % de que llegue al estado de daño 2.3. Esto sugiere que la edificación presenta una menor fragilidad en comparación con la edificación estándar.

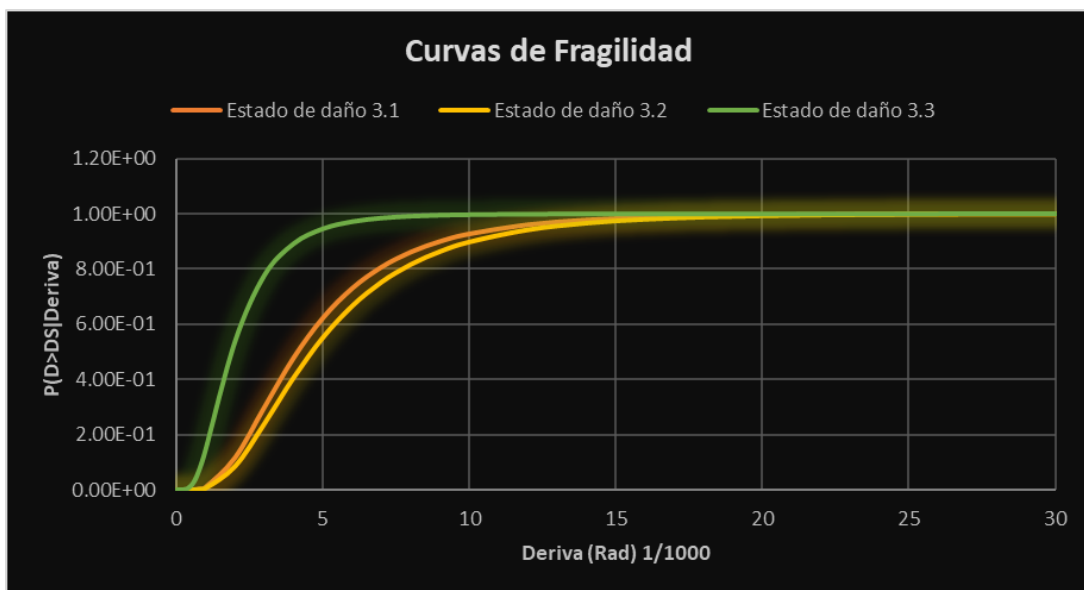


Figura 9. *Curvas de fragilidad incorporando 2.75 % de cemento*

Fuente: Propia

La figura 9 se observa las curvas de fragilidad obtenidas del análisis de estados de daño de la vivienda modelada en SAP 2000, donde al adobe patrón se le incorporo un 2.75% de cemento. Con los cálculos realizados podemos realizar el análisis de las curvas, para ello tomamos como base la distorsión en la deriva 5, de este modo se obtiene una probabilidad del 62.29 % de que el muro alcance el estado de daño 3.1, una probabilidad del 55.17 % de que alcance el estado de daño 3.2 y una probabilidad del 94.58 % de que llegue al estado de daño 3.3. Esto sugiere que la edificación presenta una menor fragilidad en comparación con la edificación estándar.

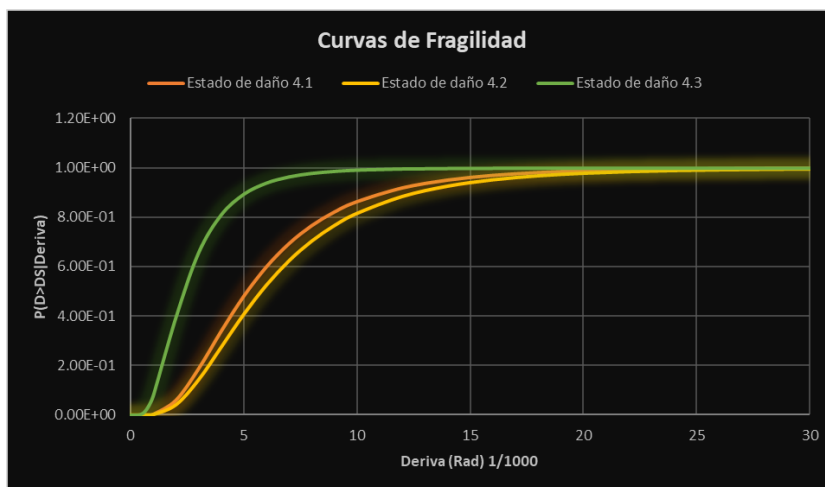


Figura 10. Curvas de fragilidad incorporando 3.75 % de cemento

Fuente: Propia

La figura 10 se observa las curvas de fragilidad obtenidas del análisis de estados de daño de la vivienda modelada en SAP 2000, donde al adobe patrón se le incorporo un 3.75% de cemento. Con los cálculos realizados podemos realizar el análisis de las curvas, para ello tomamos como base la distorsión en la deriva 5, de este modo se obtiene una probabilidad del 48.07 % de que el muro alcance el estado de daño 4.1, una probabilidad del 40.81 % de que alcance el estado de daño 4.2 y una probabilidad del 89.40 % de que llegue al estado de daño 4.3. Esto sugiere que la edificación presenta una menor fragilidad en comparación con la edificación estándar.

En resumen, para comprender la influencia de la incorporación del cemento en el muro de adobe, representada mediante las curvas de fragilidad, se hace referencia a la tabla 11, considerando una deriva de 5.

Tabla 11. Fragilidad de la vivienda

% de cemento	Estado de daño o estado límite		
	1	2	3
0	97.22%	95.78%	99.94%
1.75	79.51%	73.92%	98.28%
2.75	62.29%	55.17%	94.58%
3.75	48.07%	40.81%	89.40%

Fuente: Propia

Prueba de normalidad

Con el objetivo de poder contrastar la hipótesis es necesario y requerido la evaluación de Shapiro – Wilk, Se aplica Shapiro – Wilk, ya que $n < 50$.

Tabla 12: Normalidad.

Resistencia de unidad de adobe	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Adobe sin modificar	0.907	3	0.407
Adobe + 1.75 % de cemento	0.907	3	0.407
Adobe + 2.75 % de cemento	0.964	3	0.637
Adobe + 3.75 % de cemento	0.800	3	0.114
Resistencia de pila	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pila sin modificar	0.942	3	0.537
Pila + 1.75 % de cemento	0.824	3	0.174
Pila + 2.75 % de cemento	0.987	3	0.780
Pila + 3.75 % de cemento	0.842	3	0.220
Resistencia de murete	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Murete sin modificar	0.964	3	0.637
Murete + 1.75 % de cemento	0.923	3	0.463
Murete + 2.75 % de cemento	0.964	3	0.637
Murete + 3.75 % de cemento	0.964	3	0.637
Distorsión de muro	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.

Distorsión sin modificar	0.964	3	0.637
Distorsión + 1.75 % de cemento	0.832	3	0.194
Distorsión + 2.75 % de cemento	0.987	3	0.780
Distorsión + 3.75 % de cemento	0.993	3	0.843
	Shapiro-Wilk		
Fragilidad de adobe	Estadístico	gl	Sig.
Fragilidad sin modificar	0.923	3	0.463
Fragilidad + 1.75 % de cemento	0.923	3	0.463
Fragilidad + 2.75 % de cemento	0.964	3	0.637
Fragilidad + 3.75 % de cemento	0.964	3	0.637

Fuente: Propia (SPSS)

La tabla 12 presentaba los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para varias variables relacionadas con la resistencia y otras características de diferentes muestras, incluidas muestras de adobe con diferentes porcentajes de cemento, la resistencia de pilas y muretes, la distorsión de muros y la fragilidad del adobe. Los valores de los estadísticos de Shapiro-Wilk y los valores p asociados se utilizaron para evaluar si los datos se ajustaban a una distribución normal. La mayoría de los valores p eran mayores que 0.05, lo que sugería que no había evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de normalidad en la mayoría de las variables evaluadas, indicando que las muestras podrían haber seguido distribuciones normales según esta prueba.

Contrastación de la hipótesis

Cabe mencionar que se debe aplicar ANOVA para la contrastación de hipótesis donde:

Se acepta la H_0 , si p valor $> 0,05$

Se rechaza la H_0 , si p valor $< 0,05$

H_1 : El comportamiento estructural de muro de adobe mejora con la incorporación de cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023.

H_0 : El comportamiento estructural de muro de adobe no mejora con la incorporación de cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023.

Tabla 13: ANOVA.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Unidad	Entre grupos	132.141	3	44.047	12955.048	<0.001
		0.027	8	0.003		
	Global	132.169	11			
Pila	Entre grupos	21.363	3	7.121	4148.070	<0.001
		0.014	8	0.002		
	Global	21.376	11			
Diagonal	Entre grupos	0.603	3	0.201	438.515	<0.001
		0.004	8	0.000		
	Global	0.607	11			
Distorsión	Entre grupos	73.210	3	24.403	18652.178	<0.001
		0.010	8	0.001		
	Global	73.220	11			
Fragilidad	Entre grupos	0.527	3	0.176	527.300	<0.001
		0.003	8	0.000		
	Global	0.530	11			

Fuente: Propia (SPSS)

La prueba de ANOVA se aplicó para contrastar la hipótesis sobre el comportamiento estructural de los muros de adobe con la incorporación de cemento en el distrito La Matanza-Piura 2023. Se aceptó la hipótesis alternativa (H1) en todos los casos, ya que los valores p asociados a las pruebas de ANOVA fueron significativamente menores que 0.05 en todas las variables analizadas, lo que indica diferencias significativas entre los grupos y respalda la mejora en el comportamiento estructural de los muros de adobe con la adición de cemento. Los resultados, obtenidos mediante SPSS, demostraron consistentemente la mejora estructural en términos de compresión diagonal, pila, diagonal, distorsión y fragilidad de los muros de adobe con la inclusión de cemento en las unidades del distrito. Ver tabla 13.

IV. DISCUSIÓN

Discusión I:

En relación con el primer objetivo específico que consistió en determinar en qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión de la unidad de adobe, la incorporación de cemento en las unidades de adobe muestra un incremento significativo en la resistencia a la compresión a medida que aumenta el porcentaje de cemento. Los resultados obtenidos en esta investigación son consistentes con los hallazgos de Macedo (2019), quien también observó un aumento en la resistencia axial de unidades de adobe con la adición de cemento, alcanzando hasta 31.21 kg/cm² con un 12% de cemento. En nuestro estudio, la resistencia promedio de las unidades de adobe con 1.75%, 2.75%, y 3.75% de cemento fue de 17.83 kg/cm², 21.37 kg/cm², y 24.03 kg/cm², respectivamente. Este patrón de aumento es similar al observado por Macedo, aunque nuestros porcentajes de cemento fueron menores. La comparación de ambos estudios confirma que la adición de cemento mejora significativamente las propiedades mecánicas del adobe, incrementando su capacidad de carga y resistencia a la compresión. Comparando con el estudio de Montalvo (2023), quien incorporó viruta de pino en lugar de cemento, se observa que la resistencia a la compresión de las unidades de adobe también mejoró con la adición de viruta de pino, alcanzando hasta 40.96 kg/cm² con 5.95% de viruta de pino. Aunque los materiales utilizados son diferentes, ambos estudios evidencian que la adición de componentes alternativos puede mejorar las propiedades mecánicas del adobe. Sin embargo, el aumento en la resistencia debido a la incorporación de cemento en nuestro estudio es más directamente proporcional al porcentaje añadido, mientras que, en el caso de la viruta de pino, la mejora es significativa pero no tan lineal.

Discusión II:

Para el segundo objetivo específico que consistió en determinar en qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión de una pila de adobe, los ensayos de resistencia a la compresión axial de pilas de adobe con diferentes porcentajes de cemento muestran un aumento notable en las cargas de ruptura y la resistencia promedio conforme se incrementa el contenido de cemento. Las pilas con

1.75%, 2.75%, y 3.75% de cemento presentaron resistencias promedio de 8.93 kg/cm², 9.84 kg/cm², y 11.44 kg/cm², respectivamente. Estos resultados son comparables a los de Amador, Alcántara y Alchaar (2019), quienes encontraron que las tandas con 9% de cemento y adición de cal lograron resistencias axiales de hasta 29.86 kg/cm². Aunque nuestros valores son menores debido a los diferentes porcentajes de cemento utilizados, ambos estudios demuestran que el cemento mejora la resistencia a la compresión de las pilas de adobe, validando la hipótesis de que un mayor contenido de cemento incrementa significativamente la resistencia estructural de las pilas de adobe. Esta tendencia es consistente con los hallazgos de Parra (2023), quien investigó el impacto de la resina de Queñual en la resistencia a la compresión diagonal de muros de adobe. Aunque los materiales son diferentes, Parra también observó mejoras significativas en la resistencia del adobe con la incorporación de resina. Por ejemplo, con un 4.75% de resina, la resistencia a la compresión diagonal alcanzó 0.728 kg/cm². Ambos estudios subrayan la importancia de la adición de materiales mejoradores para aumentar la capacidad estructural del adobe.

Discusión III:

En cuanto al tercer objetivo específico que consistió en qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión diagonal de un murete, los resultados de las pruebas de compresión diagonal en muretes de adobe también indican que la incorporación de cemento mejora la resistencia al esfuerzo cortante. Los muretes con 1.75%, 2.75%, y 3.75% de cemento presentaron resistencias promedio de 1.15 kg/cm², 1.3 kg/cm², y 1.38 kg/cm², respectivamente. Estos hallazgos concuerdan con los de Rocha y Lima (2020), quienes encontraron que bloques de suelo-cemento con un 20% de residuos alcanzaron una resistencia a la compresión de 27.52 kg/cm². Aunque el enfoque de nuestro estudio difiere al evaluar directamente el esfuerzo cortante, ambos estudios muestran que el cemento aumenta la resistencia de los adobes. Además, la tendencia observada en nuestra investigación de un incremento gradual en la resistencia con mayores porcentajes de cemento es consistente con la mejora continua en las propiedades mecánicas del adobe observada en los estudios previos. Comparando con el estudio de Montalvo (2023), quien encontró que la adición de viruta de pino también mejoró la resistencia a la

compresión diagonal, alcanzando 0.719 kg/cm^2 con un 5.95% de viruta, se puede observar que la incorporación de cemento tiene un efecto más pronunciado en mejorar esta resistencia específica. Parra (2023) también notó mejoras en la resistencia a la compresión diagonal con la resina de Queñual, alcanzando 0.728 kg/cm^2 con un 4.75% de resina. Aunque los materiales varían, todos los estudios concluyen que la incorporación de componentes adicionales fortalece la estructura del adobe, con el cemento mostrando una mejora particularmente significativa.

Discusión IV:

Los estudios previos de Parra (2023) y Montalvo (2023) proporcionan una base importante para comprender cómo diferentes aditivos afectan el comportamiento estructural de los muros de adobe. Estos estudios destacan la importancia de la adición de materiales como la resina de Queñual y la viruta de pino para mejorar la resistencia a la compresión y reducir la fragilidad de los muros de adobe ante eventos sísmicos. Nuestro estudio sobre el impacto de la incorporación de cemento en la distorsión del muro de adobe revela cifras significativas que se alinean con los resultados de Parra (2023) y Montalvo (2023). Comenzando con un 0% de cemento, encontramos que los modelos presentan probabilidades de daño severo (estado de daño 3) en un rango de 0.4083 a 1.1829. Sin embargo, al agregar un modesto 1.75% de cemento, estas probabilidades aumentaron, alcanzando un rango de 0.7660 a 2.2864. Este patrón se repite a medida que aumenta el porcentaje de cemento, con valores de probabilidad que oscilan entre 1.0457 a 3.1170 con un 2.75% de cemento, y de 1.3037 a 3.8761 con un 3.75% de cemento. Estos números reflejan claramente la influencia del cemento en la fragilidad de los muros de adobe. A medida que se aumenta el porcentaje de cemento, las probabilidades de daño severo también aumentan, indicando una mayor fragilidad ante eventos sísmicos. Este hallazgo es coherente con los resultados de Parra (2023) y Montalvo (2023), quienes también observaron una relación directa entre la adición de ciertos materiales y la fragilidad de los muros de adobe.

Discusión V:

Nuestro análisis de cómo la incorporación de cemento influye en la fragilidad del adobe revela cifras que confirman la tendencia observada en los estudios previos de

Parra (2023) y Montalvo (2023). Al comparar las curvas de fragilidad de la edificación de adobe estándar con diferentes porcentajes de cemento, encontramos que a medida que se incrementa el porcentaje de cemento, las probabilidades de alcanzar estados de daño más altos disminuyen significativamente. Por ejemplo, al adicionar un 1.75% de cemento, las probabilidades de alcanzar el estado de daño 2.1, 2.2 y 2.3 son del 79.51%, 73.92%, y 98.28%, respectivamente. Estas cifras contrastan con las probabilidades más altas observadas en la edificación estándar sin cemento. Similarmente, con un 2.75% de cemento, las probabilidades de daño disminuyen aún más, llegando al 62.29%, 55.17%, y 94.58% para los mismos estados de daño. Esta tendencia se mantiene con un 3.75% de cemento, donde las probabilidades son del 48.07%, 40.81%, y 89.40%. Estos números destacan cómo la adición de cemento puede reducir la fragilidad del adobe, lo que sugiere una mayor capacidad de resistir eventos sísmicos. Estos resultados respaldan las conclusiones de Parra (2023) y Montalvo (2023), quienes también encontraron que ciertos materiales pueden mejorar la resistencia y reducir la fragilidad de los muros de adobe.

V. CONCLUSIONES

La adición de cemento influyó significativamente en la resistencia a compresión de la unidad de adobe. Se observó un aumento notable en la carga de ruptura y la resistencia promedio a medida que se incrementaba el porcentaje de cemento, alcanzando valores de hasta 24.03 kg/cm², lo que indica una mejora considerable en la capacidad de carga del material.

Los resultados numéricos muestran un incremento progresivo en las cargas de ruptura y en la resistencia promedio conforme aumenta el contenido de cemento en las pilas de adobe. Este incremento fue cuantificado en hasta 11.44 kg/cm² de resistencia promedio para pilas con un 3.75% de cemento, demostrando una mejora significativa en la capacidad estructural del material.

El análisis numérico reveló un aumento gradual en las cargas de ruptura y en la resistencia promedio a la compresión diagonal a medida que se incrementaba el porcentaje de cemento en los muretes de adobe. Este aumento fue evidente en valores de hasta 1.38 kg/cm² de resistencia promedio para muretes con un 3.75% de cemento, indicando una mejora significativa en la capacidad de carga del material frente a esfuerzos diagonales.

Los resultados numéricos muestran un aumento en las probabilidades de alcanzar estados de daño más altos a medida que se incrementa el porcentaje de cemento en los muros de adobe. Las probabilidades de daño severo fueron cuantificadas en valores de hasta 3.8761 para muros con un 3.75% de cemento, lo que indica una mayor fragilidad estructural ante eventos sísmicos.

Las curvas de fragilidad proporcionan un análisis cuantitativo de la influencia del cemento en la fragilidad del adobe. Se observó una reducción gradual en las probabilidades de alcanzar estados de daño más altos a medida que se incrementaba el contenido de cemento en los muros de adobe, lo que sugiere una mejora en la capacidad de resistencia del material y una menor fragilidad estructural ante eventos sísmicos.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios adicionales para investigar en mayor profundidad la influencia de diferentes tipos de cemento y aditivos en la resistencia a compresión del adobe. Esto podría incluir análisis de la microestructura del material y pruebas de durabilidad a largo plazo para comprender mejor los mecanismos de mejora de resistencia y su viabilidad en diversas condiciones ambientales.

Para futuros estudios en esta temática, se sugiere estandarizar los métodos de ensayo y las condiciones de fabricación de las muestras de adobe para garantizar la reproducibilidad de los resultados. Además, sería beneficioso explorar otros parámetros de interés, como la absorción de agua, la permeabilidad y la resistencia a la flexión, para obtener una comprensión más completa de las propiedades del material.

Considerando los resultados que indican un aumento en la resistencia del adobe con la incorporación de cemento, se recomienda a las instituciones y empresas del sector de la construcción adoptar normativas que promuevan la utilización de técnicas de reforzamiento con cemento en la construcción de estructuras de adobe. Esto podría contribuir a mejorar la seguridad y la durabilidad de las edificaciones en áreas propensas a eventos sísmicos.

Dado que los resultados muestran una relación entre el contenido de cemento y la fragilidad de las estructuras de adobe frente a eventos sísmicos, se recomienda realizar evaluaciones detalladas de vulnerabilidad sísmica en edificaciones existentes y proponer medidas de refuerzo adecuadas, como la incorporación de elementos estructurales de refuerzo o la aplicación de técnicas de confinamiento, para mitigar los efectos negativos de la fragilidad.

Dado que la incorporación de cemento puede influir en la resistencia y fragilidad del adobe, se sugiere investigar el desarrollo de técnicas de construcción más sostenibles que optimicen el uso de materiales locales y promuevan la eficiencia energética. Esto podría incluir el estudio de mezclas alternativas de suelos y aglomerantes, así como la exploración de métodos de construcción más eficientes y respetuosos con el medio ambiente.

REFERENCIAS

- Abdelkader, Fidjah, Mohamed, Rabehi, Cheikh, Kezrane, Rachid, Rabehi. Mechanical properties of compressed earth blocks reinforced with glass fibers and palm fibers: Experiments and simulation. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*. 2023/06/08. 15916. 01e. V 9. Disponible en: DOI: 10.18540/jcecvl9iss5pp15916-01e
- Al Aqtash, Umaima, Bandini, Paola. Influence of Wall Thickness and Water Content on the Out-of-Plane Stability of Adobe Walls. *MDPI [en línea]*. 5 (78), September 2020 [Fecha de consulta: 11 de octubre]. Disponible en: DOI: 10.3390/infrastructures5090078 ISSN: 8846-5003
- Al-Jaberi, Z. y Myers, JJ. Predicción de la resistencia a la compresión y evaluación de diferentes estándares teóricos y modelos propuestos de columnas de ladrillo confinadas con sistema FRP, FRCM o SRG, Estudios de casos en materiales de construcción, vol. 18, artículo núm. e01875, Elsevier, julio de 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e01875>
- Amador Salomao, Pedro Emílio, Alcantará Silva, Breño, Alchaar Barbosa, Flávio. Estabilização química de solo de textura franco: adição de cal e cimento. *Research, Society and Development [en línea]*. 8 (5), Marzo 2019 [Fecha de consulta: 6 de Octubre]. Disponible en: DOI: 10.33448/rsd-v8i5.1019
- Ameen Saeed, Ikram, Jasim Mohammed, Thaer, Abd-Alkarem Jihad, Sawsan. Production of Earth Units Compressed and Stabilized by Using Cement and Pozzolana. *IOP Publishing [en línea]*. 745 (1), marzo 2020 [Fecha de consulta: 6 de Octubre]. Disponible en: DOI:10.1088/1757-899X/745/1/012126
- Anchaya Medina, Antony Daniel. 2022. Adición de Aserrín y Viruta de Eucalipto en el Adobe para Mejorar su Comportamiento Físico – Mecánico, Huaccana, Apurímac - 2022. Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2022. 105.
- Arbulú Jurado, Cesar. 2022. Dimensiones de la estabilización de suelos: Delimitación teórica y tecnológica. *Researchgate*, 2022. 1- 29.

- Arbulú Jurado, Cesar. 2022. Dimensiones de la estabilización de suelos: Delimitación teórica y tecnológica. Researchgate, 2022. 1- 29.
- Baena Paz, Guillermina. 2017. Metodología de la investigación serie integral por competencias. 3.a ed. México: Grupo Editorial Patria, 2017. 157.
- Bendezu Barreto, Anibal Marcelino y Garcia Velasquez, Gustavo. 2019. Evaluación de la Resistencia del Adobe Reforzado con Paja de Trigo Para Viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura, 2019. Piura: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 146.
- Cabezas Mejia, Edison Damian; Naranjo, Diedo Andrade & Torres Santamaria, Johana.2018). Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. Sangolquí, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Cabrera, Santiago Pedro, Aranda Jimenez, Yolanda Guadalupe, Suárez Domínguez, Edgardo Jonathan, Rotondard, Rodolfo. Compressed Earth Blocks (Ceb) Stabilized With Lime And Cement. Evaluation Of Both Their Environmental Impact And Compressive Strength. Revista Hábitat Sustentable [en línea]. 10 (2), December 2020 [Fecha de consulta: 6 de Octubre]. Disponible en: DOI: 10.22320/07190700.2020.10.02.05
- Castro Silva, Daniel. 2021. Implementación de aditivos para mejorar la absorción y la resistencia de los adobes tradicionales, en el centro poblado de Pedrosa Amarilis-2021. Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2021. 258.
- Cohen, Nestor & Gomez Rojas, Gabriela. 2019. Metodologia de la investigacion ¿para que?. Ciudad Autonoma de Buenos Aires: Teseo, 2019. 277.
- Condor Reyes, Eddy Boncrist y Molina Gomez, Gerardo. 2019. Reforzamiento estructural de muros de adobe y la aplicación de la geomalla biaxial en la edificación cultural hotel comercio “el cordano” – patrimonio cultural Lima - Perú. Lima : Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 127.

- Espírito Santo, Helena. 2017. A validade nos instrumentos de avaliação. Coimbra: Instituto Superior Miguel Torga, Coimbra, Portugal, 2017. 1.
- Ferreira de Sousa, Julião. Fabricação e análise de tijolos de solo-cimento. Tesis (Ingeniero civil). Macaé: Universidad Federal de Rio de Janeiro, Facultad de Ingeniería, 2018. 92 pp. Disponible en: <https://engenharias.macaee.ufrj.br/>
- Flores Chucuya, Miguel Arturo. 2018. Mejora de las características físicas y mecánicas del adobe empleando aditivos naturales de la zona – C.P. Cambio Puente y anexos. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018. 247.
- Gallardo Echenique, Eliana Esther. 2017. Metodología de la Investigación. Lima : Universidad Continental, 2017. 98.
- Gandia, Rômulo M.; Corrêa, Andrea A. R.; Gomes, Francisco C.; Marin, Diego B.; Santana, Lucas S. 2019. Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with “synthetic termite saliva”. Scielo, 2019. 139-149.
- Hernández, R., Baptista, M., & Fernández, C. 2014. Metodología de la Investigación (6 ed.). EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hurtado Saldaña, Odilo. 2018. Características físicas y mecánicas de unidades de adobe con hojas de pino y aserrín en el distrito de Sócota, Cajamarca, 2018. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018. 128.
- Kouka Amed Jérémy Ouedraogo. Estabilización de materiales de construcción sustentables y ecológicos a base de tierra cruda utilizando conglomerantes orgánicos y/o minerales de bajo impacto ambiental. Materiales. Universidad Paul Sabatier - Toulouse III, 2019. Disponible en: <https://theses.hal.science/tel02628530>
- La Madriz, Jenniz. 2019. Metodología de la investigación. Actuación humana orientada al conocimiento de la realidad observable. Guayaquil, Ecuador. 2019. 15.

Lawrence, Muhwezi, Achanit, Stella Eve. Effect of Sand on the Properties of Compressed Soil-Cement Stabilized Blocks. *Colloid and Surface Science* [en línea]. 4 (1), March 2019 [Fecha de consulta: 6 de 10]. Disponible en: DOI: 10.11648/j.css.20190401.11. ISSN: 2578-9236

Lawrence, Stella Eve Achanit. Efecto de la arena sobre las propiedades de los bloques estabilizados con suelo-cemento comprimidos. Departamento de Ingeniería Civil y de Construcción, Universidad de Kyambogo, Kampala, Uganda [en línea]. 7 (1), January 2019 [Fecha de consulta: 11 de octubre]. Disponible en: DOI: 10.11648/j.css.20190401.11. ISSN: 6749-8525

Lopez Daza, Ximena Del Pilar y Torbisco Ascue, Dasarella Bheatriz. 2021. Aprovechamiento de la fibra de cabuya para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la mezcla tradicional de adobe en una unidad de albañilería en el distrito de Abancay, departamento de Apurímac. Apurímac: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Programa Académico de Ingeniería Civil, 2021. 53.

Losini, Alessia, Woloszyn, Monika y Dotelli, Giovanni. 2021. Natural additives and biopolymers for raw earth construction stabilization – a review. Saboya : ResearchGate, 2021. 34.

Macêdo de Souza, Jonatas. TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO PRODUZIDOS COM MANIPUEIRA EM SUBSTITUIÇÃO À ÁGUA. Tesis (Ingeniero civil). Zila Mamede: Dissertação apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Facultad de Ingeniería, 2019. 81. Disponible en: <https://uenf.br/posgraduacao/engenhariacivil/wp-content/uploads/sites/>

Márquez, J. (2018). Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018. [Tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo]. Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27153>

- Mingke Deng, Tong Li, Masonry columns strengthened with bar mesh highly ductile fiber reinforced concrete (BMHDC) jacket under concentric and eccentric loads, *Construction and Building Materials*, Volume 237, 2020, 117606, ISSN 0950-0618, Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117606>.
- Montalvo Bernia, Nilver. Comportamiento estructural de muros de adobe incorporando viruta de pino en las unidades, Cutervo, Cajamarca – 2023. Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2023. 117.
- Morales Máximo, Mario. 2019. Aprovechamiento del aserrín y viruta de pino (*Pinus spp*) para la producción y evaluación de briquetas, como energía alterna en la comunidad de San Francisco Pichátaro, Michoacán. Michoacán: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2019. 152.
- Moreira Da Silva, Amanda. Avaliação Das Propriedades Dos Tijolos Ecológicos Produzidos Na Região De Feira De Santana. Tesis (Ingeniero civil). Santiago: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2016. 40 pp. Disponible en: <https://www.passeidireto.com/arquivo/108871687/tccangelica-e-rafael-reutilizacao-de-residuos-de-gesso-na-substituicao-do-cimen>
- Nieto Palomino, Lucero Antuhane y Tello Perez, Edna Florencia. 2020. Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú. Lima:
- Noa Huaman, Melisa Evelyn y Ordoñez Claros, Denys David. 2022. Adición de Fibras PET en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresión, reducir: la densidad, el porcentaje de absorción de agua y la conductividad térmica en las viviendas de la zona rural de Ayacucho-Perú. Ayacucho: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2022. 152.

- Ospina Henao, P A, Oñate Ballesteros, R D, Peñaranda Vega, J S . Analysis of the mechanical behavior of adobe walls without reinforcement through computational modelling. *Journal of Physics: Conference Series* [en línea]. 2159 (1), Jun 2022 [Fecha de consulta: 6 de Octubre]. Disponible en: DOI: 10.1088/1742-6596/2159/1/012006
- Parra Berrocal, Sandrit. Comportamiento estructural del muro de adobe incorporando resina de Queñual en las unidades, Chicha, Ayacucho- 2023. Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2023. 138.
- Patel, S. K., & Singh, B. (2019). Shear strength and deformation behaviour of glass fibre-reinforced cohesive soil with varying dry unit weight. *Indian Geotechnical Journal*, 49, 241-254. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40098-018-0323-5>
- Ramos Quispe, Miguel Angel. 2022. Adición de la totora en el adobe para mejorar las propiedades termoacústicas y mecánicas en el distrito de Chupa-azángaro. Lima : Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2022. 173.
- Rios Ramirez, Roger Ricardo. 2017. Metodología para la investigación y redacción. España: Grupo de investigación (SEJ 309) eumed.net de la Universidad de Málaga, 2017. 152.
- Rocha Ferreira Lima, Fabíolla Xavier, Castilho Lima, Paulo. Blocos de terra compactada de solocimento com resíduo de argamassa de assentamento e revestimento: caracterização para uso em edificações. *MDPI* [en línea]. 6 (3), junio 2020 [Fecha de consulta: 11 de octubre]. Disponible en: <file:///C:/Users/KB%20INGENIEROS/Downloads/4123-Texto%20do%20artigo-14145-1-10-20200618.pdf>. ISSN: 7486-7853
- Ruiz Huaraz, Carlos Bernardino & Valenzuela Ramos, Marisel Roxana. 2022. Metodología de la investigación. Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernandez Morillo, 2022. 121.

Santiago Pedro Cabrera, Yolanda Guadalupe Aranda Jiménez, Edgardo Jonathan Suárez Domínguez, Rodolfo Rotondaro. Bloques de tierra comprimida (btc) estabilizados con cal y cemento. Evaluación de su impacto ambiental y su resistencia a compresión. Revista Hábitat Sustentable Vol. 10, N°. 2. ISSN 0719 - 0700 / Págs. 70 - 81. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.22320/07190700.2020.10.02.05>

Tacillo, E. 2016. Metodología de la investigación científica. Lima - Perú: (Tesis de maestría) Universidad Jaime Bausate y Meza.

Tahira, Soofia y Pedergrana, Mateo. 2021. Impact of various sands and fibres on the physical and mechanical properties of earth mortars for plasters and renders. Caddesi: ScienceDirect, 2021. 125013.

Tavares, GRL y Magalhães, MS. 2019. Efecto de la inclusión de fibras PET recicladas en la retracción de ladrillos de adobe. s.l. : REVISTA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, 2019. 545-550.

Tong Li, Mingke Deng, Zhifang Dong, Yangxi Zhang, Cong Zhang, Masonry columns confined with glass textile-reinforced high ductile concrete (TRHDC) jacket, Eng. Struct. 222 (2020), 111123. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117606>

Valera Garatea, Miguel Sebastian. 2019. Mejoramiento del adobe en sus propiedades físicas y mecánicas agregándole fibra de viruta en su composición. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil Ambiental, 2019. 23.

Valera Garatea, Miguel Sebastian. Mejoramiento del adobe en sus propiedades físicas y mecánicas agregándole fibra de viruta en su composición. Tesis (Ingeniero civil). Macaé: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, FACULTAD DE INGENIERÍA, 2019. 920<https://orcid.org/0000-0002-3653-1394>

Vasconcelos Carneiro, Rafael Augusto. 2020. Efeitos de adições estabilizantes e contribuições para a normalização brasileira. Belo Horizonte: Programa de

PósGraduação, Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, Escola de Arquitetura - Universidade Federal de Minas Gerais, 2020. 213.

Vasquez Vasquez, Lizar. 2021. Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con fibra de pino; Cajamarca 2019. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, 2021. 170.

Vatani Oskouei, Asghar, mohammad, afzali y Mohammadreza, Madadipour. 2017. Experimental investigation on mud bricks reinforced with natural additives under compressive and tensile tests. Teherán: ScienceDirect, 2017. 137-147.

Wellington, Fernandes Junior. Avaliação Das Propriedades Tecnológicas De Tijolo Ecológico Modular De Solo-Cimento Com Incorporação De Resíduo Da Fabricação De Papel. Tesis (Ingeniero civil). Santiago: Dissertação apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Facultad de Ingeniería, 2017. 65 pp. Disponible en: <https://uenf.br/posgraduacao/engenharia-civil/wp-content/uploads/sites/3/2017/11/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Wellington.pdf>

Zaidi, Amine. 2021. Mechanical and durability properties of adobe blocks filled with date palm wastes. Biskra: ResearchGate, 2021. 78.

Zenteno Vásquez, Juan José. 2019. Comportamiento térmico y energético del bloque de tierra compactada (BTC). Cuenca: Universidad De Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2019. 41.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Título: Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023 Autor:
Luis Chiroque Ancajima

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente (X) Cemento	Dosificación	1.75 % Peso adobe	Ficha de recolección de datos
¿Cuál es el comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023?	Evaluar el comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023.	El comportamiento estructural de muro de adobe mejora con la incorporación de cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023.			2.75 % Peso adobe	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas			3.75 % Peso adobe	
¿En qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión de la unidad de adobe?	Determinar en qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión de la unidad de adobe.	La incorporación de cemento influye efectivamente en la resistencia a compresión de la unidad de adobe.	Variable Dependiente (Y) Comportamiento estructural de muros de adobe	Propiedades mecánicas del adobe	Resistencia a compresión de la unidad (kg/cm ²)	Ficha de recolección de datos (N.T.P 339.613)
¿En qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión de una pila de adobe?	Determinar en qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión de una pila de adobe.	La incorporación de cemento influye positivamente en la resistencia a compresión de pilas de adobe.			Resistencia a compresión de pila (kg/cm ²)	Ficha de recolección de datos (RNE, Norma E 080)
¿En qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión diagonal de un murete de adobe?	Determinar en qué medida la incorporación de cemento influye en la resistencia a compresión diagonal de un murete.	El porcentaje la incorporación de cemento influye efectivamente en la resistencia a compresión diagonal de un murete de adobe.			Resistencia a compresión diagonal de murete (kg/cm ²)	Ficha de recolección de datos (NTP 399.621)
¿De qué manera la incorporación de cemento influye distorsión del muro de adobe?	Analizar de qué manera la incorporación de cemento influye a distorsión del muro de adobe.	La incorporación cemento influye efectivamente distorsión del muro de adobe.		Propiedades estructurales	Distorsión del muro de adobe (%)	Ficha de recolección de datos (NTP E 030 Diseño Sismorresistente)
¿De qué manera la incorporación de cemento influye fragilidad del adobe?	Analizar de qué manera la incorporación de cemento influye en la fragilidad de adobe.	La incorporación de cemento disminuye la fragilidad de adobe.			Fragilidad	Ficha recolección de datos (NTP E 030)

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Operacionalización de variables

Título: Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023.

Autor: Chiroque Ancajima, Luis

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente (X): Cemento	Trinidad (2022) menciona que el cemento es un polvo fino que reacciona presentando una reacción exotérmica que cristaliza los productos hidratados al entrar en contacto con el agua, seguida de una ganancia de resistencia mecánica, es decir, se endurece al cabo de un tiempo. Si se añade poca agua se secará más rápidamente.	Se pondrá el uso del cemento como agregado, para la elaboración de los adobes de suelo extraído en campo, al mismo tiempo al cemento se le realizara un estudio de sus propiedades físicas con el cual se podrá entender su comportamiento y verificar el tipo de cemento que se empleara.	Dosificación	1.75 % Peso adobe 2.75 % Peso adobe 3.75 % Peso adobe	De razón
Variable Dependiente (Y): Comportamiento estructural de muros de adobe	Chacón (2021) menciona que el comportamiento estructural es la propiedad principal al analizar el comportamiento mecánico de la mampostería es la capacidad resistente del muro a la acción de los esfuerzos de compresión normales a su plano vertical.	El método para determinar el comportamiento mecánico de los adobes será el de compresión de unidades, para los cuales se emplearán 6 unidades como indica la norma E 080, también se evaluarán 6 pilas y 6 muretes a los cuales se les realizara el ensayo de compresión axial y compresión diagonal respectivamente. Se realizará la vivienda en base a las características estructurales de una edificación de unidades de adobe en el software ETABS y comprobar su fragilidad y distorsión tanto a la estructura patrón y a la estructura con unidades de adobe con cemento.	Propiedades mecánicas del adobe	Resistencia a compresión de la unidad (kg/cm ²)	De razón
				Resistencia a compresión de pila (kg/cm ²)	De razón
				Resistencia a compresión diagonal de murete (kg/cm ²)	De razón
			Propiedades estructurales	Distorsión del muro de adobe (%)	De razón
Fragilidad	De razón				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos

ANEXO 03: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



Ficha Técnica N°01

Indicador: Resistencia a compresion de la unidad

Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza - Piura 2023



Dosificación		Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Area de contacto (cm)	Carga de rotura (cm)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
A1	D0=1.75%							
A2								
A3								
B1	D2=2.75%							
B2								
B3								
C1	D3=3.75%							
C2								
C3								

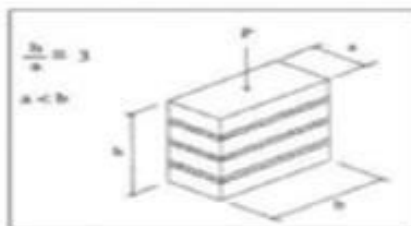
Validez: Juicio de expertos

Validez	Nombre y Apellido	CIP	Calificación	Firma
Experto 01	RAUL ANTONIO PINTO BAEZANTE	51304		
Experto 02	RICHARD MIRANDA NUÑEZ	238713		
Experto 03	Jhonny Delmor Varas Aguilera	310674		
Promedio				

Ficha Tecnica N°02




Indicador: Resistencia a compresion a la pila

Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades,
 distrito La Matanza - Piura 2023



Espécimen	Dosificacion	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Area (cm)	Carga de rotura (cm)	Esbeltes (h/a)	Factor de correccion	Fm (kg/cm2)	Promedio
P1	D0=0%									
P2										
P3										
PA1	D0=1.75%									
PA2										
PA3										
PB1	D2=2.75%									
PB2										
PB3										
PC1	D3=3.75%									
PC2										
PC3										

Validez: Juicio de expertos

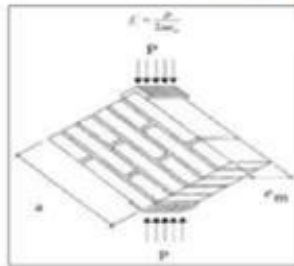
Validez	Nombre y Apellido	CIP	Calificación	Firma
Experto 01	RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES	51304		
Experto 02	RICHARD MIRANDA RUEDA	238713		
Experto 03	Shony Dilmer Varas Aguilera	310674		
Promedio				



Ficha Técnica N°03

Indicador: Resistencia a compresión diagonal de murete

Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza - Piura 2023



Dosificación		Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Area de contacto (cm)	Carga de rotura (cm)	vm (kg/cm ²)	Resistencia promedio
N1	D0=1.75%							
N2								
N3								
NB1	D2=2.75%							
NB2								
NB3								
NC1	D3=3.75%							
NC2								
NC3								

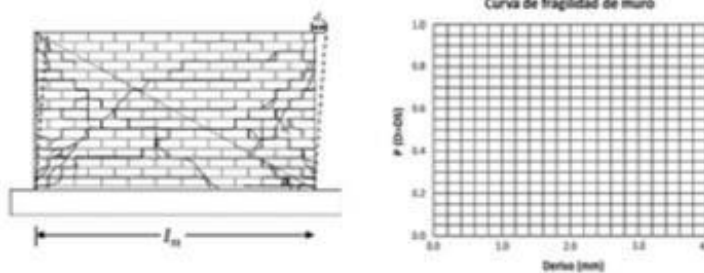
Validez: Juicio de expertos

Validez	Nombre y Apellido	CIP	Calificación	Firma
Experto 01	RAUL ANTONIO PINTO BARRANTE	51304		
Experto 02	RICHARD MIRANDA RUEDA	238713		
Experto 03	Thony Dilmor Varas Aguilera	310674		
Promedio				

Ficha Técnica N°04

Indicador: Fragilidad




Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza - Piura 2023



Determinación de los parámetros θ y β el estado de daño

Dosificación	Fragilidad				Numero de ensayos
	Demanda (di)/1000	ln (di)	ln (di/oi)	ln (di/oi)²	
D0=0%					1
D0=1.75%					2
D2=2.75%					3
D3=3.75%					4

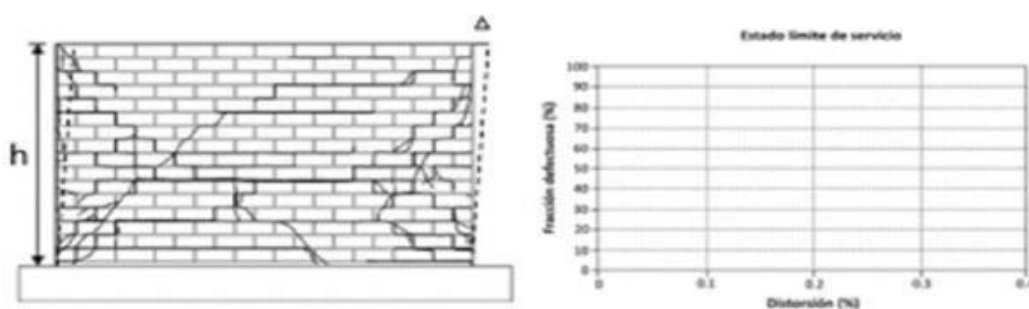
Validez: Juicio de expertos

Validez	Nombre y Apellido	CIP	Calificación	Firma
Experto 01	RAUL ANTONIO PINTO BARRANTE	51304		
Experto 02	RICHARD MIRANDA RUOCCA	238713		
Experto 03	Thony Dilmer Varas Aguilera	310674		
Promedio				

Ficha Técnica N°05

Indicador: Distorsion de muro de adobe




Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades,
distrito La Matanza - Piura 2023



Distorsiones angulares en efecto tipo de unidad

Estado límite de diseño	Distorsion			
	Adobe con incorporacion de cemento			
Fraccion defectuosa	D0=0%	D1=1.75%	D2=2.75%	D3=3.75%
Desplazamiento				
Altura (h)				

Validez: Juicio de expertos

Validez	Nombre y Apellido	CIP	Calificación	Firma
Experto 01	RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES	51304		
Experto 02	RICHARD MIRANDA RUEDA	238713		
Experto 03	Thony Dilmer Varas Aguilera	310674		
Promedio				



Ficha de recoleccion de datos Tecnica N°06

Validacion del instrumento

Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza - Piura 2023

Experto 01


RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 51304

Experto 02


RICHARD ALEXIS
MIRANDA RUCOBA
Ingeniero Civil
CIP N° 238713

Experto 03


JHONY DILMER
VARAS AGUILERA
Ingeniero Civil
CIP N° 310674

Anexo 4: Resultados de laboratorio



Formato
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

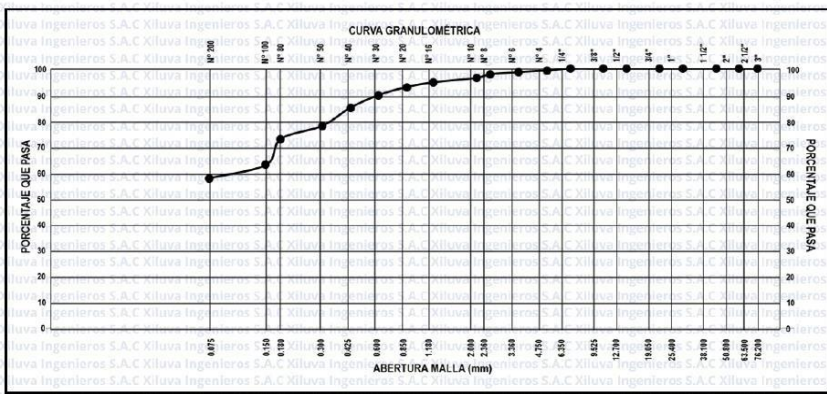
Versión: 01
Ref.: 26-03201
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO: Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023*
SOLICITANTE: Chiroque Ancajima, Luis
REFERENCIA: Estudio de mecánica de suelos
FECHA DE INICIO: Lima, 13 de abril del 2024
LOCALIZACIÓN: Piura
FECHA DE EMISIÓN: Lima, 15 de abril del 2024

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO (ASTM D 422-63 - 2002)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO				
SERIE AMERICANA	MALLAS ABERTURA (mm)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	1.06	1.06	98.94
N° 6	3.360	0.28	1.34	98.66
N° 8	2.360	1.04	2.38	97.62
N° 10	2.000	1.32	3.70	96.30
N° 16	1.180	1.49	5.19	94.81
N° 20	0.850	0.54	5.73	94.27
N° 30	0.600	3.91	9.64	90.36
N° 40	0.425	3.20	12.84	87.16
N° 50	0.300	7.91	20.75	79.25
N° 80	0.180	3.06	23.81	76.19
N° 100	0.150	10.59	34.40	65.60
N° 200	0.075	4.82	39.22	60.78
-200	ASTM D 1140-00	60.78	100.00	0.00

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
Limite líquido (%)	ASTM D 4318-05 : 38
Limite plástico (%)	ASTM D 4318-05 : 24
Índice plástico (%)	ASTM D 4318-05 : 14
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05 : CL
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282 : A-2-4 (0)
ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"	
Grava (Ret. N°4)	1 %
Arena	38 %
Fino (Pas. N°200)	61 %
Cont. De humedad (%)	ASTM D 2216 : 26.29
Descripción de la muestra:	Arilla de baja plasticidad - Arcillas de mediana compresión
OBSERVACIONES: - Muestra fue administrado por solicitante.	



REFERENCIA:
ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock.
ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the sieve analysis test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

INGENIERO MIGUEL BULLON OPEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 25595

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

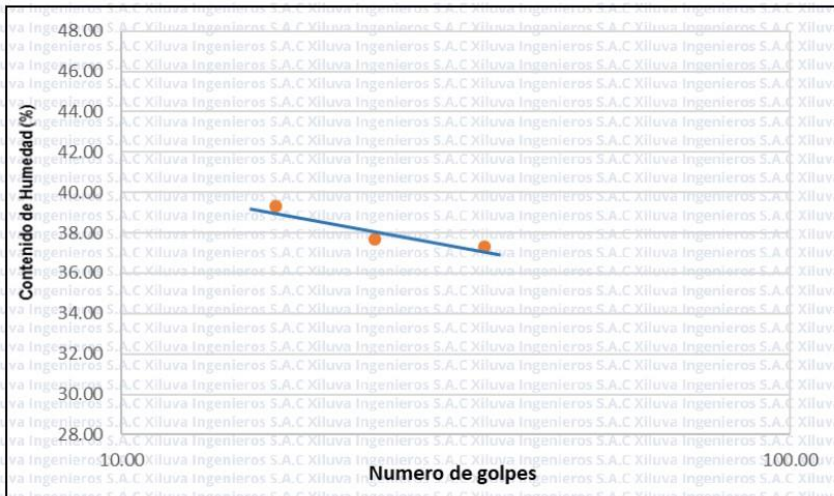


Formato	Versión: 01
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Ref.: 26-03201
	Año: 2024
	Lugar: Lima

PROYECTO	"Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023"	SOLICITANTE	Chiroque Ancajima, Luis
REFERENCIA	Estudio de mecánica de suelos	FECHA DE INICIO	Lima, 13 de abril del 2024
LOCALIZACIÓN	Piura	FECHA DE EMISIÓN	Lima, 15 de abril del 2024

MÉTODO DE ENSAYO LIMITE DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318-84)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Ensayo N°											
Peso del suelo húmedo + Tara (g)	27.86	27.93	29.07			33.31	38.55				
Peso del suelo seco + Tara (g)	25.95	26.04	26.84			30.89	35.19				
Peso de Tara (g)	20.83	21.02	21.17			20.92	20.87				
Peso de agua (g)	1.91	1.89	2.23			2.42	3.36				
Peso del suelo seco (g)	5.12	5.02	5.67			9.97	14.32				
Contenido de Humedad (g)	37.30	37.65	39.33			24.27	23.46				
Número de golpes	35	24	17								
Límite Líquido (LL)	37.87	Límite Plástico (LP)				23.87	Índice de Plasticidad (IP)		14.00		SUCS
											CL



Observaciones: El contenido de humedad del suelo patrón es de 26.29 %.

- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass
 - ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ESTUDIO DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOBES	Ref.: 26-03201
		Año: 2024
		Lugar: Lima

PROYECTO	: "Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023"	SOLICITANTE	: Chiroque Ancajima, Luis
REFERENCIA	: Compresión de adobes	FECHA DE INICIO	: Lima, 13 de abril del 2024
LOCALIZACIÓN	: Piura	FECHA DE EMISIÓN	: Lima, 15 de mayo del 2024

**ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL
EN UNIDADES DE ADOBE
(NTP 399.604 – NTP 399.600)**

Unidad de adobe patrón							
Muestra	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Area (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Prom. f'c (kg/cm ²)	Desviación Estándar
ADOBE 1.1	30.08	15.01	451.50	6914.49	15.31	15.33	0.08
ADOBE 1.2	29.99	15.09	452.55	6902.08	15.25		
ADOBE 1.3	30.03	15.03	451.35	6904.17	15.30		
ADOBE 1.4	29.98	14.96	448.50	6912.83	15.41		
ADOBE 1.5	29.92	14.97	447.90	6918.99	15.45		
ADOBE 1.6	30.05	15.06	452.55	6917.50	15.29		

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de adobe (f'c) fue de 15.33 kg/cm², con el cual se toma como base referencial la resistencia de adobe patrón encontrada en las 6 muestras de adobe.

Observaciones:

- Los adobes se elaboraron con barro y paja.
- Ancho 15 cm, Alto 10 cm, Largo 30 cm.
- Se seleccionaron 6 muestras de un lote de 10 adobes.
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 22.92 °C y secado a ambiente.

REFERENCIA:

- NTP 399.600, 2017 - Unidades de Albañilería. Bloques de concreto para uso no estructural.
- NTP 399.613.2005 - Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de bloques de arcilla usados en albañilería.
- Norma E.080 - Diseño y construcción con tierra reforzada.
- ASTM C 67-2003 - Standard Test Method of sampling and testing aggregates in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato
ESTUDIO DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOBES

Versión: 01
Ref.: 26-03201
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : "Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023"
SOLICITANTE : Chiroque Ancajima, Luis
REFERENCIA : Compresión de adobes
FECHA DE INICIO : Lima, 13 de abril del 2024
LOCALIZACIÓN : Piura
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 15 de mayo del 2024

ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN UNIDADES DE ADOBE INCORPORANDO CEMENTO (NTP 399.604 – NTP 399.600)

Unidades de adobe con 1.75 % de cemento							
Muestra	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Area (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Prom. f'c (kg/cm ²)	Desviación Estándar
ADO CEM 2.1	29.94	15.10	452.09	8022.29	17.74	17.83	0.11
ADO CEM 2.2	30.02	15.00	450.30	8026.70	17.83		
ADO CEM 2.3	30.04	14.92	448.20	8048.44	17.96		
ADO CEM 2.4	30.00	15.08	452.40	8026.07	17.74		
ADO CEM 2.5	30.01	15.08	452.55	8035.23	17.76		
ADO CEM 2.6	29.95	14.93	447.15	8039.64	17.98		
Unidades de adobe con 2.75 % de cemento							
Muestra	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Area (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Prom. f'c (kg/cm ²)	Desviación Estándar
ADO CEM 3.1	29.90	15.10	451.49	9623.19	21.31	21.37	0.11
ADO CEM 3.2	30.04	14.97	449.70	9607.15	21.36		
ADO CEM 3.3	29.92	15.10	451.79	9605.52	21.26		
ADO CEM 3.4	29.90	14.91	445.81	9621.05	21.58		
ADO CEM 3.5	30.09	14.94	449.54	9620.27	21.40		
ADO CEM 3.6	29.99	15.05	451.35	9626.57	21.33		
Unidades de adobe con 3.75 % de cemento							
Muestra	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Area (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Prom. f'c (kg/cm ²)	Desviación Estándar
ADO CEM 4.1	30.07	15.03	451.95	10812.29	23.92	24.03	0.08
ADO CEM 4.2	30.10	14.99	451.20	10801.25	23.94		
ADO CEM 4.3	29.95	14.97	448.35	10811.13	24.11		
ADO CEM 4.4	30.03	14.95	448.95	10797.72	24.05		
ADO CEM 4.5	29.98	14.93	447.60	10787.83	24.10		
ADO CEM 4.6	29.96	15.02	450.00	10812.16	24.03		

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de adobe (f'c) con la incorporación 1.75 %, 2.78 % y 3.75 % de cemento, fueron de 17.83 kg/cm², 21.37 kg/cm² y 24.03 kg/cm² respectivamente, se emplearon 6 muestras de cada mezcla de un total de 10, considerando las que presentan mejores características y propiedades.

Observaciones:

- Los adobes se elaboraron con barro y paja.
- Ancho 15 cm, Alto 10 cm, Largo 30 cm.
- Se seleccionaron 6 muestras de un lote de 10 adobes.
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 19.72 °C y secado a ambiente.

REFERENCIA:

- NTP 399.600, 2017 Unidades de Albañilería. Bloques de concreto para uso no estructural.
- NTP 399.613-2005 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
- Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada
- ASTM C 67-2003 Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Mortar Course. Aggregates.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

KENNETH MIGUEL BULLON LOPEZ
Ingeniero Civil
COP. Nº 255969



Formato	Versión: 01
ESTUDIO DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOBES	Ref.: 26-03201
	Año: 2024
	Lugar: Lima

PROYECTO	"Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023"	SOLICITANTE	Chiroque Ancajima, Luis
REFERENCIA	Compresión de pilas	FECHA DE INICIO	Lima, 13 de abril del 2024
LOCALIZACIÓN	Piura	FECHA DE EMISIÓN	Lima, 15 de mayo del 2024

ENSAYOS DE LABORATORIO DE ESFUERZOS DE ROTURA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ADOBES (NTP 399.605 – E.080)

Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbeltz (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm ²)	Prom. f'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Largo	Ancho	Altura							
P 1.1	29.98	14.97	42.90	448.80	3974.12	2.87	0.880	7.80	7.80	0.06
P 1.2	29.91	14.99	43.01	448.35	3997.46	2.87	0.881	7.86		
P 1.3	30.09	15.06	42.98	453.16	3992.14	2.85	0.878	7.73		
P 1.4	29.98	15.02	43.00	450.30	3983.82	2.86	0.880	7.78		
P 1.5	29.94	15.05	42.96	450.60	3972.07	2.85	0.878	7.74		
P 1.6	29.96	14.95	42.97	447.90	4000.08	2.87	0.882	7.88		

La resistencia característica a compresión axial de las pilas de adobe (f'm) es de 7.80 kg/cm², por lo que de acuerdo a la Norma Técnica E.080, las pilas de adobe tomadas cumplen con los requerimientos de las pilas de adobe los cuales tienen que presentar como mínimo 6.12 kg/cm² de esta manera las pilas de ladrillos de barro son aceptables para el uso de edificaciones de adobe. Se observó durante el ensayo que todas las pilas presentaron un tipo de falla de separación del frente superficial al momento de la ruptura.

Observaciones:

- Las adobes empleados en la elaboración de pilas cumplieron el mínimo de tiempo de secado en la norma.
- Las muestras contaron por 4 filas de adobes con 1 cm de junta.
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 22-29 °C.

Kenneth Miguel Bullón López
Ingeniero Cliente.
CIP N° 255969

REFERENCIA:

- ASTM D2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil.
- ASTM C-67 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile
- Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada
- NTP 399.605 - 2013 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



01 769 2004



informes@xiluvaingenieros.com



www.xiluvaingenieros.com



Formato
ESTUDIO DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOBES

Versión: 01

Ref.: 26-03201

Año: 2024

Lugar: Lima

PROYECTO "Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023"

SOLICITANTE : Chiroque Ancajima, Luis

REFERENCIA Compresión de pilas

FECHA DE INICIO : Lima, 13 de abril del 2024

LOCALIZACION Piura

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 15 de mayo del 2024

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ADOBES INCORPORANDO CEMENTO (NTP 399.605 - 2013)

Resistencia a la compresión de pila con 1.75 % de cemento										
Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbellez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm ²)	Prom. f'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Largo	Ancho	Altura							
P-CEM 2.1	30.07	15.08	43.02	453.46	4571.05	2.85	0.878	8.85	8.93	0.09
P-CEM 2.2	29.94	14.92	43.01	446.70	4577.11	2.88	0.884	9.06		
P-CEM 2.3	30.08	15.03	42.90	452.10	4557.69	2.85	0.878	8.85		
P-CEM 2.4	30.05	15.01	43.00	451.05	4554.09	2.86	0.880	8.89		
P-CEM 2.5	29.98	14.92	43.02	447.30	4571.66	2.88	0.884	9.04		
P-CEM 2.6	30.09	15.03	43.10	452.25	4566.56	2.87	0.881	8.89		
Resistencia a la compresión de pila con 2.75 % de cemento										
Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbellez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm ²)	Prom. f'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Largo	Ancho	Altura							
P-CEM 3.1	30.01	15.01	42.96	450.45	5057.16	2.86	0.880	9.88	9.84	0.06
P-CEM 3.2	29.93	14.97	43.05	448.05	5036.85	2.88	0.883	9.92		
P-CEM 3.3	30.06	15.07	43.04	453.00	5040.13	2.86	0.878	9.77		
P-CEM 3.4	30.06	15.00	43.09	450.90	5045.35	2.87	0.882	9.87		
P-CEM 3.5	29.99	15.10	43.07	452.85	5045.27	2.85	0.878	9.78		
P-CEM 3.6	30.09	14.99	42.95	451.05	5045.92	2.87	0.880	9.85		
Resistencia a la compresión de pila con 3.75 % de cemento										
Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbellez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm ²)	Prom. f'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Largo	Ancho	Altura							
P-CEM 4.1	30.07	14.96	43.10	449.85	5825.00	2.88	0.884	11.44	11.44	0.07
P-CEM 4.2	29.92	15.06	43.09	450.60	5835.69	2.86	0.879	11.39		
P-CEM 4.3	30.02	14.92	42.94	447.90	5816.65	2.88	0.883	11.47		
P-CEM 4.4	30.04	14.92	43.05	448.20	5834.43	2.89	0.885	11.52		
P-CEM 4.5	29.93	14.96	43.09	447.75	5819.33	2.88	0.884	11.48		
P-CEM 4.6	30.04	15.02	42.99	451.20	5815.25	2.86	0.880	11.34		

La resistencia característica a compresión axial de las pilas de adobe (f'm) con la incorporación 1.75 %, 2.78 % y 3.75 % de cemento fueron de 8.93 kg/cm², 9.84 kg/cm² y 11.44 kg/cm², por lo que de acuerdo a la Norma Técnica E.080, las pilas de adobe tomadas cumplen con los requerimientos de los muretes de adobe los cuales tienen que presentar como mínimo 6.12 kg/cm² de esta manera las pilas de ladrillos de barro con la incorporación de fibra de hojas de palmeras y tereftalato de polietileno son aceptables para el uso de edificaciones de adobe. Se observó durante el ensayo que todas las pilas presentaron un tipo de falla de separación del frente superficial al momento de la ruptura.

Observaciones:

- Los adobes empleados en la elaboración de pilas cumplieron el mínimo de tiempo de secado en la norma.
- Las muestras contaron por 4 filas de adobes con 1 cm de junta.
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 22.92 °C y 23.92 °C.

[Firma]
KENNETH MIGUEL BULLON LOPEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 255969

REFERENCIA:

- ASTM D2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil.
- ASTM C-67 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile
- Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada
- NTP 399.605 - 2013 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato
ESTUDIO DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOBES

Versión: 01
Ref.: 26-03201
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : "Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023"
SOLICITANTE : Chiroque Ancajima, Luis
REFERENCIA : Compresión de muretes
FECHA DE INICIO : Lima, 13 de abril del 2024
LOCALIZACIÓN : Piura
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 15 de mayo del 2024

ENSAYOS DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ADOBES (NTP 399.621 - 2004)

Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	v'm (kg/cm ²)	Prom. v'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Largo	Espesor	Altura					
M 1.1	59.97	15.07	60.03	1278.73	985.46	0.77	0.78	0.008
M 1.2	60.10	14.99	59.94	1272.37	992.64	0.78		
M 1.3	59.94	14.94	60.09	1268.02	984.88	0.78		
M 1.4	59.92	14.94	60.00	1266.86	975.46	0.77		
M 1.5	60.10	15.01	60.08	1275.55	990.28	0.78		
M 1.6	59.97	14.92	60.05	1266.22	1003.95	0.79		

La resistencia característica a compresión diagonal a muretes de adobes (v'm) es de 0.78 kg/cm², por lo que de acuerdo a la Norma Técnica E.080, los muretes tomados cumplen con los requerimientos de los muretes de adobe los cuales tienen que presentar como mínimo 0.25 kg/cm² de esta manera los muretes de adobe son aceptables para el uso de edificaciones de adobe.

Observaciones:

- Los adobes empleados en la elaboración de muretes cumplieron el mínimo de tiempo de secado que indica la norma.
- Las muestras tienen una dimensión de 60 cm x 60 cm x 15 cm.
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 22.92 °C y secado a ambiente.

REFERENCIA:

- NTP 399.605 - 2013 Unidades de albanilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albanilería.
- ASTM D2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soils
- ASTM C-67 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Concrete Blocks
- Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada

KENNETH MIGUEL BULLON LOPEZ
Ingeniero Civil
C.O. No 255969

El caso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato
ESTUDIO DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOBES

Versión: 01
Ref.: 26-03201
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : "Comportamiento estructural de muro de adobe incorporando cemento en las unidades, distrito La Matanza-Piura 2023"

SOLICITANTE : Chiroque Ancajima, Luis

REFERENCIA : Compresión de muretes

FECHA DE INICIO : Lima, 13 de abril del 2024

LOCALIZACIÓN : Piura

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 15 de mayo del 2024

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ADOBES INCORPORANDO CEMENTO (NTP 399.621 - 2004)

Muretes de adobe con 1.75 % de cemento								
Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	v'm (kg/cm ²)	Prom. v'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Largo	Espeor	Altura					
M-CEM 2.1	59.96	15.08	60.04	1279.58	1432.61	1.12	1.15	0.020
M-CEM 2.2	59.98	15.09	60.03	1280.54	1456.43	1.14		
M-CEM 2.3	60.10	15.02	60.07	1276.29	1457.27	1.14		
M-CEM 2.4	59.95	15.10	59.98	1280.53	1462.16	1.14		
M-CEM 2.5	60.04	14.93	60.09	1268.23	1483.51	1.17		
M-CEM 2.6	59.92	14.98	59.91	1269.29	1484.77	1.17		
Muretes de adobe con 2.75 % de cemento								
Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	v'm (kg/cm ²)	Prom. v'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Largo	Espeor	Altura					
M-CEM 3.1	59.98	15.06	60.04	1278.10	1667.19	1.30	1.30	0.012
M-CEM 3.2	59.92	15.06	59.93	1276.29	1666.85	1.31		
M-CEM 3.3	60.00	15.04	59.99	1276.08	1642.89	1.29		
M-CEM 3.4	60.04	15.06	60.05	1278.84	1653.19	1.29		
M-CEM 3.5	59.99	15.03	60.06	1275.87	1664.03	1.30		
M-CEM 3.6	59.93	15.01	59.90	1271.84	1681.84	1.32		
Muretes de adobe con 3.75 % de cemento								
Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	v'm (kg/cm ²)	Prom. v'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Largo	Espeor	Altura					
M-CEM 4.1	60.04	14.98	60.01	1271.62	1745.85	1.37	1.38	0.015
M-CEM 4.2	60.02	15.00	60.02	1273.22	1782.37	1.40		
M-CEM 4.3	59.93	14.98	60.06	1270.99	1770.30	1.39		
M-CEM 4.4	60.09	15.06	59.99	1278.74	1742.05	1.36		
M-CEM 4.5	60.07	14.90	60.10	1266.10	1746.51	1.38		
M-CEM 4.6	60.08	14.96	59.91	1269.29	1731.98	1.36		

La resistencia característica a compresión diagonal a muretes de adobe (v'm) con la incorporación 1.75 %, 2.78 % y 3.75 % de cemento fueron de 1.15, 1.30 y 1.38 kg/cm² respectivamente, por lo que de acuerdo a la Norma Técnica E.080, los muretes tomados cumplen con los requerimientos, los cuales tienen que presentar como mínimo 0.25 kg/cm² de esta manera los muretes de adobe son aceptables para el uso de edificaciones de adobe.

Observaciones:

- Los adobes empleados en la elaboración de muretes cumplieron el mínimo de humedad de secado que indica la norma.
- Las muestras tienen una dimensión de 60 cm x 60 cm x 15 cm.
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 22.92 °C y su humedad es adecuada.

KENNETH MIQUEL BULLON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255969

REFERENCIA:
 NTP 399.605 - 2013 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.
 ASTM D2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil.
 ASTM C-67 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile.
 Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo 5: Certificados de calibración.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1423734

<p>1. EXPEDIENTE : N° 0189-2023</p> <p>Fecha de emisión : 2023-08-19</p> <p>SOLICITANTE : XILUVA INGENIEROS S.A.C</p> <p>DIRECCIÓN : MZ. D LOTE.6 ASOC. SANTA ROSA DE PIEROLA SAN MARTIN DE PORRES - LIMA</p> <p>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA ELECTRÓNICA</p> <p>Marca : OHAUS</p> <p>Modelo : EC30</p> <p>Número de serie : 8032032960</p> <p>Mecanismo : ELECTRICA</p> <p>Capacidad máxima : 30000 g</p> <p>Capacidad mínima : 20 g</p> <p>Ubicación : Instalaciones de XILUVA INGENIEROS S.A.C</p> <p>3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN</p> <p>Fecha : 2023-08-19</p> <p>Lugar : Laboratorio de XILUVA INGENIEROS S.A.C</p> <p>4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN</p> <p>La calibración se realizó haciendo una Comparación Directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento, P-CAL-01 "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático" (Versión 02) basado en el PC-001 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y IV" (Edición 03) del SNM-INDECOPI; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la recomendación internacional OIML-R-76:2006</p> <p>5. CONDICIONES AMBIENTALES</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>19.34</td> <td>20.18</td> </tr> <tr> <td>Humedad Relativa (%)</td> <td>68</td> <td>72</td> </tr> </tbody> </table>		Inicial	Final	Temperatura (°C)	19.34	20.18	Humedad Relativa (%)	68	72	<p>1 de 3</p> <p>Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p>
	Inicial	Final								
Temperatura (°C)	19.34	20.18								
Humedad Relativa (%)	68	72								

Sello Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

CALITEST SAC

ING. GUANMAREO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP/ 258285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-40 Rev00 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA
Tel 562 8972 Cel : 925076321 / E-mail servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423734
6. PATRONES UTILIZADOS

2 de 3

Nombre del Patrón	Código del patrón	N° de Certificado	Trazabilidad
Pesas de 20 kg/M2	PTB-PEM2-01a1 10	PE 18-C-0192	CALITEST S.A.C.
Pesas de 10 kg/M2	PTB-PEM2-002	PE17-C-0872	CALITEST S.A.C.
Pesas de 5 kg/M2	PTB-PEM2-005	PE17-C-1102	CALITEST S.A.C.
Pesas de 5 kg/M2	PTB-STM2-01	PE17-C-1095	CALITEST S.A.C.
Juego Pesas de 1mg a 500 mg/M1	PTB-STM2-02	PE17-C-0793	CALITEST S.A.C.

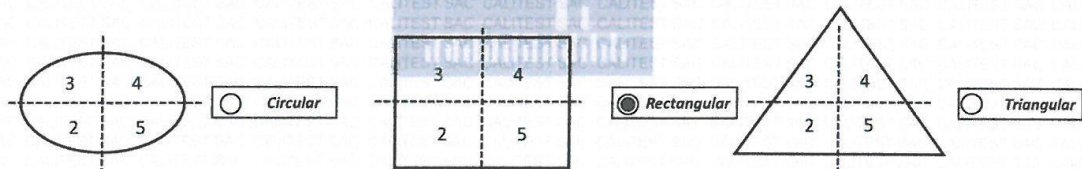
RESULTADOS ANTES DEL AJUSTE

Previo al ajuste del instrumento se encontraron los siguientes resultados para dos valores de carga

Valor Nominal	Carga	Indicación
Aprox. al 50 % de la cap. Max	15000,0	14995
Aprox. al 100 % de la cap. Max.	30000,0	29990

Serie 1-Aproximadamente 50% Máx.		Carga Aplicada 15 000 g	
N° Pesada	Indicación I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0,7	-0,20
2	14 999	0,5	-1,00
3	14999	0,4	-0,90
4	15000	0,5	0,00
5	15000	0,6	-0,10
6	14999	0,7	-1,20
7	14999	0,6	-1,10
8	14999	0,5	-1,00
9	14999	0,5	-1,00
10	14999	0,6	-1,10
Diferencia Máxima Encontrada		1.20	
E.M.P.		20 g	

Serie 2-Aproximadamente 100% Máx.		Carga Aplicada L 30 000 g	
N° Pesada	Indicación I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	30000	0,8	-0,30
2	30000	0,8	-0,30
3	30000	0,7	-0,20
4	29999	0,6	-1,10
5	29999	0,7	-1,20
6	30000	0,6	-0,10
7	30000	0,8	-0,30
8	29999	0,7	-1,20
9	30000	0,6	-0,10
10	29999	0,7	-1,20
Diferencia Máxima Encontrada		1.10	
E.M.P.		30 g	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD


Sello

Laboratorio de Metrología


CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALITEST SAC

 ING. GUANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP/ 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-40

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA

Tel : 562 8972 Cel : 925076321 / E-mail servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

Posición	Carga	Indicación	ΔL	E	Carga	Indicación	ΔL	E	Ec
N°	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1		10	0.8	-0.3		10 000	0.7	-0.20	0.1
2		10	0.7	-0.2		10 000	0.9	-0.40	-0.2
3	10	10	0.9	-0.4	10000	9 999	0.7	-1.20	-0.8
4		10	0.8	-0.3		9 999	0.5	-1.00	-0.7
5		10	0.7	-0.2		10001	0.9	0.6	0.8
								E.M.P	20g

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN (ENSAJO DE PESAJE)

Load (L)	Indicación I	ΔL	E	Ec	Indicación	ΔL	E	Ec	Error Máximo Permitido
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
10.00	10	0.8	-0.3						10 g
20.00	20	0.9	-0.4	-0.1	20	0.7	-0.2	0.1	10 g
100.00	100	0.8	-0.3	-0.01	99	0.5	-1	0.7	10 g
500.03	500	0.7	-0.23	0.07	500	0.6	-0.13	0.1	10 g
1000.03	1000	0.6	-0.13	0.17	1000	0.6	-0.13	0.1	10 g
5000.00	4999	0.6	-1.1	-0.8	5000	0.7	-0.2	0.1	10 g
10000.00	10000	0.7	-0.2	0.1	9999	0.5	-1	0.7	20 g
15000.00	15001	0.6	0.9	1.2	15	0.8	0.7	1	20 g
20000.00	2000	0.7	-0.2	0.1	20	0.8	0.7	1	20 g
25000.00	24999	0.6	-1.1	-0.8	25	0.7	-0.2	0.1	30 g
30000.00	30000	0.9	-0.4	-0.1	30	0.9	-0.4	0.1	30 g

L Carga colocada sobre la balanza
I Indicación de la balanza
E Error encontrado
Ec Error Corregido
 ΔL Carga incrementada

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2\sqrt{0.49 g^2 + 0.0000000015 R^2}$$

$$R_{\text{corregida}} = R - 0.000011 R$$

Lectura Corregida

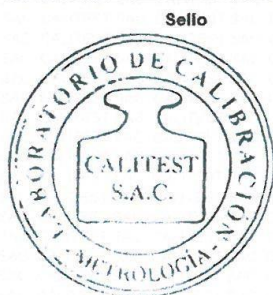
R: Indicación de lectura de balanza : (g)

8. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximada del 95 %.

9. OBSERVACIONES

- El valor de "e", capacidad mínima y clase de exactitud están de acuerdo a la NMP-003 "Instrumentos de pesaje de Funcionamiento no Automático.
- Se ha considerado el coeficiente de variación térmica 0.000 01 °C⁻¹ según el PC-001 "Procedimiento de Calibración de Balanzas Clase III y IV" SNM - INDECOPI.



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUANUMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-40

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA

Tel 562 8972 Cal 925076321 / E-mail servicios@caltestsac.com certificado@caltestsac.com / Web caltestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1423732**

1. **EXPEDIENTE** : N° 0189-2023 1 de 2
Fecha de emisión : 2023-08-19

SOLICITANTE : XILUVA INGENIEROS S.A.C.
DIRECCIÓN : MZ. D LT.6 ASOC. SANTA ROSA PIEROLA
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : COPA CASAGRANDE - LÍMITE LÍQUIDO
Marca : PALIO
Modelo : PE7009.2
Número de serie : 1823012
Mecanismo : Manual
Ranurador : Acero
Contador : Digital
Procedencia : PERÚ
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de XILUVA INGENIEROS S.A.C.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2023-08-19
Lugar : Laboratorio de XILUVA INGENIEROS S.A.C.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

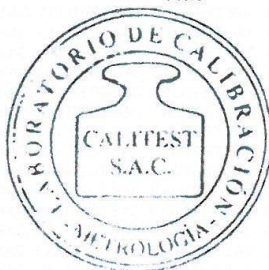
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta.Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.2	19.5
Humedad Relativa (%)	74	78

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GUANFRANCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP/ 258285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-71

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA

Tel: 562 8972 Cel: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523033

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROSYSTEMS	Vernier (Pie de rey)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES

No presenta ninguna observación.

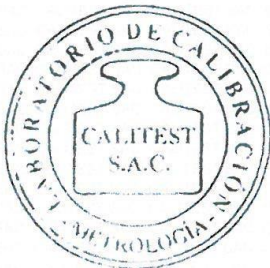
8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Dimensiones	Aparato de Límite Líquido							Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			Bases				Extremo Curvado		
Descripción	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	1.97	5.90	4.92	0.394	0.079	0.531
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

	Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
Cazuela			
Espesor	2.03	± 0.1	OK
Profundidad	26.82	± 1	OK
Base			
Guía del elevador	47.5	± 1.5	OK
Espesor	47.83	± 5	OK
Largo	153.47	± 5	OK
Ancho	128.75	± 5	OK
Huella	5.07	< 13	OK
Ranurador de Acero			
Cuadrado Calibrador	9.87	± 0.2	OK
Espesor	9.99	± 0.1	OK
Borde Cortante	2.05	± 0.1	OK
Ancho	13.54	± 0.1	OK

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP / 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-71

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA
Tel 562 8972 Cel 925076321 / E-mail servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1423737**

1 de 2

1. **EXPEDIENTE** : N° 0189-2023
Fecha de emisión : 2023-08-23

SOLICITANTE : XILUVA INGENIEROS S.A.C
DIRECCIÓN : MZ. D LOTE.6 ASOC. SANTA ROSA DE PIEROLA
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : PRENSA REXON
Marca : REXON
Modelo : PYM150/35
Número de serie : 2400-400-2850
Mecanismo : HIDRÁULICO
Capacidad : 150TON 10HP
Velocidad de Prensa : 4.9 mm/s
Ubicación : Instalaciones de XILUVA INGENIEROS S.A.C

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2023-08-19
Lugar : Laboratorio de XILUVA INGENIEROS S.A.C

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó haciendo una Comparación Directa con una celda de carga e indicador patrón y la Norma del ASTM C496.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura (°C)
Humedad Relativa (%)

Inicial	Final
19.83	20.51
67	71

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-53

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423737

2 de 2

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón referencia	Celda de Carga Patrón	PY-0165-2023

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación Manómetro (kPa)	Lectura del Patrón		Error		
	Ascendente (kPa)	Ascendente (kPa)	Ascendente (kPa)	Descendente (kPa)	Histéresis (kPa)
10.0	9.6	9.4	-0.4	-0.6	-0.2
40.0	39.6	39.6	-0.4	-0.4	-0.2
100.0	98.8	98.6	-1.2	-1.4	0.0
200.0	198.8	198.6	-1.2	-1.4	-0.2
300.0	298.4	298.0	-1.6	-2.0	-0.4
400.0	398.4	398.0	-1.6	-2.0	-0.4
500.0	498.4	498.2	-1.6	-1.8	-0.2
600.0	598.2	598.0	-1.8	-2.0	-0.2
700.0	698.2	698.0	-1.8	-2.0	-0.2
800.0	798.2	798.2	-1.8	-1.8	0.0
900.0	898.2	898.2	-1.8	-1.8	0.0

Máximo Error Absoluto de Indicación	-2,0 kPa
Máximo Error Absoluto de Histéresis	-0,4 kPa
Máxima Incertidumbre encontrada U(k=2)	1,1 kPa

9. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expansiva de medición se ha obtenido, multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. JUAN MARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-53

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1423736**

1 de 3

1. **EXPEDIENTE** : N° 0189-2023
Fecha de emisión : 2023-08-23

SOLICITANTE : XILUVA INGENIEROS S.A.C
DIRECCIÓN : MZ. D LOTE.6 ASOC. SANTA ROSA DE PIEROLA
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN
Marca : LIYA TEST
Modelo : LT-C0210
Número de serie : F-1100KN-VFD-220
Mecanismo : Mecánico - Hidráulico
Capacidad : 110000 kgf
Procedencia : Turquía
Ubicación : Instalaciones de XILUVA INGENIEROS S.A.C

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2023-08-19
Lugar : Laboratorio de XILUVA INGENIEROS S.A.C

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realiza bajo el procedimiento de la ISO 17025, "Método de compactación directa utilizando patrones trazables al SI", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del ASTM C39. Establece que la planicidad de las caras extremas del espécimen debe ser de 0.05 mm en 150 mm, igual que la exigida para los bloques de carga y soporte en uso.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.37	20.43
Humedad Relativa (%)	68	74

6. **TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Celdas patrones calibradas en el Nacional Standars Testing Laboratory Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0.6 %	MS-0235-2023

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-37

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423736

2 de 3

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de 2.0 C

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F _i (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)	F Promedio (kgf)
10	10000	9949	9969	9965	9961
20	20000	19977	19968	19961	19969
30	30000	29985	29941	29961	29962
40	40000	39940	39963	39974	39959
50	50000	49975	49964	49962	49967
60	60000	59964	59983	59973	59973
70	70000	69979	69944	69957	69960
80	80000	79948	79954	79956	79953
90	90000	89974	89954	89956	89961
100	100000	99954	99979	99961	99965
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	0.390	0.12	-	0.08	0.34
20000	0.157	0.10	-	0.05	0.34
30000	0.126	0.27	-	0.06	0.34
40000	0.103	0.21	-	0.05	0.34
50000	0.066	0.08	-	0.04	0.34
60000	0.044	0.12	-	0.04	0.34
70000	0.057	0.21	-	0.04	0.34
80000	0.059	0.05	-	0.03	0.34
90000	0.043	0.12	-	0.04	0.34
100000	0.035	0.15	-	0.04	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f0)	0.00%
------------------------------------	-------

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-37

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1423721**

1. **EXPEDIENTE** : N° 0189-2023 1 de 2
Fecha de emisión : 2023-08-19

SOLICITANTE : XILUVA INGENIEROS S.A.C
DIRECCIÓN : MZ. D LOTE.6 ASOC. SANTA ROSA DE PIEROLA
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Tamiz N° 4
Marca : PALIO
Modelo : No indica
Número de serie : 22J027
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de XILUVA INGENIEROS S.A.C

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2023-08-19
Lugar : Laboratorio de XILUVA INGENIEROS S.A.C

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.61	18.78
Humedad Relativa (%)	59	63

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GUANMARECO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP/256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA
Tel : 562 8972 Cel : 925076321 / E-mail : servicios@calitesac.com, certificado@calitesac.com / Web : calitesac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423721

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Retícula (Microscopio)	JMR-397-2022
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES

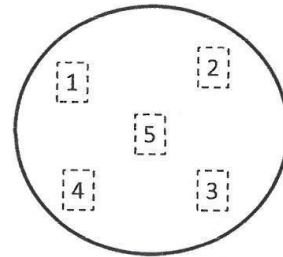
- No presenta ninguna observación.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TABLA N° 01	
Tamiz	N° 4
Luz	4.75 mm

FIGURA N° 01

Ubicación de puntos



Error máximo permitido (emp): ± 15 mm	
Mínimo	4.6 mm
Máximo	4.9 mm

N° Medición	Medición
1	4.8
2	4.9
3	4.7
4	4.8
5	4.9
Promedio	4.8

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11

9. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA
Tel: 562 8972 Cel: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1423722**

1. **EXPEDIENTE** : N° 0189-2023 1 de 2
Fecha de emisión : 2023-08-19

SOLICITANTE : XILUVA INGENIEROS S.A.C
DIRECCIÓN : MZ. D LOTE.6 ASOC. SANTA ROSA DE PIEROLA
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Tamiz N° 8
Marca : PALIO
Modelo : No indica
Número de serie : 22K024
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de XILUVA INGENIEROS S.A.C

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2023-08-19
Lugar : Laboratorio de XILUVA INGENIEROS S.A.C

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

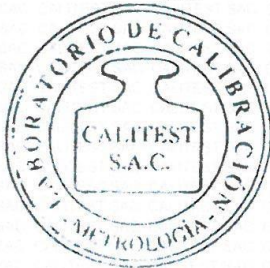
La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.61	18.78
Humedad Relativa (%)	59	63

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUANIBARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP/ 258285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA

Tel. 562 8972 Cel. : 925076321 / E-mail servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Retícula (Microscopio)	JMR-397-2022
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES

- No presenta ninguna observación.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

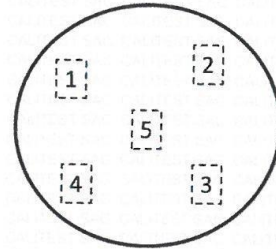
TABLA N° 01	
Tamiz	N° 8
Luz	2.36 mm

Error máximo permitido (emp): ± 0.08 mm	
Mínimo	2.28 mm
Máximo	2.44 mm

N° Medición	Medición
1	2.30
2	2.34
3	2.39
4	2.40
5	2.43
Promedio	2.37

FIGURA N° 01

Ubicación de puntos



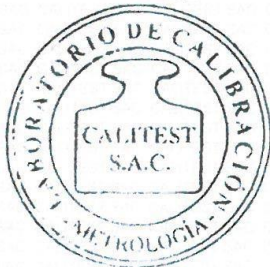
Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11

9. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUANIMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP/256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA

Tel: 562 8972 Cel: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 6: Panel fotográfico.



En la foto, se visualiza los ensayos de granulometría donde una serie de recipientes o tamices apilados uno encima del otro, cada uno con agujeros de diferentes tamaños. El material se coloca en el tamiz superior y luego se agita o se hace pasar por un dispositivo que lo hace vibrar suavemente. Las partículas más grandes quedan atrapadas en los tamices superiores, mientras que las más pequeñas pasan a través de los tamices más finos hacia

abajo. Al final del ensayo, se pesa la cantidad de material retenido en cada tamiz para determinar la distribución de tamaños de las partículas.



En la foto, se observa una mesa de trabajo de laboratorio con una copa de Casagrande sobre ella. La copa es un recipiente de metal con forma de cono invertido, dividido en dos partes por una ranura en el centro. Dentro de la copa, hay una muestra de suelo mezclada con agua. Un técnico o investigador se encontró observando cuidadosamente la muestra y utilizando una varilla para mezclarla. Luego, la copa lentamente hacia adelante y hacia atrás para medir los límites de fluidez y plasticidad del suelo.

También en esta foto, se observa el dispositivo de ensayo de resistencia específico para unidades de adobe. Una muestra de adobe colocada entre las placas de carga de la máquina. Un operador estaría ajustando los parámetros de la máquina y luego iniciaría el ensayo. Durante el ensayo, la máquina aplica fuerza gradualmente a la muestra de adobe hasta que se produzca su ruptura.

Anexo 7: Boletas electrónicas de laboratorio.

XILUVA INGENIEROS SAC MZA. D LOTE. 6 ASC. SANTA ROSA DE PIEROLA SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20611250780 EB01-25				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 15/04/2024 Señor(es) : LUIS CHIROQUE ANCAJIMA DNI : 75983712 Dirección del Cliente : P.J. S/N A.H. 15 DE JULIO MZA. E LOTE. : 2 PROV. CONST. DEL CALLAO-PROV. : CONST. DEL CALLAO-MI PERU Tipo de Moneda : SOLES Observación : BCP CTA CTE. 191-1006999-0-05 CCI: : 00219100100699900558						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	940.6779661017	0.00	1,110.00	0.00
Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/0.00 ICBPER : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Importe Total : S/1,110.00						
SON: UN MIL CIENTO DIEZ Y 00/100 SOLES						
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.						
Op. Gravada : <input type="text" value="S/ 940.68"/> Op. Exonerada : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Op. Inafecta : <input type="text" value="S/ 0.00"/> ISC : <input type="text" value="S/ 0.00"/> IGV : <input type="text" value="S/ 169.32"/> ICBPER : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Otros Cargos : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Otros Tributos : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Monto de Redondeo : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Importe Total : <input type="text" value="S/ 1,110.00"/>						
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						

XILUVA INGENIEROS SAC MZA. D LOTE. 6 ASC. SANTA ROSA DE PIEROLA SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20611250780 EB01-26				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 20/05/2024 Señor(es) : LUIS CHIROQUE ANCAJIMA DNI : 75983712 Dirección del Cliente : P.J. S/N A.H. 15 DE JULIO MZA. E LOTE. : 2 PROV. CONST. DEL CALLAO-PROV. : CONST. DEL CALLAO-MI PERU Tipo de Moneda : SOLES Observación : BCP CTA CTE. 191-1006999-0-05 : CCI:00219100100699900558						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYO DE PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE	940.68	0.00	1,110.0024	0.00
Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/0.00 ICBPER : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Importe Total : S/1,110.00						
SON: UN MIL CIENTO DIEZ Y 00/100 SOLES						
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.						
Op. Gravada : <input type="text" value="S/ 940.68"/> Op. Exonerada : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Op. Inafecta : <input type="text" value="S/ 0.00"/> ISC : <input type="text" value="S/ 0.00"/> IGV : <input type="text" value="S/ 169.32"/> ICBPER : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Otros Cargos : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Otros Tributos : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Monto de Redondeo : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Importe Total : <input type="text" value="S/ 1,110.00"/>						
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						

Anexo 8: Resultados estadísticos.

Resultado2.spv [Documento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Asimetría - ,935 1,225
Curtosis . .

Pruebas de normalidad

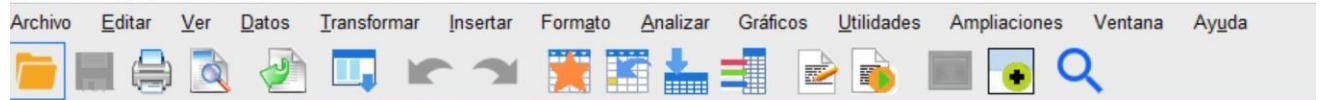
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Unidades	,304	3	.	,907	3	,407
Unidades_0	,304	3	.	,907	3	,407
Unidades_1.75	,304	3	.	,907	3	,407
Unidades_2.75	,253	3	.	,964	3	,637
Unidades_3.75	,364	3	.	,800	3	,114
Pilas	,276	3	.	,942	3	,537
Pilas_0	,276	3	.	,942	3	,537
Pilas_1.75	,353	3	.	,824	3	,174
Pilas_2.75	,219	3	.	,987	3	,780
Pilas_3.75	,343	3	.	,842	3	,220
Muretes	,253	3	.	,964	3	,637
Muretes_0	,253	3	.	,964	3	,637
Muretes_1.75	,292	3	.	,923	3	,463
Muretes_2.75	,253	3	.	,964	3	,637
Muretes_3.75	,253	3	.	,964	3	,637
Distorsión	,253	3	.	,964	3	,637
Distorsión_0	,253	3	.	,964	3	,637
Distorsión_1.75	,349	3	.	,832	3	,194
Distorsión_2.75	,219	3	.	,987	3	,780
Distorsión_3.75	,204	3	.	,993	3	,843
Fragilidad	,292	3	.	,923	3	,463
Fragilidad_0	,292	3	.	,923	3	,463
Fragilidad_1.75	,292	3	.	,923	3	,463
Fragilidad_2.75	,253	3	.	,964	3	,637
Fragilidad_3.75	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Unidades

Unidades Gráfico de tallo y hojas

Exportar



Fragilidad_0	Se basa en la media			
Fragilidad_1.75	Se basa en la media	a		
Fragilidad_2.75	Se basa en la media	a		
Fragilidad_3.75	Se basa en la media	a		

a. La prueba de igualdad de Levene de las varianzas de error no se ha calculado porque hay menos de grupos no vacíos.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Unidades	Entre grupos	132,141	3	44,047	12955,048	<.001
	Dentro de grupos	,027	8	,003		
	Total	132,169	11			
Pilas	Entre grupos	21,363	3	7,121	4148,070	<.001
	Dentro de grupos	,014	8	,002		
	Total	21,376	11			
Muretes	Entre grupos	,603	3	,201	438,515	<.001
	Dentro de grupos	,004	8	,000		
	Total	,607	11			
Distorsión	Entre grupos	73,210	3	24,403	18652,178	<.001
	Dentro de grupos	,010	8	,001		
	Total	73,220	11			
Fragilidad	Entre grupos	,527	3	,176	527,300	<.001
	Dentro de grupos	,003	8	,000		
	Total	,530	11			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Scheffe

Variable dependiente	(I) Adición	(J) Adición	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Int	Lím
Unidades	0 % de cemento	1.75 % de cemento	-2,50000 [*]	,04761	<.001		
		2.75 % de cemento	-6,03667 [*]	,04761	<.001		
		3.75 % de cemento	-8,69333 [*]	,04761	<.001		

Abrir documento de resultados

Anexo 9: Registro del artículo de investigación científico.



Confirmación de recepción de artículo científico para revisión.

TECNIA
e-ISSN N° 2309-0413
ISSN N° 0375-7785

Regístrate Entrar Instrucciones para los autores

Acerca de Equipo Editorial Actual Archivos Envíos Novedades Contacto

Inicio / Registrarse

Registrarse

Crear o conectar su identificador ORCID [¿Qué es ORCID?](#)

Perfil

Nombre *
Luis

Apellido
Chiroque Ancajima

Afiliación *
UNIA

País *
Perú

No soy un robot

Si, consiento que mis datos se recopilen y se almacenen de acuerdo con la [declaración de política](#).

Si, deseo que me notifiquen acerca de nuevas publicaciones y avisos.

Editar Registrarse

Enviar un artículo

Open Journal Systems

Idioma
English
Español (España)

Acceso directo
Descargar formato TECNIA
Ver tutorial sobre el sistema OJS
Cómo crear Perfil ORCID

Información
Para lectores/as
Para autores/as
Para bibliotecarios/as

Indizado en:

Registro de usuario en la revista TECNIA.

TECNIA
e-ISSN N° 2309-0413
ISSN N° 0375-7785

Instrucciones para los autores luis1998

Acerca de Equipo Editorial Actual Archivos Envíos Novedades Contacto

Inicio / Registro completo

Registro completo

¡Gracias por registrarte! ¿Qué le gustaría hacer después?

- [Realizar un nuevo envío](#)
- [Editar mi perfil](#)
- [Continuar navegando](#)

Enviar un artículo

Open Journal Systems

Idioma
English
Español (España)

Acceso directo
Descargar formato TECNIA
Ver tutorial sobre el sistema OJS
Cómo crear Perfil ORCID

Información
Para lectores/as
Para autores/as
Para bibliotecarios/as

Registro de usuario en la revista TECNIA.

Enviar un artículo

1. Inicio 2. Cargar el envío 3. Introducir los metadatos 4. Confirmación 5. Sigüientes pasos

Idioma del envío

Español (España) ▼

*Se aceptan envíos en varios idiomas. Elija el idioma principal del envío desde el menú desplegable de arriba. **

Sección

Ingeniería Civil, Geotecnia y/o Sismoresistente ▼

*Seleccione la sección adecuada para el envío (ver Secciones y Política en [Acerca de la revista](#)). **

Requisitos de envío

Antes de continuar debe leer y confirmar que ha completado los requisitos siguientes.

- Las áreas temáticas que la revista TECNIA acepta se enmarca en artículos de investigación que sean resultado de un proceso de recolección y análisis de datos en diversas áreas de ingeniería y tecnología, con énfasis, pero no limitado a: Ingeniería Estructural y Civil, Energía y Energías renovables, y Ciencia de Materiales.
- El envío cuenta con el título, resumen y palabras claves en español e inglés.
- Todos los manuscritos enviados deben contener un resumen de 250 palabras como máximo y el autor debe respetar las instrucciones, así como el modelo establecido: fuente, tamaño de fuente, espacios, tablas, imágenes y todas las indicaciones de esta guía.
- El texto se adhiere a los requisitos estilísticos y bibliográficos resumidos en las [Instrucciones para los autores/a](#). En ese sentido, el artículo sigue los lineamientos del formato TECNIA.

El manuscrito enviado debe estar en formato editable (MS WORD), con fuente Candara.

- El envío o manuscrito se declara original o inédito, es decir, no ha sido publicado previamente ni se ha sometido a consideración por ninguna otra revista, congreso; de evidenciarse lo contrario, se recomienda proporcionar una explicación en los Comentarios al editor/a, o la revista puede eliminar el registro con posterioridad.
- El contenido de las contribuciones y las referencias citadas responden a las normas [IEEE](#). Así mismo revisar el [Formato TECNIA](#) en donde se detallan las normas para enviar un manuscrito.

Todas las referencias deben tener el identificador online: DOI, URL, HANDLE, PMID; de lo contrario, se declara que es una fuente física de donde están referenciando el documento.

- Se adjunta los permisos para el uso de imágenes, tablas y figuras que no son propiedad de la persona autora.
- He adjuntado una SOLICITUD Y ACEPTACIÓN DE CONDICIONES PARA LA PUBLICACIÓN EN LA REVISTA TECNIA, debidamente firmado, indicando que el artículo presentado es propiedad intelectual de los autores, que no ha sido publicado, ni presentado para evaluación en otra revista, cediendo los derechos de autor a la Revista TECNIA una vez que el artículo sea publicado.
- Los manuscritos enviados a la revista cumplen con ser originales e inéditos, así como no deben encontrarse en estado de evaluación en otra revista o congreso.

Comentarios para el editor/a

Aceptación de términos de revista

TECNIA

— Volver a Inicio

Enviar un artículo

1. Inicio 2. Cargar el envío 3. Introducir los metadatos 4. Confirmación 5. Sigüientes pasos

Archivos

Artículo Científico - Los Orígenes.docx

¿Qué tipo de archivo es? [Ver ayuda](#)

Alidar archivo

Editar Eliminar

Guardar y continuar Cancelar

Cargar archivo en formato de la revista

