



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional, Carabaylo - 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Mendoza Mamani, Edwin Reynaldo

<https://orcid.org/0000-0002-8140-1644>

ASESOR:

Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio

<https://orcid.org/0000-0002-9573-0182>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima - Perú

2020

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado primeramente a Dios que me permite seguir cumpliendo mis metas y a mi familia que siempre me está apoyando para seguir adelante y a mi abuelito que falleció y se dedicó al rubro de la construcción.

Agradecimiento

El agradecimiento a mi asesor Mg. Raúl Pinto Barrantes que en el transcurso de mi elaboración de mi proyecto estuvo apoyándome, aconsejándome y sobre todo la exigencia que dio para poder realizar mi proyecto también un agradecimiento a la Dra. Nerida Gladys Rey Cordova de Velasquez por la enseñanza y su paciencia de explicarnos en cada una de sus clases y permitirme aprender a la realización de la metodología de una investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA	34
3.1 Tipo y diseño de Investigación	34
3.2 Variables y Operacionalización	35
3.3 Población, muestra y muestreo.....	36
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	38
3.5 Procedimientos	40
3.6 Métodos de Análisis de Datos.....	44
3.7 Aspectos Éticos	45
IV. RESULTADOS	46
V. DISCUSIONES	52
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS	60
ANEXOS	62

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Figura 1 Elaboración de adobe.....	22
Figura 2 Construcción de viviendas con adobe	22
Figura 3 Resistencia de adobe	24
Figura 4 Prueba de comprensión del adobe de barro	26
Figura 5 Diseño y ensayos de muretes.....	26
Figura 6 Prueba de flexión del adobe de barro	27
Figura 7 Copa casa grande	29
Figura 8 Elaboración de hebras.....	30
Gráfico 1 Absorción de agua del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional	48
Gráfico 2 Resistencia a compresión del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional	49
Gráfico 3 Resistencia a compresión diagonal de muretes de adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional.....	50
Gráfico 4 Resistencia a flexión del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional	51
Gráfico 5 Absorción de agua y comparación con investigaciones	52
Gráfico 6 Resistencia a compresión y comparación con investigaciones.....	54
Gráfico 7 Resistencia diagonal de muretes y comparación con investigaciones	55
Gráfico 8 Resistencia a flexión y comparación con investigaciones.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Viviendas particulares según material predominante en las paredes	.10
Tabla 2	Clasificación de la saturación de suelos	25
Tabla 3	Juego de Tamices	28
Tabla 4	Simbologías del SUCS	31
Tabla 5	Clasificación del suelo de SUCS	31
Tabla 6	Cuadro de usos según la clasificación	32
Tabla 7	Cantidad de adobes de ensayo	36
Tabla 8	Cantidad de muros de ensayo de Adobe	36
Tabla 9	Muestras sometidas al ensayo de compresión	37
Tabla 10	Muestras sometidas al ensayo de compresión Diagonal de Muretes	37
Tabla 11	Muestras sometidas al ensayo de flexión	37
Tabla 12	Muestras sometidas al ensayo de absorción de agua	38
Tabla 13	Contenido de humedad	46
Tabla 14	Porcentaje que pasa la malla N°200	46
Tabla 15	Límites de Consistencia	46
Tabla 16	Absorción de agua de los bloques de adobe convencional	47
Tabla 17	Absorción de agua de los bloques de adobe reforzado con fibra de caña	47
Tabla 18	Resistencia a compresión de los bloques de adobe convencional	48
Tabla 19	Resistencia a compresión de los bloques de adobe reforzado con fibra de caña	48
Tabla 20	Resistencia a compresión diagonal de muretes de adobe convencional	49
Tabla 21	Resistencia a compresión diagonal de muretes de adobe reforzada con fibra de caña	49
Tabla 22	Resistencia a flexión de los adobes convencionales	50
Tabla 23	Resistencia flexión de los adobes reforzados con fibra de caña	50

RESUMEN

La elaboración de los adobes es la principal parte de una investigación por que busca reforzar las propiedades mecánicas que pueda darle un mejor rendimiento por lo que la presente investigación busca la manera de poder mejorar sus propiedades a través del refuerzo con fibra de caña que se realizó.

El objetivo de esta investigación es analizar las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional Carabayllo, 2019 de los cuales para lo cual se tomó en cuenta investigaciones que apoyen la investigación que se está realizando por lo que se tomó en cuenta como antecedentes, de ahí se planteó las posibles hipótesis que tomaría los resultados que se obtuvo de los ensayos por lo que para la recolección de datos se tomó en cuenta la ficha de recolección de datos y los ensayos realizados en laboratorio por lo que los ensayo que se realizo fue la de absorción de agua que tuvo como disminución en un porcentaje de 9% aproximadamente frente al adobe convencional pero en la resistencia a compresión del adobe reforzado con fibra de caña tuvo como valor de 16.58 kg/cm² mientras que en el adobe convencional fue de 13.48kg/cm² lo cual aumento en un 23% frente al adobe convencional, en el ensayo de pilas se tuvo con fibra de caña un valor de 0.6kg/cm² y el adobe convencional de 0.5kg/cm² lo cual tuvo un aumento del 20% aproximadamente, en los ensayos de murete tuvo con fibra de caña un valor de 0.9kg/cm² y adobe convencional de 0.8 kg/cm² y finalmente en los ensayos de flexión con la fibra se tuvo un valor de 5.8kg/cm² mientras que en el adobe convencional se obtuvo un valor de 5.31 kg/cm² logrando aumentar en un 9.2 % aproximadamente frente al adobe convencional

Palabras claves: Absorción de agua, Resistencia a compresión, compresión de pilas, compresión de muretes y resistencia a flexión

ABSTRACT

The elaboration of the adobes is the main part of an investigation because it seeks to reinforce the mechanical properties that can give it a better performance, so the present investigation looks for ways to improve its properties through the reinforcement with cane fiber that was carried out. .

The objective of this investigation is to analyze the mechanical properties of the adobe reinforced with cane fiber and the conventional adobe Carabayllo, 2019, for which purpose, research that supports the research that is being carried out was taken into account, so it was taken into account As background, from there the possible hypotheses that the results obtained from the tests would take were considered, so for the data collection the data collection sheet and the tests carried out in the laboratory were taken into account, so the tests that It was carried out was the absorption of water that had a decrease in a percentage of approximately 9% compared to conventional adobe but in the compression resistance of the adobe reinforced with cane fiber it had a value of 16.58 kg / cm² while in conventional adobe was 13.48kg / cm² which increased by 23% compared to conventional adobe, in the pile test a value of 0.6kg / cm² was obtained with cane fiber and adobe co nvention of 0.5kg / cm² which had an increase of approximately 20%, in the wall tests it had with cane fiber a value of 0.9kg / cm² and conventional adobe of 0.8 kg / cm² and finally in the flexion tests with the fiber had a value of 5.8kg / cm² while in conventional adobe a value of 5.31 kg / cm² was obtained, increasing approximately 9.2% compared to conventional adobe

Keywords: Water absorption, compression resistance, pile comprehension, low wall compression and flexural resistance

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de la realidad problemática de las ciudades conocidas más antiguas en Anatolia, del VII milenio a.C, tenía las casas construidas con adobes también se usó el uso del adobe de barro en el Antiguo Egipto que construían el adobe con los limos o suelos del rio Nilo para la construcción de casas, tumbas, fortalezas e incluso palacios. En España se caracterizó más en el uso del barro incluyéndole paja. Dentro de la arquitectura con el adobe usan el barro para moldear el aspecto de las casas para darle un aspecto típico de casas de campos. Este método de uso se dio en diferentes partes del mundo.

En el Perú existe una ciudad hecha de barro la más grande de América que pertenece a la cultura más grande de nuestro país la cultura Chimú y es conocida como la ciudadela de Chan Chan (1200-1480), también podemos encontrar otra ciudadela que se le conoce como la ciudad Sagrada de Caral (3000 a.C. – 1800 a.C.) es una de las ciudades más antiguas que se construyó en nuestro país incluso en nuestro continente de América es un arte dejado por miles de años sobre la construcción y el uso del barro con paja así como todos conocemos el adobe hecho de tierra. En el departamento de Ica en el año 2007 ocurrió un terremoto por lo que la ciudad en su gran parte estaba construida con el adobe y tuvo consecuencias fatales y las viviendas que contenían este material se colapsó y hubo pérdidas humanas por lo que nos encontramos en un país sísmico y también tener en cuenta es el departamento se sufrió la mayor magnitud del sismo ya que la falta de presupuesto les conlleva a construir con el adobe, por ser de bajo precio y de fácil adquisición.

Según el INEI, hasta el año 2019 se registraron viviendas hechas con estos materiales de lo cual en primer lugar es el ladrillo o bloque de cemento con promedio de 51.3%, en segundo lugar, se encuentra el adobe o tapia con un promedio del 34% esos son los materiales más usados en nuestro país ver en la Tabla 1.

Tabla Nº 1. Viviendas particulares según material predominante en las paredes exteriores y área de residencia, 2007 - 2018

Material predominante en las paredes exteriores	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ladrillo o bloque de cemento	48.2	49.4	50.1	51.4	50.6	51.5	52.2	51.7	51.7	51.9	53.1	54.0
Piedra o sillar con cal o cemento	0.8	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.8	0.6	0.6
Adobe o tapia	35.7	34.9	34.8	34.2	34.4	34.1	33.6	34.3	33.5	33.3	32.6	32.6
Quincha (caña con barro)	2.0	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.6	1.7	1.4	1.5	1.3
Piedra con barro	1.2	1.1	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7
Madera 1/	5.8	6.3	6.6	6.1	6.9	7.0	7.6	7.7	8.5	8.7	8.4	7.7
Estera 2/	0.9	1.1	0.9	0.6	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	1.6
Otro material 3/	5.2	4.8	4.2	4.4	3.9	3.4	2.8	2.8	2.8	2.6	2.6	1.6

Fuente: INEI, 2019

En el distrito de Carabayllo a la altura del km 25 aproximadamente de la ciudad de Lima se encuentra la Casa Hacienda Punchauca que está construida con adobe hecho de barro es una de las construcciones que se construyó en el virreinato sobre una huaca llamada Punchau. El adobe es de fácil adquisición ya que es elaborada de tierra el material primordial. Las edificaciones hechas con adobe se encuentran en constante riesgo de desplomarse y es un material muy vulnerable por la humedad que absorbe ya que de ahí pierde la resistencia. La tierra no posee las características físicas y mecánicas para la construcción, pero se puede mejorar adicionando materiales o aditivos que logren darle una mejor estabilidad y resistencia. Los principales estabilizadores son usados arcilla, paja, jugos de plantas, cenizas de madera, sangre de toro y los manufacturados como la cal, cemento, yeso y asfalto.

Una de las principales ciudades que fueron construidas en este material en nuestra historia o por decirlo años atrás se usó ese material del adobe en el distrito de Carabayllo de la región Lima por lo que es una ciudad muy vulnerable a la destrucción de viviendas y haya pérdidas de vida por lo inestable que es el adobe para lo cual el trabajo busca solucionar un problema y se formuló de la siguiente manera el **problema general** Según Kerlinger y Lee (2002), los criterios para plantear adecuadamente un problema de investigación debe expresar una relación entre dos o más conceptos o variables, el problema debe estar formulado como pregunta, claramente y sin ambigüedad y es de la siguiente manera ¿Cómo será el análisis comparativo de las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra

de caña y el adobe convencional Carabayllo, 2019?, para lo cual se dividió en sus **problemas específicos** que son los siguientes ¿De qué manera influye la absorción de agua del adobe reforzado con fibra de caña frente al adobe convencional Carabayllo, 2019?. ¿De qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a compresión frente al adobe convencional Carabayllo, 2019? ¿De qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a compresión Axial de pilas frente al adobe convencional Carabayllo, 2019? ¿De qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a compresión Diagonal de muretes frente al adobe convencional Carabayllo, 2019? ¿De qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a flexión frente al adobe convencional Carabayllo, 2019? Por lo que la presente investigación tiene como **justificación** según Miller y Salkind (2002). También afirmaremos que, cuanto mayor número de respuestas se contesten de manera positiva y satisfactoria, la investigación tendrá bases más sólidas para justificar su realización por lo que la **justificación técnica** de la presente investigación se enfoca en determinar la resistencia del adobe reforzando con fibra de caña para darle una resistencia y estabilidad. El proceso empleado para este proceso servirá para estudiantes interesados en aplicar el refuerzo del adobe con fibra de caña y comparar las capacidades de las propiedades físicas y mecánicas con el adobe convencional, en la **justificación económica** trata de que los materiales que se utilizan son materiales que abundan en nuestro alrededor por lo que es de bajo costo y el proceso de fabricación es sencilla y no tiene materiales costosos y es de acceso para todos para lo cual será de mucha ayuda a las personas de bajo recurso, pero en la **justificación social** el proyecto de investigación presenta una manera de reforzar el material del adobe que es muy común de lugares donde son de bajos recursos lo cual quiere dar una solución sencilla y practica para la población por lo que uno de los factores de no poder usar este material es muy vulnerable a movimientos sísmicos, es muy inestable por lo que expone en riesgo a las personas que viven en estas viviendas y busco el refuerzo del material para el beneficio de la población.

La investigación tiene como **objetivo general** según Rojas (1990) deben expresarse con claridad para evitar posibles desviaciones en el proceso de investigación cuantitativa y ser susceptibles de alcanzarse es Analizar las

propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional Carabaylo, 2019 y estas se dividen en sus **objetivos específicos** que son los siguientes: Determinar la capacidad de absorción de agua del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional. Determinar de qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a compresión frente al adobe convencional. Determinar de qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a compresión Axial de pilas frente al adobe convencional. Determinar de qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a compresión Diagonal de muretes frente al adobe convencional. Determinar de qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a flexión frente al adobe convencional. De las cuales su **hipótesis general** Las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de caña influyen positivamente frente al adobe convencional Carabaylo, 2019; y se dividirá en sus **hipótesis específicos** que son los siguientes: La absorción de agua del adobe reforzado con fibra de caña será mejor que la del adobe convencional. La resistencia a compresión del adobe reforzado con fibra de caña será más óptima frente al adobe convencional. La resistencia a compresión axial de pilas del adobe reforzado con fibra de caña será más óptima frente al adobe convencional. La resistencia a compresión Diagonal de muretes del adobe reforzado con fibra de caña influirá de manera positiva frente al adobe convencional. La resistencia a flexión del adobe reforzado con fibra de caña será más óptima que el adobe convencional para lo cual se busca la manera más óptima de mejorar las capacidades físicas y mecánicas del adobe para su utilización para la población de extrema pobreza y tener un techo donde vivir.

II. MARCO TEÓRICO

CHUYA Y AYALA (2010) “Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio”. Analizar y comparar las propiedades mecánicas de adobes reforzados con fibra de vidrio en relación con los adobes tradicionales de San José de Balzay. En este proyecto se usa la metodología de ensayos realizado en un adobe tradicional y un adobe reforzado con fibra de vidrio la cual se sometió a ensayos que se realizaron en laboratorio. Los resultados que se obtuvo a comprensión fue que entre las muestras de adobe cortado y no cortado existe una diferencia del 14%, obteniendo mayor resultado el de la muestra de adobe sin cortar (elaborado), con un promedio de 1,398MPa para su esfuerzo máximo, En este caso, el valor promedio del esfuerzo a flexión del adobe tradicional fue de 0,199MPa mientras que el valor más alto obtenido de los cinco casos fue el caso 2, cuyo valor promedio de resistencia fue de 0.82MPa, es decir, 5 veces más que el adobe tradicional. La conclusión de los resultados de los adobes reforzados con fibra de vidrio ha demostrado un incremento significativo en las propiedades mecánicas en comparación con el adobe tradicional.

CHINCHILLA (2006) “Alternativa de refuerzo contra efectos de sismo, para viviendas de adobe existentes”. La tesis tiene el objetivo de experimentar y analizar el sistema de refuerzo de bandas, a base de malla electrosoldada y mortero. En este proyecto se usa la metodología de ensayos realizado las cuales se procede a realizar en un muro de adobe ya existente, elaborado en un proyecto de investigación ya realizada, para determinar su resistencia a corte, para la propuesta de mejoramiento como una vivienda sostenible. La investigación que se compara en ese proyecto determina la comparación de resistencia entre muros sin refuerzo deteriorado y muros con el refuerzo que propusieron. Los resultados que se determinó en la investigación que donde alcanzo una carga mayor de 3770.73 Kg de fuerza donde se presencié la falla, por otro lado que en el análisis del dato teórico se presencié una falla de 2459.447 Kg y la comparación del resultado que se realizó en la investigación que se tomó de referencia la falla que se obtuvo fue de 1921.40 Kg; por lo que se vio reflejado que se tuvo un 53% más resistente en comparación con el dato teórico mientras que un 96% en comparación con los ensayos realizados. Por lo tanto, se llegó a la conclusión de la aplicación del sistema de refuerzo le da una función de solidez en las viviendas de adobe y evitar

que colapse rápidamente; sin importar las variaciones que se originó según los estudios originales.

LLUMITASIG Y SIZA (2017) “Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala”.

La tesis tiene como objetivo de obtener la capacidad de resistencia que soporta a compresión el bloque de adobe estabilizado con sangre de toro, savia de penca de tuna y paja. La aplicación de la metodología de esta tesis fue los ensayos realizados en laboratorio con cada uno de los bloques estabilización con cada adición ya sea sangre de toro, savia penca de tuna y paja. Por lo siguiente se obtuvo los resultados de la siguiente manera que en el bloque de adobe tradicional se obtuvo una resistencia de 9.84 kg/cm², mientras que en la estabilización del bloque de adobe con sangre de toro se tuvo una resistencia de 11,29 kg/cm², en la estabilización del bloque de adobe con estiércol de vaca la resistencia que se obtuvo fue de 10.21 kg/cm², en la estabilización con savia de penca de tuna la resistencia fue de 10.26 kg/cm² y la estabilización con paja la resistencia que se obtuvo fue de 10.08 kg/cm². Luego de tener los resultados de la resistencia se concluyó que la capacidad de compresión que mayor satisfacción que dio en los resultados fue la de la estabilización que se hizo con la sangre de toro la cual alcanzo un 14.74 % más de resistencia que los adobes tradicionales.

SOTOMAYOR (2018) “Diseño y proceso constructivo en una vivienda de adobe en Cuaquenes”.

La tesis elaborada tiene como objetivo de recuperar el uso del adobe como método de construcción sustentable para lo cual se usó de manera experimental y se hizo análisis de tierra la manera de la fabricación del adobe y los procesos constructivos que se tomaran en cuenta. Para la elaboración se le clasifico el tipo de suelo que corresponde ya sea ensayos de laboratorio e inspección visual para lo cual la elaboración del barro se dejó reposar un periodo de 24 horas tapado con polietileno luego se empezara a mezclar con paja extraída del trigo. La elaboración se puede realizar por personas que tenga conocimiento de elaboración de adobes es recomendable tener la recomendación de un experto en la construcción de viviendas con el adobe hecha de tierra. El diseño de una vivienda unifamiliar de 70 m² fabricada de adobe de las cuales pueden vivir hasta 4 personas

la cual cumplirá con la construcción de la vivienda con los suelos extraídos de la zona. Al considerar en el diseño se tendrá el refuerzo de pilares y vigas confeccionadas de la misma dimensión para una resistencia ante un sismo de magnitudes la cuales tiene que tener los criterios de la elaboración de bloques de adobe.

AGUILAR Y QUEZADA (2017) “Caracterización física y mecánica del adobe en el cantón cuenca”. La tesis tiene como objetivo de determinar las características físicas y mecánicas del adobe para su uso en el diseño estructural de edificaciones en el cantón cuenca para lo cual se hizo ensayos con diferentes tipos de tierra para la elaboración de adobe y obtener las características. Los resultados del módulo de elasticidad de la adobera 1, tiene una alta probabilidad de datos entre 12.5 MPa a 50 MPa, incluso aunque poca, hay probabilidad de obtener un módulo de 60 MPa y nula probabilidad de módulos de elasticidad menores a 10 MPa y mayores que 50 MPa. La edificación 1, tiene adobes con módulos de elasticidad con probabilidad de datos muy bajos cercanos a cero hasta 40 MPa, y nula probabilidad de módulos de elasticidad mayores que 120 MPa. La edificación 2, tiene adobes con módulos de elasticidad con probabilidad de datos muy bajos cercanos a cero hasta 40 MPa, y nula probabilidad de módulos de elasticidad mayor que 120 MPa. Se concluyó dentro de la aplicación de los diferentes tipos de suelos por lo que influye de manera óptima en la capacidad de resistencia las cuales tuvo un alto contenido orgánico de un 8% por lo que esto provoca que afecte en el comportamiento mecánico de la edificación y afecta en la resistencia a compresión y finalmente llegue a colapsarse.

MANTILLA (2018) “Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho”. La tesis tiene como objetivo general Determinar la variación en las propiedades físico-mecánicas del adobe con adición de la viruta y caucho. La aplicación de la metodología que se realizó en esta tesis fue de ensayos elaborados en laboratorio. Luego de diseñar los bloques de adobe se obtuvo un resultado de la adición con viruta alcanzo una resistencia a flexión que el valor que se dio fue de 8.35 kg/cm² mientras que el adobe tradicional de 7.96 kg/cm² la cual alcanzo un 5% más resistencia por otro lado la resistencia que se obtuvo a los ensayos a compresión fue de el que se adiciono viruta obtuvo una resistencia de 30.25 kg/cm² mientras que el bloque de adobe estabilizado con caucho obtuvo una resistencia de 27.57 kg/cm² mientras que el adobe tradicional obtuvo una resistencia de 22.25 kg/cm². Finalmente se concluyó que la estabilización con viruta tiene mejor capacidad de resistencia a compresión mientras que la resistencia a flexión el bloque del adobe estabilizado con caucho y viruta tuvo mejor resistencia que los adobes tradicionales.

CARHUANAMBO (2016) “Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca 2016”. La tesis tiene como objetivo de determinar las propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con viruta y aserrín de eucalipto. La metodología elaborada en esta tesis fue aplicada y experimental por lo que se llevó su análisis a laboratorio con cada una de ellas teniendo especificaciones o porcentaje de adición de dicho estabilizador. Por lo tanto, se tuvo los resultados de un bloque de adobe compactado con viruta con la que la resistencia menor fue de 28.04 kg/cm² mientras que el bloque de adobe compactado con aserrín tuvo una resistencia menor de 13.64 kg/cm². Los resultados obtenidos en el ensayo a compresión el bloque de adobe tradicional tuvo mejor resistencia que los bloques de adobes adicionados con viruta de eucalipto y la adición de otro bloque de adobe con aserrín por lo que la resistencia de dicho bloque fue de 21.17 kg/cm². Luego de verificar los resultados obtenidos en los ensayos se concluyó que la resistencia a flexión de un bloque adicionado con viruta tiene mejor capacidad de resistencia a flexión que un bloque de adobe adicionado con aserrín, mientras que en los ensayos a compresión tiene una desventaja la cual el adobe tradicional tiene una mejor capacidad de resistencia que los bloques de adobes adicionado con viruta de

eucalipto y bloque de adobe adicionado con aserrín por lo que en los ensayos a compresión disminuye un 35% en los adicionados con viruta de eucalipto y aserrín. **CAMPOS (2018) “Resistencia a compresión, flexión y absorción de bloques de adobe compactado, con adición de fibras de caña, Cajamarca 2018”**. La tesis tiene como objetivo de determinar la resistencia a compresión, flexión y absorción de bloques de adobe compactado, con adición de fibras de caña en determinadas longitudes. El tipo de investigación realizada fue experimental y aplicada y su metodología fue cuantitativa. Los resultados obtenidos da que tiene un aumento de 19.66 kg/cm² y la de adicionada con fibra de caña tiene un resistencia de 37.59 kg/cm² la cual fue un aumento de 24.12%, en la resistencia a flexión tiene un aumento del 58.24% con respecto al adobe patrón por lo tanto se llegó a la conclusión de que en las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de caña tiene una mejora superior al adobe tradicional para su resistencia.

FLOREZ Y LIMPE (2018) “Influencia de la fibra de maguey (*furcraea andina*) en las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional, Cusco-2018” La tesis tiene como objetivo determinar la influencia de la adición de fibra de maguey en las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional en Cusco. La metodología es de tipo cuantitativo de tipo Descriptiva – Explicativa las cuales se realizaron ensayos en laboratorio y fue cuasi-experimental de los cuales su resultado de las cuales el promedio de las pilas fue de 9.07kg/cm² y el murete fue una resistencia de 0.55 kg/cm² por lo tanto la conclusión que se obtuvo fue que la fibra de maguey mejora en las propiedades físicas de la mampostería de adobe en un porcentaje de 11.79% en pilas y 37.38% en en la de muretes.

ROMERO Y CALLASI (2017) “Estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto”. La tesis tiene como objetivo de determinar el alabeo de un adobe estabilizado con asfalto con respecto a un adobe tradicional, comparar la resistencia a la compresión de un adobe estabilizado con asfalto frente a un adobe tradicional. La aplicación de la metodología se realizó mediante ensayos de succión. Los principales resultados obtenidos respecto al adobe tradicional tienen mayor capacidad de succión que los adobes estabilizados con asfalto, por lo

que a mayor adición de asfalto disminuye la capacidad de absorción de agua, mientras que en los ensayos realizados a compresión los resultados obtenidos dieron que a mayor adición de asfalto tiene mayor capacidad de resistencia uno de los resultados fue la adición de un 10% de asfalto la cual su resistencia nos dio que fue de 17.68 Kg/cm². Finalmente se llegó a la conclusión que la adición de estabilizante como es el asfalto tiene sus ventajas y desventajas por lo que la capacidad de succión disminuye en 20% comparado con los adobes tradicionales mientras que la resistencia a compresión se vio que aumenta en 81.15% más que los adobes tradicionales con respecto a una adición de un 10% de asfalto.

MILLOGO (2014) “Experimental analysis of Pressed Adobe Blocks reinforced with Hibiscus cannabinus fibers” El objetivo de esta investigación es establecer las propiedades físicas y mecánicas de las fibras de Hibiscus cannabinus que se han utilizado en la fabricación de bloques de Adobe prensados (PAB). Los PAB se han reforzado con 0.2–0.8% en peso de 30 mm y 60 mm de longitud de fibras de hibiscus cannabinus. Las características microestructurales de los compuestos de PAB se investigaron mediante difracción de rayos X (DRX), análisis termogravimétricos (TGA), microscopía electrónica de barrido (SEM) y video microscopía. Se estableció que la adición con 0.2–0.6% en peso de fibras de 30 mm de largo redujo las dimensiones de los poros en los PAB con la mejora de sus propiedades mecánicas. Sin embargo, la adición de 0,8% en peso de fibras de 60 mm tuvo efectos negativos sobre la resistencia a la compresión. Las muestras elaboradas de bloques de Adobe prensados eran adecuadas como material de construcción con contribución para el confort térmico.

FIGUEIREDO (2009) “Caracterização de uma solução de reforço sísmico de paredes de adobe” El objetivo de este estudio fue obtener la base del conocimiento que permite el desarrollo de una evaluación de seguridad y el fortalecimiento de este tipo de estructuras. El cual se desarrolló un modelo de pared en forma de "I" a escala real y se probó bajo la acción de cargas horizontales cíclicas Después del ensayo original, se reparó el daño y se procedió al fortalecimiento del muro, sometiéndose nuevamente a una prueba cíclica. De esta manera, los estudios que se llevaron a cabo junto con el modelo desarrollado y de calibración, permitirán la mejora de nuevos modelos numéricos y el uso en nuestro

patrimonio nacional de técnicas de refuerzo empleadas en el modelo de mampostería de adobe.

BONILLA, MEDINO Y SOUZA (2017) “Study of Bamboo Physical Properties and its Application as Reinforcement in Adobe Structures” El objetivo de esta tesis es la aplicación del bambú como refuerzo estructural en construcciones con adobe. La principal causa es usar materiales de construcción y buscar nuevas alternativas para la economía, seguros y confortables con el medio ambiente. Se construyeron dos muros de adobe; uno reforzado con bambú y el otro sin ningún refuerzo. Esas paredes se ensayaron con carga lateral cíclica para obtener curvas de capacidad, ductilidad de desplazamiento, módulo joven, distribución de tensiones, energía disipada, rigidez secante y comparar entre ellas. Los resultados que se obtuvieron que la pared de adobe reforzada con bambú tiene un mejor comportamiento dentro de la estructura debido a que su capacidad de carga lateral aumentó de forma confortable; también se logró una mayor absorción y una mejor distribución de la energía.

Adobe: Es el bloque de tierra compactada la cual tiene como la capacidad de adherencia la paja esta elaboración se realiza en las zonas de bajos recursos también es elaborada con moldes de madera que se tiene que realizar con el secado respectivo según Minke (2001) define al adobe como:

“Bloques de barro elaborados manualmente, que serán rellenos dentro de los moldes para luego exponerlos al aire libre para los secados, a este bloque de barro se le incorporara un estabilizante con la capacidad de mejorar su comportamiento para las situaciones que se encuentra expuesta en la parte exterior del bloque de adobe (p. 22)”.

Para el R.N.E-080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (2017): Es un bloque de tierra, la cual puede llevar tierra natural o para su mejor resistencia incorporarle con paja o arena gruesa para darle una mejor resistencia y una mejor durabilidad (p.4).”

El adobe tradicional es elaborada manualmente con la ayuda de un molde especial hecho de manera básica, por lo que es secado al aire libre, mientras que el adobe tradicional básico es elaborada de la misma manera solo con barro dormido sin cocer de manera manual, mientras que el adobe estabilizado es fabricada de manera que se usa alguna sustancia adicional que le permita dar una

mejor estabilidad y resistencia ya sea comúnmente la incorporación de paja, sangre toro, goma de tuna, estiércol de vaca, cascara de arroz, etc. A parte de las adiciones de compuestos se puede realizar el refuerzo del adobe con diferentes métodos como es el uso de caña, madera, mallas electrosoldadas, las geomallas, etc por lo que su principal función será el refuerzo de la capacidad de resistencia y durabilidad.

Adobe compactado: Es la elaboración de un bloque en forma rectangular de manera uniforme, la cual es obtenida por compresión estática o dinámica de tierra húmeda, luego se le coloca a un molde inmediatamente por lo que puede tener algún aditivo o estabilizante para mejorar las características del adobe en las propiedades físicas y mecánicas (NORMA UNE 41410, 2008).

Para Bestraten, Hormías, & Altemir (2010):

Los adobes compactados son piezas rectangulares o ya sean cuadradas hechos de tierra que se elaboran con moldes. Una de las principales características es que la tierra es comprimida dentro del molde, aumentando su volumen y así, su resistencia mecánica. La mezcla suele llevar estabilizantes como cemento o cal.

Para Hoz, Maldonado y Vela (2003): “El adobe compactado lleva a una alternativa para reincorporar en el uso del suelo como material de construcción, por lo que presenta mejores características mecánicas, al mejorar el proceso de elaboración y las propiedades estructurales dentro del proceso de compactación (p.15).”

Para Jimenez y Cañas (2009): Para que la compactación tenga una resistencia mucho mejor, se tomara en consideración que la tierra no contenga áridos superiores a 20 mm. Y debe tener finos y limos en cantidades suficientes tal cual menciona en las normas establecidas (Normalización de la Tierra Norma UNE 41410).

Para Visquera (2004) afirma: “La utilización de las biodiversidades de la naturaleza que nos ofrece este mundo nos da una clara ventaja de la utilización de la tierra en la construcción de viviendas por lo que para la arquitectura es una manera de darle un mejor uso de las propiedades de la tierra para una sostenibilidad en el impacto ambiental (p.35).”

Suelo para adobes: Según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017):

“El suelo que se emplea en la elaboración de bloques de adobe debe de tener las consideraciones necesarias que están establecidas en la norma E-080 la cual estipula las características del suelo que deben estar establecidas en la composición del suelo en un porcentaje de: Arcilla 10-20%; limo 15-25% y arena 55-70%, no se deben usar materiales que contengan suelos orgánicos estos rangos pueden variar al estabilizar el adobe con la utilización de aditivos.”

La elaboración de los bloques de adobe deberá ser realizadas por las características del suelo que se toma las cantidades necesarias que debe consistir el suelo por lo que ya se tomó en cuenta los porcentajes de cada elemento del suelo y sus propiedades las cuales tendrán un efecto negativo si no se cuenta con la dosis exacta de la capacidad del suelo por ello la norma técnica peruana establece de que porcentaje se tomara en cuenta y cuáles son las composiciones del suelo especialmente para la elaboración de bloques de adobe estos rangos que ya están establecidos pueden variar al tomar en cuenta algún estabilizante que le brinde una mejor resistencia, estabilidad y durabilidad (Norma E-080, 2017)

Requisitos para la fabricación de los bloques de adobe: Según la R.N.E-080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (2017): “El adobe tiene que ser un material muy sólido las cuales no estará permitido que tenga perforaciones perpendiculares a su área de la parte mayor por lo que un bloque de adobe hecho de tierra no tiene que tener rajaduras, fisuraciones, grietas que causen daño a la resistencia, durabilidad y la aplicación de la norma para la fabricación de bloques de adobe (p.6)”.

Formas y dimensiones: Según la R.N.E-080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (2017): Los adobes podrán ser de planta cuadrada o rectangular y en algunos casos donde haya una unión con ángulos 90°, se le tomara como las formas especiales. Las cuales se tomarán las siguientes restricciones para la elaboración, así como se muestra en la figura N° 1.

- a) La coherencia entre el largo y la altura debe de estar de 4 a 1.
- b) Lo más recomendable es que la altura debe ser mayor a 8 cm.
- c) Para adobes rectangulares el largo sea una aproximación del doble del ancho.

Figura N° 1. Elaboración del adobe



Fuente: Manual De Construcción de adobe reforzado.

Construcciones de viviendas de adobe

Según Eba (2019) Es la autoconstrucción de viviendas realizadas por las comunidades, que son supervisadas las obras por un técnico o persona capacitada en construcción de viviendas con bloques de barro la cual dependerá muchas veces del tipo de suelo que compone, las características de la construcción de viviendas de adobes tiene como: Inercia térmica, aislamiento acústico, resistencia al fuego, resistencia a los ataques de insectos; también permite la modificación de las viviendas muy factiblemente, ampliar la vivienda e insertar rozas para instalar servicios de luz o agua las cuales se toma en cuenta muchas de las oportunidades en su forma más sencilla de construir y sea un material muy económico.

Figura N° 2 Construcción de viviendas con adobe



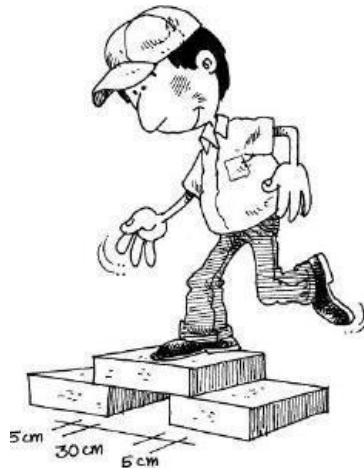
Fuente: Del Carmen (2019)

Propiedades mecánicas Es la capacidad de sentir deformaciones las cuales será transmitida por fuerzas externas que le permitirá resistir las diferentes fuerzas ya sea a compresión, flexión, tracción, etc.

La medición de resistencia se puede realizar de diferentes maneras las cuales su principal función es la de resistir a las deformación y fuerzas que será sometidas en este caso será la resistencia que soporta el adobe frente a las fuerzas ya sea sísmicas o alguna fuerza que actúe a la vivienda construida con adobe las cuales las principales resistencias se puede realizar de la siguiente manera: La incorporación de caña la cual se realiza el anclado o el encaje a la viga solera para lo cual su principal función es la resistencia a flexión, la malla electrosoldadas es usada de manera de reforzar el muro hacia ambos lados interna y externamente para lo cual será reforzada en toda la parte del muro que le dará una mejor resistencia y estabilidad, mientras que las geomallas es un material sintético la cual su alta capacidad de plasticidad le da una manera que se acomoda perfectamente al adobe para darle durabilidad e impacto ambiental tiene una resistencia de tracción mínima de 3.5 KN/m (kg/m) la cual le da un mejor flexibilidad y durabilidad para la construcción de las estructuras realizadas de tierra (Norma Técnica E-080 RNE).

La resistencia del adobe se debe tomar en cuenta que debe resistir el peso de una persona la cual es colocada dos adobes y un adobe encima de ellas, con un espaciamiento de las dos primeras a una separación de 30 cm la cual debe de resistir un mínimo de 1 minuto para comprobar su resistencia optima (Manual De Construcción con adobe reforzado con geomalla), así como se muestra en la figura N° 2.

Figura N° 3 Resistencia de adobe



Fuente: Manual De Construcción con adobe reforzado con geomalla.

Absorción de agua La absorción de agua es la permeabilidad de agua que puede tener un espécimen por los poros que saturan parcial o totalmente.

Según ISO 62 (2008): “La absorción de agua es la alteración de las características de una espécimen o de un material. Dentro de la absorción de agua de un material a más capacidad de absorción disminuye la durabilidad y resistencia del material pero aumenta la tenacidad. La absorción de agua puede significar alteración de las dimensiones e hinchamiento.

Permeabilidad Según la Norma constructiva (2007) afirma lo siguiente: “Es la capacidad de una sustancia la cual permite que un fluido traspase sin que altere su estructura interna. Un material es permeable si permite pasar a través de su cuerpo o sustancia cierta cantidad de fluido en un tiempo determinado, y será impermeable si la cantidad de fluido no logra pasar por la sustancia.”

Para que una sustancia sea permeable deberá de tener porosidad, es decir, deberá de contener poros o espacios vacíos las cuales le permitirá absorber fluidos o líquidos, necesariamente deberán estar interconectados para que el fluido o liquido pueda atravesar la sustancia.

Saturación total Es la capacidad de la cantidad de absorción de agua que tiene un espécimen de las cuales pueden surgir de diferentes factores como uno de ellos puede ser el clima y la acumulación de lluvias, por desbordes de ríos, etc. Joel Micek estableció unas calificaciones para este ensayo, las que se muestran en la Tabla N° 3.

Tabla Nº 2 Clasificación de la saturación de suelos.

Clasificación	Símbolo	Descripción
Despreciable	N	El bloque no muestra ningún daño visible. No hay hendiduras producidas por la presión de la inserción con un dedo.
Ligero	L	El bloque no muestra ningún daño visible, pero podría ocurrir con una ligera presión.
Moderado	M	El bloque muestra daños estructurales visibles y hendiduras con una ligera presión. El agua que queda en el tanque es de color marrón debido a la descomposición de la unidad.
Severo	S	El bloque pierde la mayor parte de sus superficies o bordes. El agua que queda en el tanque es de color marrón y fangoso por la erosión, y la unidad no puede soportar ningún tipo de presión.

Fuente:(Micek, 2006)

Para este ensayo se colocaron Los bloques de adobe en bandejas con agua y se sumergen 1 día completo o 24 horas, al cabo de las cuales se evalúa el deterioro de las unidades.

El desgaste del espécimen después del proceso de saturación se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$(\%)D = \frac{W_s - W_{ds}}{W_s} * 100 \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

D=Desgaste.

Ws=Peso seco de la sustancia (kg).

Wds=Peso seco de la sustancia después del proceso de saturación (kg).

Esfuerzos admisibles del adobe Según el R.N.E-080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (2017), este ensayo medirá los esfuerzos admisibles de diseño considerando como esfuerzo mínimo (p.15).

Fórmula 3. Resistencia a Compresión de bloque de adobe.

$$f_o = 10.2 \text{ kg/cm}^2$$

Resistencia a la Compresión Según el R.N.E-080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (2017). Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento, así como se muestra en la Figura Nº 3.

Figura N° 4 Prueba de compresión del adobe de barro

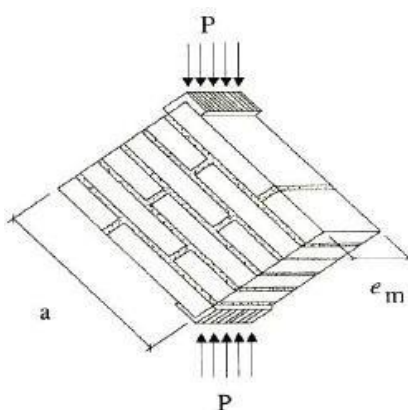


Fuente: Ovando de la Cruz y Ruiz Castellanos (2010)

La resistencia a compresión es una unidad principal para las principales propiedades que nos permita dar resultados sobre la capacidad de resistencia según Enciso (2016): “La resistencia a la compresión de la albañilería (f'_{b}) es su principal propiedad, ya que define tanto su calidad estructural, como su resistencia a la intemperie o cualquier agente externo que cause su deterioro (p.5)”.

Resistencia a compresión Diagonal de Muretes La resistencia a compresión diagonal de muretes se elabora con una construcción de un muro que tiene un parecido al de albañilería por lo que para tener en cuenta en un ensayo se toma como referencia una distancia aproximada de 1.00 m X 1.00 m por lo que su principal objetivo de elaborar muretes de esta dimensión es calcular la resistencia de compresión diagonal que tiene el adobe o también conocido como la resistencia de tracción indirecta así lo explica en la norma técnica así como se muestra en la figura 5.

Figura N° 5. Diseño y ensayos de muretes.



Fuente: R.N.E 080

Resistencia a Flexión Determina el módulo de rotura dependiendo donde se originó la grieta. Este consiste en someter del bloque de adobe de estudio a una carga en los tercios de luz, hasta que se produzca la falla, así como se muestra en la Figura N° 6.

Figura N° 6 Prueba de Flexión del adobe de barro



Fuente: Ovando de la Cruz y Ruiz Castellanos (2010)

COMPOSICIÓN DE SUELO Los datos del tipo de suelo serán necesarios para la clasificación y selección adecuada del material, para la elaboración de los bloques de adobe.

Contenido de Humedad (W%) Según la Norma ASTM D 2216: Es la capacidad que tiene una sustancia o materia la cual dentro de su estructura de se encuentra un porcentaje de agua que es conducida por los poros por la cuales pasa el agua, dentro del proceso para los resultados de que cantidad de porcentaje de agua se encuentra en el material. por lo que es analizado en laboratorios las cuales es sometida a una temperatura estándar de 110°C para la determinación de las masas, por lo que el resultado está calculada en porcentaje esto puede variar desde cero hasta 100 % por lo que no llega a este límite es menor a este rango, así como se muestra la formula N° 7.

Formula N° 7. del contenido de humedad:

$$\%H = \frac{Ph - Ps}{Ps} * 100 \dots\dots\dots (7)$$

%Porcentaje de humedad de la muestra.

PH: Peso húmedo de la muestra (gr).

Ps: Peso seco de la muestra obtenida por el secado en el horno(gr).

Análisis Granulométrico Según la Norma ASTM D 422: Determina en la cantidad de porcentaje de las diferencias de tamaños de las partículas que constituye un suelo. Para la clasificación del tamaño y la cantidad del suelo, el protocolo que mas se usa es el tamizado que es encargada por los laboratorios de suelo o mas conocido como mecánica de suelos que nos permite tener el resultado de tipo de suelo y el porcentaje de dispersión de los componentes de los suelos. Una vez obtenida la composición del suelo en el análisis granulométrico del material se le representa gráficamente para formar la llamada curva granulométrica.

Método de ensayo para el análisis granulométrico Según la Norma ASTM D 422: Es la determinación cuantitativa de la cantidad de las partículas del suelo que se representa en tamaños establecidos por la norma. La clasificación de la cantidad de las partículas mayores de 75 µm (retenido en el tamiz N° 200) se efectúa por el método del tamizado, pero para la determinación de las partículas menores en 75 µm se determina mediante un procedimiento de sedimentación planteada y realizada por la Ley de Stokes.

Se realiza una serie tamices de malla cuadrada que cumplan con la ASTM E11. El juego completo de tamices, así como se muestra en la Tabla N° 4.

Tabla N 3. Juego de Tamices.

TAMICES	Designación ASTM
75.0 mm	(3 pulgadas)
50.0 mm	(2 pulgadas)
37.5 mm	(1 ½ pulgadas)
25.0 mm	(1 pulgada)
19.0 mm	(¾ pulgada)
9.5 mm	(3/8 pulgada)
4.75 mm	(N°4)
2.00 mm	(N°10)
850 µm	(N°20)
425 µm	(N°40)
250 µm	(N°60)
106 µm	(N°140)
75 µm	(N°200)

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.128, 1999.

Límites de Atterberg La clasificación de los suelos se realiza según la composición del suelo para lo cual se realiza en la cantidad de porcentaje de humedad por lo que el físico sueco A. Atterberg estableció de la manera de cómo se debe clasificar y la capacidad de plasticidad del suelo, por lo que para determinar los límites de Atterberg se realiza para los suelos que pasan por la malla N° 40.

Límite Líquido (LL) Según la Norma ASTM D4318-00: Es el contenido de humedad clasificado en un porcentaje de un suelo que se encuentra en los estados líquidos y plásticos. La cantidad de agua sometida en una pequeña muestra que es sacada del secado en el horno y después es colocada en una copa estándar que es llamada copa casa grande (se muestra en la figura N° 7). La cual nos permite calcular la cantidad de humedad necesaria para un óptima clasificación las cuales es golpeada en la copa casa grande que no permitirá ver en cuantos golpes se une en el ensayo de dicha muestra para lo cual su óptima capacidad de golpe debe de ser 25 golpes para que cambie del estado líquido al plástico.

Figura N° 7 Copa Casa Grande



Fuente: Norma Técnica Peruana

Límite Plástico (LP) Según la Norma ASTM D4318-00: El límite plástico es la determinación del contenido de humedad expresado en porcentaje con la muestra mandada, la cual se le agrega agua y se le hace un ensayo que consta en el amasado de la muestra que es incorporada agua luego se elabora hebras de la muestra con un diámetro de 2.5 mm (se observa en la figura 8). Para lo cual se

tomarán varias muestras que tengan este diámetro se le pesa en una muestra y después se manda al horno para su secado y ver el contenido de humedad de la muestra que pasa de un estado semisólido a un estado plástico.

Figura N° 8 Elaboración de Hebras



Fuente: Norma Técnica Peruana

Índice de Plasticidad (IP) El índice de plasticidad se determina con la diferencia entre el Límite Líquido y el Límite Plástico, así como se muestra en la fórmula 8.

Formula N° 8 Índice de plasticidad.

$$IP = LL - LP \dots\dots\dots (8)$$

Para Duque y Escobar (2016) la plasticidad es: “Una de las principales características de la plasticidad es el contenido de humedad que contiene el suelo. Una de las que representa una arcilla que este seco se conoce como ladrillo por lo que su plasticidad es nula por el gran contenido de humedad que tiene un suelo puede presentar de un lodo a estado semilíquido (p.3).

Clasificación de suelo Las principales funciones de la clasificación de los suelos se toman en cuenta en las propiedades del suelo y sus características que comprenden por lo que cada suelo tiene su nombre establecido por lo que es muy importante realizar el estudio de suelo y determinar el tipo de suelo que corresponde por lo que la clasificación del suelo se realiza según la clasificación del SUCS.

Según SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), el suelo puede clasificarse de esta manera en las simbologías del SUCS así como se muestra en la Tabla N° 5.

Tabla N° 4 Simbología SUCS

Tipo de Suelo	Símbolo	Sub	Símbolo
Grav	G	Bien graduado	W
Aren	S	Pobrementemente graduado	P
Lim	M	Limo	M
Arcilla	C	Arcillo	C
Orgánico	O	Limite liquido alto (>50)	L
Turb	P	Limite liquido bajo (<50)	H

Fuente: Yataco, 2017

La clasificación del suelo se realiza según sus características, así como se muestra en la Figura N° 6 y también se clasifica según su uso, así como se muestra en la Figura N° 7.

Tabla N 5. Tabla de clasificación de suelo SUCS

Símbolo	Características generales		
GW	GRAVAS (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Bien graduadas
GP			Pobrementemente graduadas
GM		Con finos (Finos > 12%)	Componente limoso
GC			Componente arcilloso
SW	ARENAS (<50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Bien graduadas
SP			Pobrementemente graduadas
SM		Con finos (Finos > 12%)	Componente limoso
SC			Componente arcilloso
ML	LIMOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
MH		Alta plasticidad (LL > 50)	
CL	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL < 50)	
CH		Alta plasticidad (LL > 50)	
OL	SUELOS ORGANICOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
OH		Alta plasticidad (LL > 50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

Fuente: Yataco, 2017

Tabla N 6. Tabla de cuadro de usos según la clasificación de suelos

GRUPO	VALORACIÓ				APTITUDES SEGÚN USOS	
	N					
GW	+++	++	+++	+++	Mantos de presas, terraplenes, erosión de canales	
GP	+	+++	++	+++	Mantos de presas y erosión de canales	
GM	+	-	++	+++	Cimentaciones con flujo de agua	
GC	+	--	+	++	Núcleos de presas, revestimiento de canales	
SW	+++	++	+++	+++	Terraplenes y cimentación con poco flujo	
SP	m	++	++	++	Diques y terraplenes de suave talud	
SM	m	-	++	+	Cimentación con flujo, presas homogéneas	
SC	+	--	+	+	Revestimientos de canales, capas de pavimento	
ML	m	-	m	m	Inaceptable en pavimentos, licuable	
CL	+	--	m	m	Revestimiento de canales, pero es <u>erodable</u>	
OL	m	-	--	m	No recomendable, máximo si hay agua.	
MH	-	-	-	---	Inaceptable en cimentaciones o bases (hinchable).	
CH	-	--	--	---	Inaceptable en cimentaciones (hinchable).	
OH	-	--	--	---	Inaceptable en cimentaciones o terraplenes.	
CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES	Facilidad de tratamiento	Permeabilidad	Resistencia al corte	Compresibilidad	Sobresaliente	+++
					Muy alto	++
					Alto	+
					Moderado	m
					Deficiente	-
					Bajo	--
					Muy bajo	---

Fuente: Yataco, 2017

Composición del Adobes

Tierra Según es una sustancia que se encuentra en gran parte de nuestro planeta que se sitúa en la superficie del planeta para lo cual se puede definir el suelo de diferentes maneras que tiene una clasificación establecida ya sea por clima, lugar, etc por lo que algunos investigadores hicieron estudios más detallados y se tendrá que diferenciar los suelos según su composición

Paja Según Jiménez y Llanos (1985): La paja o también conocido en quechua como el ichu es un vegetal que proviene del trigo ya que normalmente lo encuentras en la zona de la sierra por lo que es la zona donde más abunda la paja y también es donde mayormente le dan el uso a diferentes actividades como es la elaboración de sombrero de este material, canastas, etc. Uno de las principales actividades es la incorporación en el barro para la fabricación de adobe por lo que es un estabilizante que le da mayor resistencia y mejor adherencia en el bloque, también mejores capacidades de absorción de tensiones provocadas por la contracción de la mezcla del agua con el suelo por lo que su gran cantidad de lignina en su

composición le da una resistencia a la descomposición producida por microorganismos (p.36).”

Fibra de Caña La fibra de caña está compuesta por la eliminación de la caña compuesta por el líquido conocido como la caña de azúcar lo cual al extraerle completamente este líquido la caña se convierte en fibra que es un residuo conocido como bagazo por lo que es un material que se puede usar como refuerzo para un adobe, este material es muy contribuyente a la absorción de agua lo cual es muy complicado para su separación por lo cual se busca de diferentes maneras de separarlo y tiene una alta cantidad de azúcar es por eso que es muy difícil emplearlo en la industria o la reutilización de este material.

La fibra de caña es un material de residuo que es encontrada después de la extracción del agua de azúcar por lo que es un material que se puede usar en la utilización de muchos productos como refuerzo, reutilización del producto para crear otros productos su importancia de la reutilización es muy favorable para la conservación del medio ambiente (Almanza, Rodríguez y Brizuela, 2001).

La caña es reforzada en la norma que se debe utilizar de manera entera para el refuerzo del muro de adobe para que tenga una estabilidad y resistencia a los sismos recurrentes por lo que tiene reglamentos y requisitos para la elaboración de este tipo de muros (Norma E-080, 2017)

Agua El agua que se utiliza y que se debe considerar algunas condiciones para la elaboración y/o fabricación de bloques de adobe el agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión, se debe tener en cuenta que debe estar limpia sin estar contaminada o perjudicada de ácidos, sales o materiales inorgánicos el uso de agua salada o de mar es muy perjudicial para la elaboración de bloques de adobe por eso es un componente de agua dulce para tener una mejor resistencia, sólo puede emplearse si se cuenta con la autorización del ingeniero proyectista y del responsable de la supervisión así se encuentra en la norma .(Norma E-080, 2017)

III. METODOLOGÍA

Enfoque de la investigación es cuantitativo según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 10) explican que “Para realizar un estudio cuantitativo, este debe basarse en trabajos ya publicados, ya que estos servirán de antecedentes para nuestro proyecto de investigación”.

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN Este proyecto de investigación es de tipo aplicada, por lo que busca hallar de qué manera actúa y cuál será la influencia del adobe reforzado con fibra de caña frente al adobe convencional para darle una mejora en las propiedades físicas y mecánicas del adobe reforzado, analizando las variables de estudio mediante teorías, ensayos y método de aplicación. Lozada (2014) menciona que “la investigación aplicada es la manera que nos permite aplicar de la base teórica a la práctica mediante ensayos las cuales nos dará un resultado en base a los conceptos prototipos y productos (p. 38)”.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Para (Behar, 2008, p. 47) el diseño cuasi-experimental “es un método en el que el investigador se basa para modificar directa o indirectamente la variable independiente, planteando situaciones que revelen sus características y relaciones”.

El diseño de la investigación es experimental, ya que parte de la investigación consiste en implementar del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional (manipulación de la variable), para determinar el efecto que provocará en las propiedades mecánicas (variable dependiente) y saber si actúa como refuerzo y estabilizante. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) “[...], los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula” (p. 130).

La presente investigación apunta a un enfoque cuantitativo ya que los conceptos expuestos son contrastados con teorías ya resueltas en antiguos proyectos de investigación, pudiendo también cuantificar las variables.

NIVEL DE INVESTIGACIÓN Según Hernández (2014), afirma que: “El estudio del nivel correlacional tiene como principal objetivo de relacionar las definiciones que influye un concepto frente al estudio del otro concepto las cuales se encuentran unidas y relacionadas (p.93)”.

La investigación presentada fija sus conceptos en un nivel correlacional por lo que la relación de la muestra dada entre las dos variables presentes en este estudio, ya que muestra la influencia y comportamiento de la variable independiente sobre la variable dependiente.

3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Variable independiente: Adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional Según Salkind (1999) afirma que “Una variable independiente es considerada cuando su efecto es controlado por la persona que investiga, por lo siguiente busca la manera de encontrar un resultado sobre la variable dependiente por las modificaciones que se está logrando establecer (p. 25)”.

Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas Para la variable dependiente nos afirma según Salkind (1999) nos dice que una variable dependiente es obtenida por las variaciones hechas con la variable independiente (p. 25)”.

Operacionalización de variables La operacionalización de variables se desarrolló en un matriz que se encuentra en la tabla de anexos.

POBLACIÓN Y MUESTRA

UNIDAD DE ESTUDIO

Probetas de adobe de 30cm x 15cm x 10cm realizadas con los suelos extraídos de Carabayllo del centro poblado de Punchauca

POBLACIÓN Según la RAE (Real Academia Española) (2019), explica que: “Es la agrupación de individuos de la misma especie las cuales ocupan un determinado lugar dentro de un área geográfico las cuales busca la mejor posibilidad de tomar como un porcentaje de la población para el muestreo. Una de las principales capacidades de la población es de poder determinar un porcentaje de la población y elaborar el muestreo para el cálculo de la cantidad de ensayos a realizarse. Es intencionada, ya que la población es igual a la muestra, para esta investigación se realizaron 36 bloques de tierra y 24 muretes, siguiendo las normas que se describen en la muestra, así como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla Nº 7. Cantidad de adobes de ensayo.

Cantidad de adobes		
Prueba	Adobe reforzado con fibra de caña	Adobe convencional
Comprensión	6	6
Flexión	6	6
Absorción	6	6
Parcial	18	18
Total	36	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 8. Cantidad de muros de ensayo.

Cantidad de muros		
Prueba	Adobe reforzado con fibra de caña	Adobe convencional
Compresión Diagonal de muretes	6	6
Parcial	6	6
Total	12	

Fuente: Elaboración Propia

MUESTRA Según Hernández dice lo siguiente: “La muestra es la cantidad de un pequeño grupo de la población. Es la cantidad de elementos o individuos que pertenecen a la población, muchas de las veces hablamos de la muestra representativa es la cantidad de una muestra al azar o aleatoria las cuales seleccionamos cierta cantidad de toda la población para la representación de un porcentaje de toda la población las cuales es una manera de medir o determinar para los resultados de una investigación (p. 175)” Por lo que la muestra es un grupo o población la cual se tendrá en cuenta para la representación de nuestro ensayo.

Para ensayo a compresión El Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, menciona que para validar una muestra que se realiza a compresión se debe realizar un mínimo de 6 ensayos de las muestras para la resistencia a compresión, así como se muestra en la tabla N° 10.

Tabla N° 9. Muestras sometidas al ensayo de compresión

Muestra	adobe
6	Adobe reforzado con fibra de caña
6	Adobe convencional

Fuente: Elaboración Propia

Para ensayo a compresión Diagonal de muretes El Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, menciona que para validar una muestra que se realiza a compresión se debe realizar un mínimo de 6 ensayos de las muestras para la resistencia a compresión, así como se muestra en la tabla N° 12.

Tabla N° 10. Muestras sometidas al ensayo de compresión Diagonal de muretes.

Muestra	muro
6	Adobe reforzado con fibra de caña
6	Adobe convencional

Fuente: Elaboración Propia

Para ensayo a flexión Para la flexión la norma ASTM-C67 indica un mínimo de 6 unidades, así como se muestra en la tabla N° 13.

Tabla N° 11. Muestras sometidas al ensayo de flexión

Muestra	adobe
6	Adobe reforzado con fibra de caña
6	Adobe convencional

Fuente: Elaboración Propia

Para ensayo de Absorción

Para la absorción la norma ASTM-C67 indica un mínimo de 6 unidades, así como se muestra en la tabla N° 14.

Tabla N° 12. Muestras sometidas al ensayo de absorción de agua

Muestra	adobe
6	Adobe reforzado con fibra de caña
6	Adobe convencional

Fuente: Elaboración Propia

MUESTREO Para Mejía (2005, p. 115), el muestreo No Probabilístico “no necesita identificar a la unidad de estudio de manera intencional”.

La muestra es no probabilística por ello se calculó de acuerdo a las normas de adobe E- 080.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

TÉCNICA Según (Valderrama, 2013) tiene como propósito reunir datos de las variables en estudio, para ello se consultará medios web nacionales e internacionales que presenten relación con el tema, y así tener criterios para analizar los conceptos encontrados.

La presente investigación se desarrollará mediante ensayos y pruebas de laboratorio de suelos en la empresa Privada MATERIAL TESTING LABORATORY MTL S.A.C. que se encargó de realizar los ensayos de granulometría, contenido de humedad, límites de Atterberg, ensayo de absorción de agua, compresión, flexión, compresión de muretes y compresión de pilas para el adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional.

Los resultados de la información del laboratorio se colocarán en cálculos y cuadros de Microsoft Excel.

Para llevar el control de los datos finales se trabajará con fichas con el fin de comparar las propiedades mecánicas que presentan las muestras con adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional suelos de Juliaca para los ensayos. Para este proceso se emplearán fichas de recolección de datos en campo, tablas, gráficos estadísticos e indicadores estadísticos (promedio).

INSTRUMENTO Según Hernández (2013) Afirma lo siguiente: “Instrumento de

investigación a las herramientas en las que se apoya el investigador para obtener respuesta al problema planteado (p. 200)".

Los instrumentos con el cual se llevará a cabo el desarrollo de la investigación son los equipos utilizados en los ensayos realizados en el laboratorio.

Ensayo de Granulometría por tamizado (Norma Técnica Peruana 339. 128.1999)
Cuantifica mediante tamizado la distribución partículas del suelo retenidas en el tamiz N°200

- Equipos
- Balanza
- Agitador Mecánico de Tamices.
- Horno.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tamices (se observa en la tabla N° 4).

Ensayo de Contenido de humedad (Norma Técnica Peruana 339.127, 1998)
Ensayo ha cual es sometido el adobe con el propósito de determinar su contenido de humedad.

- Equipos
- Taras
- Balanza
- Horno

Ensayo de Límites de Consistencia (Norma Técnica Peruana 339.129, 1999).

- Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos
- Equipos
- Copa de Casa Grande
- Espátula de metal
- Cápsula de porcelana
- Tara
- Horno
- Lamina de vidrio

Clasificación del suelo (Norma Técnica Peruana 339.134, 1999) Clasifica a los tipos de suelos, para que luego sean sometidos a ensayos.

Ensayo a Compresión (Norma Técnica Peruana 399.613 y 339.604) Somete a la muestra del adobe a esfuerzos de compresión.

- Equipos para ensayo de compresión

Ensayo de flexión (Norma E.080)

- Equipos para ensayo de Flexión.

Ensayo de Absorción de Agua (Norma Técnica Peruana 399.613, 2003)

- Equipos
- Pistón
- Balanza
- Horno

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD Para la validez, se tomará en cuenta los resultados de los ensayos realizados en laboratorio certificado con la garantía que le demuestra a la empresa estos resultados serán realizadas en presencia de expertos., las cuales recolectará los datos mediante un instrumento de recolección de datos (los equipos utilizados en la realización de los ensayos), junto a la ficha de validación u hoja de los resultados obtenidos que determinará la validez del presente instrumento. Según indican Hernández, Fernández y Baptista (1998), “logra determinar la validez de un instrumento de recolección de datos la cual nos permite medir las variables de la investigación (p.243). “

Para la confiabilidad, se tomará en cuenta la validación de los instrumentos de recolección de datos los cuales determinaran un resultado de manera objetiva y con mayor exactitud.

3.5 PROCEDIMIENTO

Elaboración de los adobes con paja y fibra de caña

Los bloques de adobes se fabrican con las medidas establecidas por la norma y el mismo suelo que se usara, por lo que se tomara un proceso de fabricación con la tierra extraída que se usara solo se variaron los porcentajes de adición de fibra caña con la paja en el adobe convencional en un porcentaje del 5%.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, las muestras que se realizará para los ensayos se debe de tomar un mínimo de 6 muestras. Por lo tanto se tomó en consideración las cantidades necesarias para la elaboración de las muestras y realizar los ensayos.

Para la elaboración de los adobes la mezcla del barro se debe dejar reposar un

plazo aproximado de 1 a 2 días para realizar los adobes y colocar en los moldes. Se coloca en un lugar que tenga un clima templado.

Dosificación de agua

Para la dosificación del agua se tomara en cuenta por la cantidad de contenido de humedad que se realizara en los laboratorios de ensayo para lo cual se pudo calcular la proporción de tierra que entraría en el molde aproximadamente.

En el molde entraron aproximadamente 12 kg de tierra seca antes tamizada por la malla N°4.

Dosificación de fibra de caña

Para la elaboración de bloques de adobe para la presente investigación se tomó en cuenta la cantidad necesaria para la fabricación de un solo bloque que es un aproximado de 12 kg y se determinó un porcentaje de un 5 % de fibra de caña y paja que se incorporara a cada bloque se realizara una comparación sustituyendo al adobe convencional hecha de paja por la fibra de caña en una misma proporción de esa manera se tomó en cuenta la elaboración del barro para los bloques que se necesitaran para los especímenes que se requiere para cada ensayo a realizar y se comparara la capacidad de resistencia y el porcentaje de variación frente al adobe convencional con el adobe reforzado con fibra de caña.

Secado

Los adobes que se realiza se tomara en cuenta que para su capacidad de resistencia se tomara en cuenta algunos procesos que se debe tomar como el lugar de donde per macera el adobe bajo una superficie techada, la primera semana y media después de su fabricación se realizó el volteo de los adobes y este proceso se tomara en cuenta un plazo de 28 días.

Absorción de agua Para la capacidad de absorción de agua se tomara un ensayo de los bloques de adobe sumergidas en agua por un periodo de 24 horas las cuales se tomara en cuenta la siguiente manera.

Para obtener el resultado del valor de absorción se emplea la siguiente formula:

$$\%ABS = \frac{Ws - Wd}{ws} * 100 \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

A=Absorción(%)

Ws=Peso de la sustancia saturada, después de la sumersión en agua fría (kg)

Wd=Peso seco de la sustancia (kg).

Resistencia a la Compresión Los ensayos a practicarse serán a cubos de diez centímetros de arista para determinar el esfuerzo de resistencia la cual se someterá a seis bloques de adobe de estudio lo cual para el cálculo se tendrá en cuenta el promedio de los cuatro mejores resultados (**f_o**).

Los ensayos se realizarán a muestras secas en su totalidad, teniendo como valor referencial aceptable de 10.2 kg/cm². Según el R.N.E-080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (2017): La resistencia obtenida a la compresión es un valor de la calidad propio del bloque de adobe y de la albañilería.

Según el R.N.E-080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (2017). “El valor de la resistencia característica a compresión axial del bloque de adobe (f’b), resulta de la resta de la desviación estándar al valor promedio del bloque de adobe de estudio (f_o) (p.298)”. Se usa la formula N° 3 o se usa la Formula N° 4.

Fórmula N° 3. Resistencia a la Compresión simple

$$F_b = \frac{P_m}{A_b} \dots\dots\dots (3)$$

Fuente: NTP. 399.613, 2003

Donde:

F_b=Resistencia a la compresión del bloque de adobe (kg/cm²).

P_m=Carga máxima de rotura (kg).

A_b=Área bruta del bloque de adobe de albañilería (cm²)

Fórmula N° 4. Resistencia a la Compresión (f’b)

$$f' b = f_b - \sigma \dots\dots\dots (4)$$

Fuente: NTP. 399.613, 2003

f’ b=Resistencia a la compresión del bloque de adobe de albañilería (kg/cm²)

F_b=Resistencia a la compresión del bloque de adobe (kg/cm²) σ=Desviación estándar.

Resistencia a compresión axial de Pilas Para la realización de los ensayos de compresión axial de pilas se tomara en cuenta la siguiente formula de las cuales se tomara en cuenta de la imagen N° 4:

Formula N° 5

$$f'_m = \frac{P}{a \times b}$$

f’_m: Esfuerzo de compresión admisible (Kg/cm²)

P: Carga máxima de rotura (Kg.)

a: Espesor del adobe (cm)

b: Distancia de la base mayor (cm)

Esfuerzo admisible de compresión por aplastamiento

$$f_m = 1.25f'_m$$

Resistencia a compresión Diagonal de Muretes o tracción indirecta Para la realización de los ensayos de muretes se tomara en cuenta la siguiente formula de las cuales se tomara en cuenta de la imagen N° 5:

Formula N° 6

$$f'_t = \frac{P}{2a * e_m}$$

P: Carga máxima de rotura (Kg.)

a: Distancia de la base mayor (cm)

e_m= Espesor del adobe (cm)

Resistencia a Flexión

Si la falla se produce en la tercera parte media de la luz, el cálculo del módulo de la rotura se dará mediante la fórmula N° 6.

Fórmula N° 7. Módulo de Rotura:

$$Mr = \frac{PL}{b * h^2} \dots\dots\dots (6)$$

Fuente: NTP. 339.078, 1999

En donde:

Mr=Módulo de rotura (kg/cm²).

P=Carga máxima de rotura (kg).

L=Luz libre entre apoyos (cm).

b=El ancho en la sección de falla (cm).

h=La altura en la sección de falla (cm).

Si la falla se produce fuera del tercio medio y con una distancia de este menor o igual al 5 % de la luz , el módulo de rotura resultara de la formula N° 6.

Fórmula N° 8. Módulo de Rotura (a)

$$M_r^* \sigma = \frac{3Pa}{2bh^2} \dots\dots\dots (6)$$

Fuente: NTP. 339.078, 1999

En donde:

a: Es la distancia entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga.

Si la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia de este mayor del 5% de la luz libre, se rechaza el ensayo.

3.6 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS Para aplicar el método de análisis de datos, UNICEF (2014, p. 2) nos sugiere “se debe de programar las recolecciones de los datos con anticipación y determinar de cuánto tiempo se llevará mediante los datos existentes y el modo de su aplicación para la obtención de datos”.

Para el analizar los datos obtenidos mediante ensayos, se generan cuadros y gráficos con el fin de comprender mejor los resultados, empleando el programa de Microsoft Excel.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO Tienen como objetivo, realizar un análisis del estado del objeto de estudio, determinar sus características y propiedades.

Con el fin de obtener resultados estadísticos, en el presente proyecto de investigación se harán ensayos en las probetas de adobe añadiéndosele fibra de caña y comparando con el adobe convencional como refuerzo en una sola dimensión y medida:

- Ensayo de Granulometría por tamizado (Consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos)
- Ensayo de Contenido de humedad (Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo)
- Clasificación del suelo (este método de ensayo clasifica suelos provenientes de cualquier localización geográfica)
- Ensayo de Absorción de Agua (cantidad de agua que absorbe el adobe)
- Ensayo a Compresión (determina de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería)
- Ensayo a Flexión (determina de la resistencia a la flexión de las unidades de albañilería)

Con los resultados obtenidos se elaborarán gráficos y tablas que los representen,

y con ellos explicar su comportamiento de ambas variables.

ANÁLISIS EXPLICATIVO Se realiza con el fin de determinar las causas de los resultados obtenidos en el laboratorio, además de descubrir los mecanismos de su funcionamiento.

Se realizará un análisis explicativo ya que se busca explicar la composición de las muestras y los resultados que darán al ser sometidos a pruebas de laboratorio.

2.7. ASPECTOS ÉTICOS

Como alumno de la Universidad César Vallejo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, que formare parte del futuro de la sociedad para la innovación en el ámbito de la construcción doy fe, honestidad y transparencia de que se respetó las investigaciones de los diferentes autores, que no se hizo ni una copia o plagio por mi persona respete a cada autor de cada libro y cada antecedente de cada investigación la cual se tomó en cuenta para la elaboración de mi proyecto de investigación.

IV RESULTADOS

Pruebas para la clasificación de suelo

Contenido de humedad

Tabla N° 13 *Contenido de humedad*

<i>W (%) promedio</i>	14.5
------------------------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Análisis Granulométrico

Tabla N° 14 *Porcentaje que pasa la malla N°200*

<i>% Que pasa la malla N°200</i>	57.5
---	-------------

Fuente: Elaboración propia

Límite de Consistencia

Tabla N° 15. Límites de Consistencia

<i>Límite Líquido:</i>	29%	<i>Límite Plástico:</i>	24%	<i>Índice de Plasticidad:</i>	5%
-------------------------------	-----	--------------------------------	-----	--------------------------------------	----

Fuente: Elaboración Propia

Para la clasificación de suelo realizado en laboratorio según los resultados obtenidos en el porcentaje que pasa por la malla N° 200 es mayor a 50 por lo que según la tabla en la clasificación de suelos del SUCS tendría el **tipo de ML que es Limo Arenoso.**

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS ADOBES REFORZADO CON FIBRA DE CAÑA Y EL ADOBE CONVENCIONAL

Absorción de agua

Tabla N° 16 Absorción de agua de los bloques de adobe convencional

MUESTRA	PESO SECO(g)	PESO SATURADO (g) 24 Horas	ABSORCION (%)
PATRÓN-1	5712	7162	25.39%
PATRÓN-2	5673	7095	25.07%
PATRÓN-3	5736	7115	24.04%
PATRÓN-4	5627	7052	25.32%
PATRÓN-5	5691	7169	25.97%
PATRÓN-6	5735	7115	24.06%
PROMEDIO			25.44%

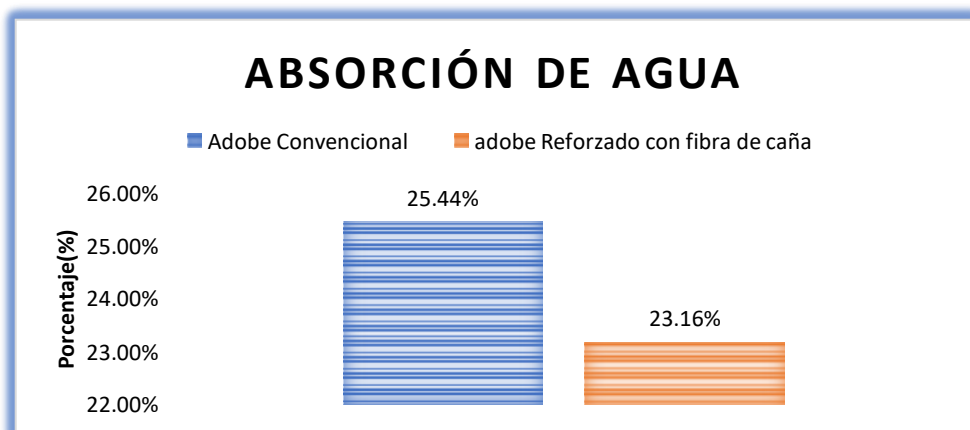
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 17 Absorción de agua de los bloques de adobe reforzado con fibra de caña

MUESTRA	PESO SECO(g)	PESO SATURADO (g) 24 Horas	ABSORCION (%)
FIBRA DE CAÑA-1	5685	6959	22.41%
FIBRA DE CAÑA-2	5715	7039	23.17%
FIBRA DE CAÑA-3	5828	7184	23.27%
FIBRA DE CAÑA-4	5692	7025	23.42%
FIBRA DE CAÑA-5	5762	6987	21.26%
FIBRA DE CAÑA-6	5698	6996	22.78%
PROMEDIO			23.16%

Fuente: Elaboración propia

Grafico 1 Absorción de agua del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional



Fuente: Elaboración propia

Resistencia a compresión

Tabla 18 Resistencia a compresión de los bloques de adobe convencional

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO(Kg/cm ²)
PATRÓN-1	1303	13.30
PATRÓN-2	1309	13.40
PATRÓN-3	1281	13.10
PATRÓN-4	1256	12.90
PATRÓN-5	1328	13.70
PATRÓN-6	1308	13.50
PROMEDIO		13.48

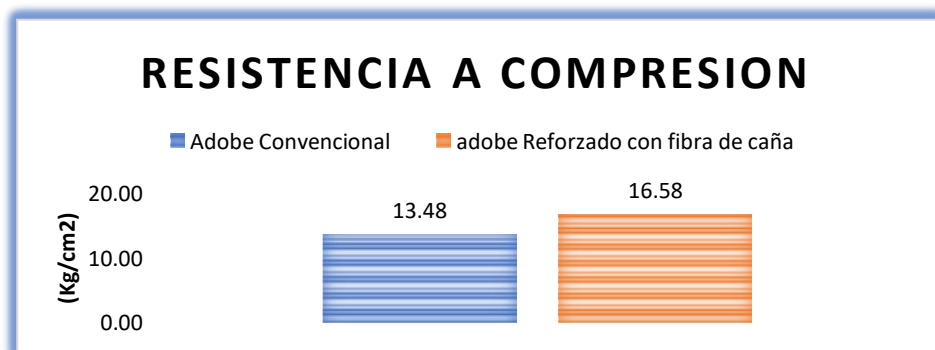
Fuente: Elaboración propia

Tabla 19 Resistencia a compresión de los bloques de adobe reforzado con fibra de caña

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO(Kg/cm ²)
FIBRA DE CAÑA-1	1600	16.3
FIBRA DE CAÑA-2	1622	16.7
FIBRA DE CAÑA-3	1598	16.3
FIBRA DE CAÑA-4	1634	16.7
FIBRA DE CAÑA-5	1587	16.2
FIBRA DE CAÑA-6	1612	16.6
PROMEDIO		16.58

Fuente: Elaboración propia

Grafico 2 Resistencia a compresión del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional



Fuente: Elaboración propia

Resistencia a compresión diagonal de muretes

Tabla 20 Resistencia a compresión diagonal de muretes de adobe convencional

IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)	ALTURA (mm)	ESPESOR (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm ²)	ESFUERZO vm	
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 1	600.9	598.6	149.5	1156	11336.49	89662.63	0.09	0.91
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 2	601.8	600.2	149.6	1201	11777.79	89909.60	0.09	0.94
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 3	602.1	603.1	149.8	1125	11032.48	90269.48	0.09	0.88
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 4	599.7	602.4	149.6	1205	11817.01	89917.08	0.09	0.95
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 5	600.5	602.8	150.1	1236	12121.02	90307.67	0.09	0.97
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 6	600.3	604.1	149.8	1102	10806.93	90209.56	0.08	0.86
PROM.							0.9	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Resistencia a compresión diagonal de muretes de adobe reforzada con fibra de caña

IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)	ALTURA (mm)	ESPESOR (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm ²)	ESFUERZO vm	
PATRÓN - 1	598.4	604.3	149.8	900	8825.99	90082.23	0.07	0.7
PATRÓN - 2	601.1	603.7	149.7	996	9767.42	90179.28	0.08	0.8
PATRÓN - 3	600.5	603.7	150	928	9100.57	90315.00	0.07	0.7
PATRÓN - 4	598.9	603.7	149.8	949	9306.51	90074.74	0.07	0.7
PATRÓN - 5	601.5	603.7	149.9	1005	9855.68	90329.74	0.08	0.8
PATRÓN - 6	600.8	603.7	149.8	1027	10071.43	90217.05	0.08	0.8
PROMEDIO							0.8	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3 Resistencia a compresión diagonal de muretes de adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional



Fuente: Elaboración propia

Resistencia a flexión

Tabla 22 Resistencia a flexión de los adobes convencionales

IDENTIFICACIÓN	L (cm)	b (cm)	h (cm ²)	P (Kg-f)	Mr
					(Kg/cm ²)
PATRÓN-1	24.8	29.80	8.00	276	5.4
PATRÓN-2	24.8	29.80	8.10	292	5.6
PATRÓN-3	24.9	29.90	8.00	284	5.5
PATRÓN-4	24.8	29.80	8.10	271	5.2
PATRÓN-5	24.9	29.90	8.20	275	5.1
PATRÓN-6	24.8	29.80	8.10	270	5.1
PROMEDIO					5.3

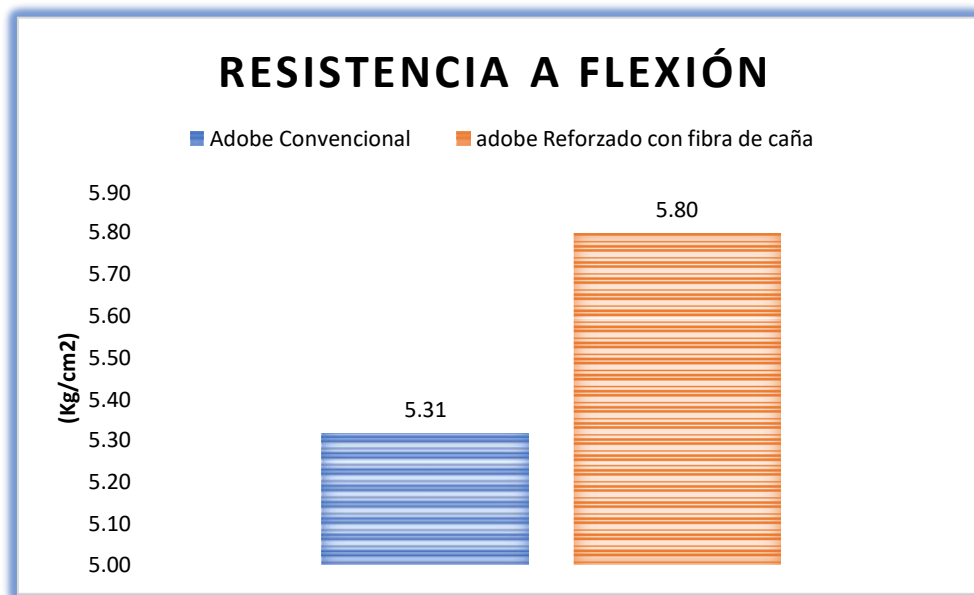
Fuente: Elaboración propia

Tabla 23 Resistencia flexión de los adobes reforzados con fibra de caña

IDENTIFICACIÓN	L (cm)	b (cm)	h (cm ²)	P (Kg-f)	Mr (Kg/cm ²)
ADOBE + FIBRA DE CAÑA-1	24.9	29.90	7.90	292	5.8
ADOBE + FIBRA DE CAÑA-2	24.9	29.90	8.00	296	5.8
ADOBE + FIBRA DE CAÑA-3	24.8	29.80	8.10	312	5.9
ADOBE + FIBRA DE CAÑA-4	24.8	29.80	8.00	298	5.8
ADOBE + FIBRA DE CAÑA-5	24.8	29.80	8.10	295	5.6
ADOBE + FIBRA DE CAÑA-6	24.9	29.90	8.00	297	5.8
PROMEDIO					5.8

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4 Resistencia a flexión del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIONES

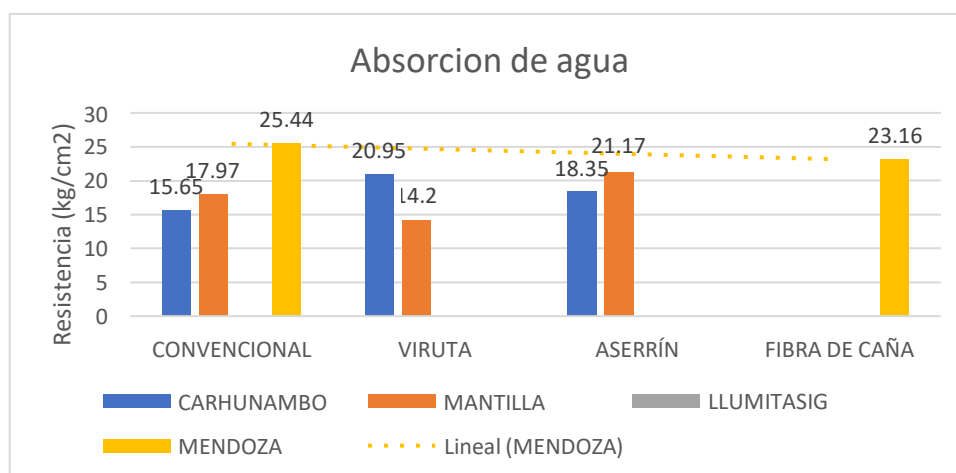
A partir de los resultados obtenidos, aceptamos que la hipótesis general que establece que las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de caña influye positivamente frente al adobe convencional.

Discusión 1

De los resultados que se obtuvo en el análisis de la capacidad de absorción de agua de este trabajo en la hipótesis que se manifiesta tuvo un error ya que no hubo una mejora en la capacidad de absorción de agua por lo que en la Grafica 1 se observa que tiene una disminución del 8.96% del adobe reforzada con fibra de caña frente al adobe convencional comparada con **Carhuanambo (2016)** en la capacidad de absorción hecha con viruta tuvo un 33.87% más de aumento que en la utilización de aserrín de eucalipto que solo tuvo un aumento de 17.25% de la capacidad de saturación de agua mientras que en el resultados hechas por **Mantilla (2018)** su capacidad de absorción varia por lo que en la adición de viruta su capacidad de absorción de agua disminuye en un 20.98% pero en la adición de aserrín su aumento es del 17.81% frente a la del adobe tradicional.

Por lo que en comparación con los demás resultados en el adobe convencional se obtuvo una mayor capacidad de absorción que tiene el adobe convencional que se realizó en el presente trabajo así como se muestra en el grafico 6.

Gráfico 5 Absorción de agua y comparación con investigaciones

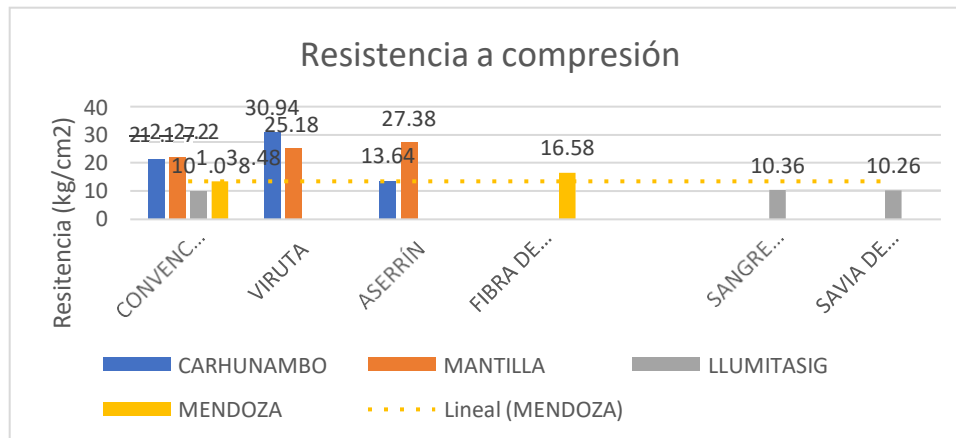


Fuente: Elaboración propia

Discusión 2

Los resultados obtenidos en los ensayos a compresión en el adobe reforzado con fibra de caña tiene una capacidad de 16.58 kg/cm² mientras que el adobe convencional tiene una capacidad de 13.48 kg/cm² la cual tiene una mejora del 23 % frente al adobe convencional y está dentro de la capacidad mínima establecida en el reglamento Nacional de Edificaciones E 080 que establece como una resistencia a compresión mínima es de 10.2 kg/cm² la cual está dentro del parámetro en comparación con la de **Llumitasig y Siza (2017)** que su resultado del adobe convencional fue de 10.08 kg/cm² y la de adicionado con sangre de toro tuvo una resistencia de 10.36 kg/cm² y sí estuvo dentro del parámetro mínimo del reglamento y la de adicionada con savia de penca tuvo un resistencia de 10.26 kg/cm² que tiene un aumento mínimo y logrando pasar el limite por lo que su porcentaje de aumento frente al adobe tradicional es de 2.78% y 1.79% respectivamente mientras que **Mantilla (2018)** tuvo una resistencia de 22.22kg/cm² en la capacidad del adobe convencional mientras que en la de incorporación de viruta tuvo una resistencia de 25.18 kg/cm² pero en la de incorporación de aserrín tuvo una resistencia de 27.38 kg/cm² por lo que su capacidad de aumento en porcentaje será del 13.32 % y 23.22% respectivamente mientras que **Carhunambo (2016)** tuvo una resistencia en la del adobe convencional una resistencia de 21.17 kg/cm² pero en la incorporación de viruta tuvo una resistencia de 30.94 kg/cm² mientras que en la de aserrín tuvo una resistencia de 13.64 kg/cm² por lo que se demuestra que tiene una capacidad de mejora en la capacidad de resistencia a compresión que si se incorpora un refuerzo estabilizante tendrá una mejora pero en la incorporación de aserrín que realizo Carhuanambo tuvo una disminución de capacidad de resistencia así como se muestra en el grafico 7.

Gráfico 6 Resistencia a compresión y comparación con investigaciones

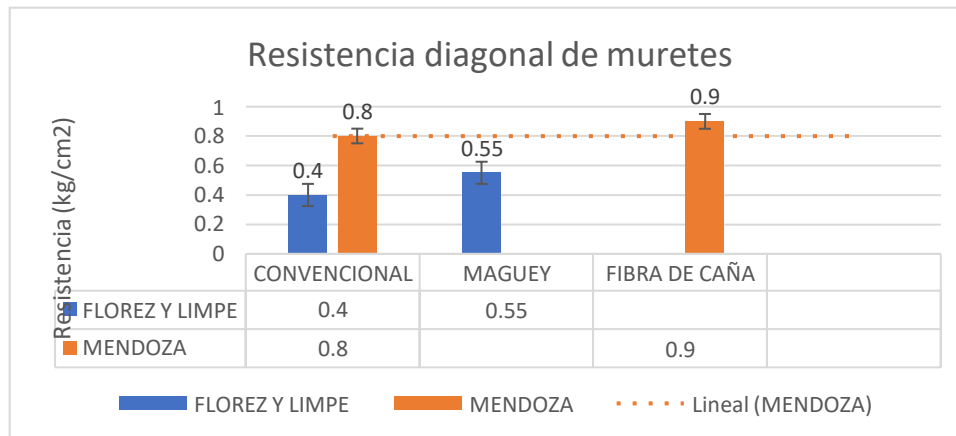


Fuente: Elaboración propia

Discusión 3

Para la realización de los ensayos a compresión diagonal de muretes o tracción indirecta se tuvo como resultado en la capacidad de resistencia del adobe reforzada con fibra de caña con un valor de 0.9 kg/cm² mientras que la del adobe convencional de un valor de 0.8 kg/cm² por lo que en el Reglamento nacional de Edificaciones 080 establece que debe tener una resistencia mínima de 0.25 kg/cm² por lo que sí tuvo una aceptación en los resultados por lo que **Florez y Limpe (2018)** en su incorporación de maguey en la resistencia de muretes del adobe convencional tuvo como resultado de 0.4 kg/cm² y en la de estabilización con maguey tuvo un resultado de 0.55 kg/cm² las cuales pasan el mínimo establecido por el reglamento pero tuvo una mejor resistencia en la de fibra con caña.

Gráfico 7 Resistencia diagonal de muretes y comparación con investigaciones

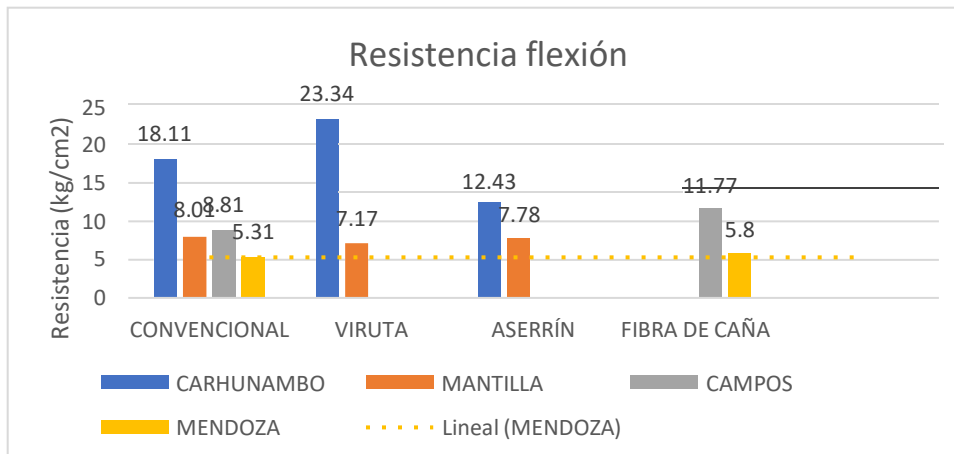


Fuente: Elaboración propia

Discusión 4

Para el ensayo de flexión se obtuvo el resultado en el adobe reforzado con fibra de caña un valor de 5.8 kg/cm² pero en la del adobe convencional se obtuvo que su resistencia fue de 5.31 kg/cm² lo cual tuvo un aumento del 9.23% en capacidad de resistencia pero para **Carhunambo (2016)** la resistencia del adobe convencional tuvo una resistencia de 18.11 kg/cm² en la incorporación de viruta 23.34 kg/cm² y en la de aserrín un resistencia de 12.43 kg/cm² por lo que en la resistencia en la incorporación de viruta tuvo un aumento del 28.88% mientras en la del aserrín tuvo una disminución de 31.36% de la capacidad de resistencia en comparación con el adobe convencional mientras que para **Mantilla(2018)** en sus resultados obtuvo en la capacidad del adobe convencional un valor de 8.01 kg/cm² mientras que en la incorporación de viruta fue 7.17 kg/cm² y la de aserrín fue de 7.78 kg/cm² por lo que su capacidad de resistencia tuvo una disminución del 10.49% y 2.87% respectivamente por lo que su capacidad de resistencia en la incorporación de estos materiales da una desventaja en la capacidad de resistencia mientras que la de Carhuanambo se tuvo en la mejora en uno de los estudios con adición de viruta por lo que en mi trabajo de investigación se pudo obtener un aumento en la capacidad de resistencia así como se muestra en el grafico N 8 mientras que **Campos (2018)** tuvo como resultado en la de adobe reforzada con fibra de caña de un valor de 11.77 kg/cm² y el adobe convencional 8.81 kg/cm² la cual tuvo un mejora de 13.36 % de aumento.

Gráfico 8 Resistencia a flexión y comparación con investigaciones



Fuente: Elaboración propia

VI CONCLUSIONES

Conclusión General

Las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de caña tiene un aumento en la realización de su resistencia que posee dicho material frente al adobe convencional la cual el aumento que se da es en un 60% de la resistencia, estos datos obtenidos se obtuvo en la realización de sus ensayos de absorción, comprensión, compresión de pilas, compresión diagonal de muretes y la resistencia a flexión.

Conclusiones específicas

La capacidad de absorción de agua tiene una disminución favorable del 9% por lo que se llega a la conclusión que la fibra de caña es un material que tiene la menos capacidad de absorción es por tal motivo que la capacidad que tiene la paja en el adobe convencional es de forma negativa para su saturación de agua la cual con la fibra de caña su resistencia aumentaría de forma favorable.

Dentro de la resistencia a compresión se pudo observar que tuvo una mejora satisfactoria y tuvo un apoyo en la hipótesis planteada por lo que el adobe reforzado con fibra de caña aumento en 23% frente al adobe convencional por lo que en esta aplicación es uno de los resultados que favorece en la resistencia lo cual está dentro del parámetro mínimo que establece el Reglamento nacional de Edificaciones 080 la cual tiene una resistencia de 10.2 kg/cm² logrando así superar en un aproximado del 63% en la resistencia mínima que pide el reglamento.

En la resistencia a compresión axial de pilas se pudo observar que el adobe reforzado con fibra de caña tuvo una mejora frente al adobe convencional lo cual fue un valor de 0.5 kg/cm² y 0.6 kg/cm² pero no llego a superar o llegar a la resistencia mínima que establece el Reglamento nacional de Edificaciones 080 que es de 6.12 kg/cm² es por tal motivo que es un ensayo que nos dio un resultado desfavorable.

En la resistencia a compresión diagonal de muretes se pudo observar que el adobe reforzado con fibra de caña tuvo un resultado de 0.9 kg/cm² y el adobe convencional un valor de 0.8 kg/cm² por lo que su aumento se dio en un 12.5% y nos dio un apoyo a la hipótesis planteada en nuestra presente investigación, está

dentro del parámetro mínimo de resistencia que establece el Reglamento nacional de Edificaciones 080 la cual es de 0.25 kg/cm² por lo que su aumento es positivamente favorable.

La resistencia a flexión que se obtuvo en los ensayos realizados se pudo observar que la capacidad de resistencia en el adobe reforzado con fibra de caña que tuvo como valor de 5.8 kg/cm² fue más óptima que la del adobe convencional que tiene como resultado a 5.31 kg/cm² por lo que tuvo un aumento de un porcentaje de 9.23% por lo que es una mejora en la capacidad de resistencia para lo cual busca un forma de darle un mejor resistencia reforzando el barro con un material como es la fibra de caña que es muy común en la parte norte de nuestro país.

VII RECOMENDACIONES

Para la clasificación de suelo se busca un material más arcilloso para tener un adobe más sólido al momento de la elaboración de los adobes también se puede tener en cuenta de mezclar la adición de fibra de caña y la viruta de eucalipto.

Para elaborar el secado del adobe se debe tener en cuenta los 28 días establecidos en el reglamento para su solidez del adobe y pueda tener una mejor resistencia.

La elaboración de los adobes para tener un adobe solido se recomienda realizar un adobe compactado para tener una resistencia más eficiente y poder usar en la edificación de viviendas con este material.

Para la elaboración de adobes se debe tener en cuenta las dimensiones que se realizara por lo que es uno de los factores muy importantes que determinara en la resistencia de las viviendas que son construidas con este material.

Dentro de la elaboración de un adobe se debe tomar en cuenta que muchas veces el factor primordial en la elaboración de adobes siempre es la calidad de suelo que se usara por lo que sus propiedades influenciarian en gran parte en la resistencia que tendrá el adobe y la capacidad de adherencia que lograra al incorporar algún refuerzo o estabilizante.

REFERENCIAS

- AGUILAR ALBERCA, Eddy y QUEZADA ZAMBRANO, Rosa. *Caracterización física y mecánica del adobe en el cantón cuenca*. Para la obtención del Título de Arquitecto (a). En la Universidad de Cuenca. Ecuador. 2017. Pp. 107.
- ARCE CÁRDENAS, Rubén y RODRÍGUEZ YUPANQUI, Víctor. *Propuesta del empleo del adobe reforzado con geomalla en la construcción de viviendas unifamiliares de un piso en el pueblo joven Yanama*. Para la optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Huancavelica. Ayacucho. 2014. Pp. 78.
- ASTM, 2010. ASTM D 4318, *Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils*. En: Annual Book of ASTM standards. West Conshohocken, PA: s.n.
- ASTM, 2011. *Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)*. West Conshohocken: s.n.
- BERNILLA CARLOS, Pedro y LÓPEZ GALVE, José. *Evaluación funcional y constructiva de viviendas con adobe estabilizado en Cayaltí, Programa COBE - 1976*. Para obtener el grado de maestro en la Tecnología de la Construcción. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima. 2012. Pp. 237.
- BESTRATEN, S., HORMÍAS, E., & ALTEMIR, A. (2010). *Construcción con tierra en el siglo XXI*. Informes de la Construcción [en línea]. 2011, julio-setiembre, 20(5). 63-523 [fecha de consulta 20 noviembre 2019]. ISSN 0020-0883. <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1248>
- CALLASI VENERO, Carlos y ROMERO CUENTAS, Vanessa. *Estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto*. Para obtener el Título Profesional de Ingeniería Civil. Universidad Andina del Cusco. Cusco. 2017. Pp. 180.
- CAMPOS CRUZADO, Nonal. *Resistencia a compresión, flexión y absorción de bloques de adobe compactado con adición de fibras de caña, Cajamarca -2018*. Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Privada del Norte. Cajamarca.2018.pp.112.
- CARHUANAMBO VILLANUEVA, Jhenifer. *Propiedades mecánicas y físicas del*

- adobe compactado con adición de viruta y aserrín*. Para la optar el título Profesional de Ingeniería Civil. Universidad Privada del Norte. Cajamarca. 2017. Pp. 271.
- CHINCHILLA MALDONADO, Guillermo. *Alternativa de refuerzo contra efectos de sismo, para viviendas de adobe existentes*. Para la titulación de Ingeniero Civil. Universidad de San Carlos. Guatemala. 2006. Pp. 92
 - CHUYA SUMBA, Eva y AYALA ZUMBA, María. *Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio*. Para la obtención de la titulación de Arquitectas. Universidad de Cuenca. Ecuador. 2018. Pp. 365.
 - DICCIONARIO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN. (01 de Noviembre de 2019). Parro.com. Obtenido de <https://www.parro.com.ar/definicion-de-resistencia+a+la+flexi%3n>
 - FLOREZ LEON, Franklin y LIMPE ZEVALLOS Yesica. *Influencia de la fibra de maguey (furcraea andina) en las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional, Cusco – 2018*. Para obtener el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. 2018. Cusco.2018.pp.192.
 - HERNANDEZ SAMPIERI, R. Metodología de la investigación. 4^a Ed.2003. México D.F. ISBN 9789701057537
 - HOZ, J; MALDONADO, L Y VELA, F. *Diccionario de construcción tradicional de tierra*. San Bartolomé.2003. ISBN 84-89569-80-0
 - JIMENEZ, D y LLANOS, R. Estudio del adobe fabricado en la ciudad de Cajamarca y su mejoramiento. Cajamarca: Universidad Nacional. Cajamarca.1985
 - JIMÉNEZ, M. C. & CAÑAS, I. *The selection of soils for unstabilised earth building: A normative review, Construction and Building Materials*. 2007 vol. 21, pp. 251.
 - JUÁREZ BADILLO, Eulalio y RICO RODRÍGUEZ, Alfonso. *Mecánica de Suelos*. [En Línea]. 2a ed. México. Editorial Limusa. 2005. [fecha de consulta: 02 de noviembre de 2019]. Disponible en : <https://es.slideshare.net/alejandrocarrillo19/mecanica-de-suelos-juarez-badillo-15294009> ISBN: 968-180069-9.
 - LLUMITASIG CHICAIZA, Sandra y SIZA SALAZAR, Ana. *Estudio de la*

- resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala.* Para la obtención del Título de Ingenieras Civiles. En la Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 2017. Pp. 126.
- MANTILLA CALDERÓN, Jhon. *Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho.* Para obtener el grado del Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca. 2018. Pp. 126.
 - MILLER, D y SALKIND, N. *Handbook of Research Design and Social Measurement.* 6a Ed. 2002. United State of American. ISBN 0-7619-2046-5
 - MILLOGO, Younoussa y CLAUDE MOREL, Jean y EMMANUEL AUBERT, Jean y GHAVAMI, Krosrow. *Experimental analysis of Pressed Adobe Blocks reinforced with Hibiscus cannabinus fibers.* Construction and Building Materials. 52:71–78. February 2014.
https://www.researchgate.net/publication/259518601_Experimental_analysis_of_Pressed_Adobe_Blocks_reinforced_with_Hibiscus_cannabinus_fibers
 - Ministerio de Vivienda, Construcción y Viviendas. Manual de Construcción – Edificaciones Antisísmicas de Adobe. Lima, 2010
 - MORALES, J. y ORTIZ, M. y ÁLVAREZ, R. *Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe compactado.* Naturales y Desarrollo. 2007.
 - MORALES, R. (1993). *Manual para la construcción de Viviendas de Adobe.* Lima: UNI. Morales, R., & Rafael, T. Manual para la construcción de viviendas de adobe. Lima-Perú, 1993
 - MUÑOZ,P; LETELIER,V; MUÑOZ, L y BUSTAMANTE,M. *Adobe bricks reinforced with paper & pulp wastes improving thermal and mechanical properties.* Construction and Building Materials, Volume 254, pp. 119-314. [Fecha de consulta 31 de Mayo 2020]
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820313192>
 - NORMA E.080 *Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.* Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 5 de abril de 2017.
 - NORMA ESPAÑOLA UNE 41410.2008. *Bloques de tierra comprimida paramuros y tabiques, definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.* Madrid: AENOR, 2008

- NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078.1999. *Método de ensayo para para el análisis granulométrico*. LIMA: INDECOPI, 1999.
- NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078.2012. CONCRETO. *Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo*. LIMA: INDECOPI, 2012
- NORMA TÉCNICA PERUANA. 339.078. *Resistencia a la Flexión o Módulo de rotura*. [22 de diciembre de 1999]. Lima- Perú: <https://es.scribd.com/document/371812092/NTP-339-078-Ensayo-de-Flexion-pdf>
- NORMA TÉCNICA PERUANA. 399.613. (2003). *Absorción*. Lima-Perú.
- NORMA TÉCNICA PERUANA. 399.613. (2003). Lima-Perú.
- NORMA UNE 41410. (2008). *Normalización de la Tierra*, NORMA UNE 41410. España.
- PATIÑO, M Y HERNADEZ, R. *Las casas de adobe*. Colombia: España,2013. ISBN 978-958-97646-7-1
- PEREIRA DE FIGUEIREDO, Antonio. *Caracterização de uma solução de reforço sísmico de paredes de adobe*. Para la obtención de maestro de Ingeniero Civil. Universidad de Aveiro. Portugal. 2009. Pp. 74. https://www.researchgate.net/publication/296327838_Caracterizacao_de_uma_solucao_de_reforco_sismico_de_paredes_de_adobe
- PRAISE WORTHY, Prize. *International Review of Civil Engineering (I.RE.C.E.)*. Italia. Vol. 8, N. 4. ISSN 2036 – 9913. https://www.researchgate.net/profile/Diego_Sosa7/publication/320070649_Study_of_Bamboo_Physical_Properties_and_its_Application_as_Reinforcement_in_Adobe_Structures/links/59d4f4dda6fdcc181adc60ac/Study-of-Bamboo-Physical-Properties-and-its-Application-as-Reinforcement-in-Adobe-Structures.pdf
- ROJAS SORIANO, R. *El proceso de la investigación científica*. 4ª Ed. 1990. México D.F. ISBN 9682439124
- SILVEIRA, D., VARUM, H. & COSTA, A. 2013. *Influence of the testing procedures in the mechanical characterization*. Construction and Building Materials, Volume 40, pp. 719-728. [Fecha de consulta 31 de Noviembre 2019] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820313192>

- SOTOMAYOR QUINTANA, Luis. Diseño y proceso constructivo de una vivienda de adobe en Cauquenes. Para la obtención de Ingeniero Constructor. La Universidad Andrés Bello. Chile. 2018. Pp. 11

ANEXOS

Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente (X) Adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional	Norma E.080 diseño y construcción con tierra reforzada (2017 p. 5) Los conceptos para el diseño de la tierra reforzada se deberá cumplir lo desarrollado en la presente Norma, para evitar el deterioro o el colapso de los muros y techos, logrando el objetivo fundamental darle seguridad de los habitantes y la estabilidad de la vivienda por lo que se da un refuerzo de las edificaciones con adobe reforzado.	Esta variable será el factor influyente con los resultados de la variable dependiente por lo cual es necesario tener en cuenta los adobes reforzados con fibra de caña y el adobe convencional el cual se compara y dará resultado con respecto a la variable dependiente	Composición del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de Humedad • Análisis granulométrico • Límites de Contingencia 	Razón
			Clasificación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Según SUCS 	Ordinal
			Composición del adobe	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo de adobes • Paja • Fibra de caña • Agua 	Razón
Variable dependiente (Y) Propiedades mecánicas	Según Osorio (2015 p. 10) Las propiedades mecánicas es la capacidad de un material o sustancia la cual es sometida a fuerzas externas las cuales serán estudiadas para una resistencia y durabilidad que serán sometidas a fuerzas externas y son realizadas a compresión, tracción, flexión, etc.	Se tiende a establecer la diferencia y capacidad que adoptaría esta variable frente a la variable independiente la cual se tiene como objetivo comparar las propiedades mecánicas así logrando influencia de la variable dependiente	Propiedades Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Absorción de agua • Resistencia a Compresión de adobe • Resistencia a Compresión Diagonal de Muretes • Resistencia a flexión 	Razón

“Análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional Carabayllo, 2019”

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable dependiente Propiedades mecánicas		
¿Cómo será el análisis comparativo de las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional Carabayllo, 2019?	Analizar las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional Carabayllo, 2019	Las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de caña influyen positivamente frente al adobe convencional Carabayllo, 2019	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
				<ul style="list-style-type: none"> • Absorción de agua • Resistencia a Comprensión de adobe • Resistencia a Comprensión Diagonal de Muretes • Resistencia a flexión 	-N.T.P 399.613/339.604 - N.T.P 339.613/2005 - ASTM E519/N.T.P 339.621 - INEN 295 Ensayos en laboratorio
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Independiente: Adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional		
¿De qué manera influye la absorción de agua del adobe reforzado con fibra de caña frente al adobe convencional Carabayllo, 2019?	Determinar la capacidad de absorción de agua del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional	La absorción de agua del adobe reforzado con fibra de caña será mejor que la del adobe convencional.			
¿De qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a comprensión frente al adobe convencional Carabayllo, 2019?	Determinar de qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a comprensión frente al adobe convencional.	La resistencia a comprensión del adobe reforzado con fibra de caña será más óptima frente al adobe convencional.			
¿De qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a comprensión Axial de pilas frente al adobe convencional Carabayllo, 2019?	Determinar de qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a comprensión Axial de pilas frente al adobe convencional.	La resistencia a comprensión axial de pilas del adobe reforzado con fibra de caña será más óptima frente al adobe convencional.	Composición del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de humedad • Análisis granulométrico • Límites de consistencia 	N.T.P 339.128.1999 Ensayos de laboratorio
¿De qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a comprensión Diagonal de muretes frente al adobe convencional Carabayllo, 2019?	Determinar de qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a comprensión Diagonal de muretes frente al adobe convencional.	La resistencia a comprensión Diagonal de muretes del adobe reforzado con fibra de caña influirá de manera positiva frente al adobe convencional.	Clasificación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Según SUCS 	Norma Técnica
¿De qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a flexión frente al adobe convencional Carabayllo, 2019?	Determinar de qué manera influye el adobe reforzado con fibra de caña en la resistencia a flexión frente al adobe convencional	La resistencia a flexión del adobe reforzado con fibra de caña será más óptima que el adobe convencional.	Composición del Adobe	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo para adobes • Agua • Paja • Fibra de Caña 	R.N.E 080 Norma Técnica

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	2/08/2019

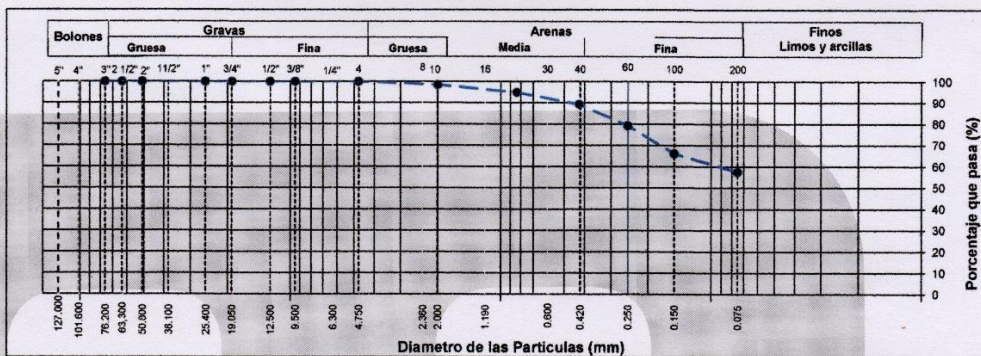
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D6913 / MTC E - 204

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: EDWIN REYNALDO MENDOZA MAMANI
TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE CAÑA Y EL ADOBE CONVENCIONAL, CARABAYLLO 2019"
UBICACIÓN	: LIMA
CALICATA	: ---
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.00 m

Fecha de ensayo: 12/05/2020




TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
5"	127.000	100.0	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 14.5 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) 29.0 Límite Plástico (LP) 24.0 Índice Plástico (IP) 5.0 Grava (%) 0.0 Arena (%) 42.5 Finos (%) 57.5 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) ML Clasificación AASHTO (D3282) A-4 (5) Nombre del Grupo Limo arenoso de baja plasticidad INDICACIONES: El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.
4"	101.600	100.0		
3"	76.200	100.0		
2 1/2"	63.300	100.0		
2"	50.800	100.0		
1 1/2"	38.100	100.0		
1"	25.400	100.0		
3/4"	19.000	100.0		
1/2"	12.500	100.0		
3/8"	9.500	100.0		
Nº 4	4.750	100.0		
Nº 10	2.000	98.5		
Nº 20	0.840	94.9		
Nº 40	0.425	89.3		
Nº 60	0.250	79.3		
Nº 100	0.150	66.1		
Nº 200	0.075	57.5		

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- * Calicata realizada y Muestrada e identificada por el solicitante.
- * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

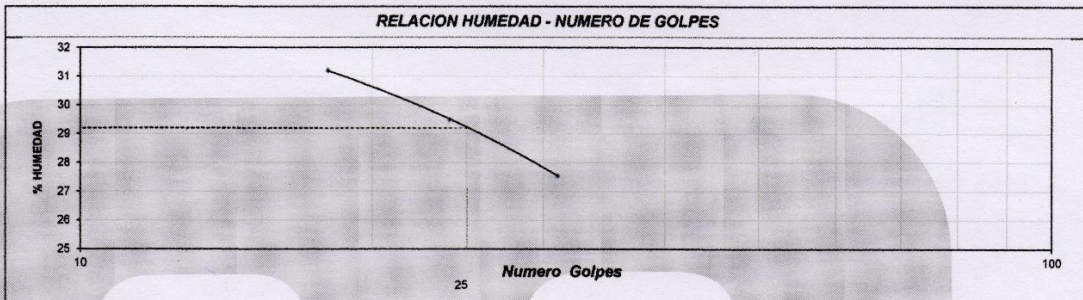
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA S.A.C. SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERA CIVIL Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	2/08/2019
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
PROPIETARIO	: EDWIN REYNALDO MENDOZA MAMANI
PROYECTO	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE CAÑA Y EL ADOBE CONVENCIONAL, CARABAYLLO 2019"
UBICACIÓN	: LIMA
SONDEO	: ---
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.00 m
Fecha de ensayo: 05/05/2020	

DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40					
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
		7	4	1	1	2	
Nro. de Recipiente							
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.	25.92	26.35	26.03	12.15	11.86	
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.	21.60	20.35	19.84	10.41	9.55	
Peso de Recipiente (C)	gr.	5.92	5.84	5.81	3.17	3.21	
Peso del Agua (A-B)	gr.	4.32	6.00	6.19	1.74	2.31	
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.	15.68	14.51	14.03	7.24	6.34	
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	27.55	29.48	31.20	24.03	24.19	
N° De Golpes		31	24	18			

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	29	24	



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO		Código	FOR-LAB-MS-02	
	MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD		Versión	2.1	
				Fecha	10/01/2020
				Página	1 de 1

Proyecto	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE CAÑA Y EL ADOBE CONVENCIONAL, CARABAYLLO 2019"	Registro N°:	-
Solicitante	: EDWIN REYNALDO MENDOZA MAMANI	Muestreado por :	DCT
Código del Proyecto	: -	Ensayado por :	CRT
Ubicación de Proyecto	: LIMA	Fecha de Ensayo:	12/05/2020
Material	: SUELO	Turno:	DIURNO
Código de Muestra	: -	Profundidad:	-
Sondaje / Calicata	: -	Norte:	-
N° de Muestra	: -	Este:	-
Progresiva	: -	Cota:	-

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216**


Número de muestra	M1	M2	M3	M4	M5
Profundidad (m.)	-				
Método de reporte	B				
Peso del suelo seco (gr.)	420				
Peso del agua (gr.)	61				
Contenido de humedad (%)	14.50				

INDICACIONES DEL ENSAYO

Número de muestra	M1	M2	M3	M4	M5
Clasificación visual del suelo	-				
Método de secado	Horno a 110±5 °C				
¿Cumple con la masa mínima recomendada por ASTM D2216?	Si cumple con las recomendaciones de masa de ensayo de ASTM D2216-19				
¿Hay materiales excluidos? Describir	No				

Observaciones:

MTL GEOTECNIA

TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:	CQC - LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO ----- YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 1175903	A:	 MTL GEOTECNIA SAC ----- CONTROL DE CALIDAD	A:

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/10/2019

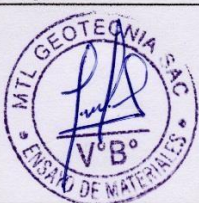


LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: EDWIN REYNALDO MENDOZA MAMANI	
TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE CAÑA Y EL ADOBE CONVENCIONAL, CARABAYLLO 2019"	
UBICACIÓN	: LIMA	Fecha de emisión: 12/06/2020

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
PATRÓN - 1	5712	7162	25.39
PATRÓN - 2	5673	7095	25.07
PATRÓN - 3	5736	7115	24.04
PATRÓN - 4	5627	7052	25.32
PATRÓN - 5	5691	7169	25.97
PATRÓN - 6	5735	7115	24.06
		PROMEDIO (%)	24.98

OBSERVACIONES:

- * Muestras identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.O. 1803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/10/2019

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: EDWIN REYNALDO MENDOZA MAMANI	
TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE CAÑA Y EL ADOBE CONVENCIONAL, CARABAYLLO 2019"	
UBICACIÓN	: LIMA	Fecha de emisión: 12/06/2020

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 1	5685	6959	22.41
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 2	5715	7039	23.17
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 3	5828	7184	23.27
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 4	5692	7025	23.42
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 5	5762	6987	21.26
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 6	5698	6996	22.78
		PROMEDIO (%)	22.72

OBSERVACIONES:

- * Muestras identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 12345	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: EDWIN REYNALDO MENDOZA MAMANI
TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE CAÑA Y EL ADOBE CONVENCIONAL, CARABAYLLO 2019"
UBICACIÓN	: LIMA

Fecha de ensayo: 13/06/2020

TIPO: ADOBE CONVENCIONAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
PATRÓN - 1	9.9	9.9	98	1303	13.3
PATRÓN - 2	9.9	9.9	98	1309	13.4
PATRÓN - 3	9.9	9.9	98	1281	13.1
PATRÓN - 4	9.8	9.9	97	1256	12.9
PATRÓN - 5	9.9	9.8	97	1328	13.7
PATRÓN - 6	9.8	9.9	97	1308	13.5
PROMEDIO					13.3

FORMULA:

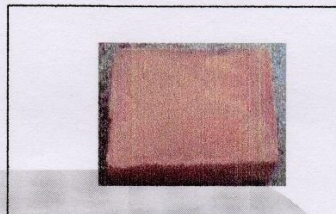
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².


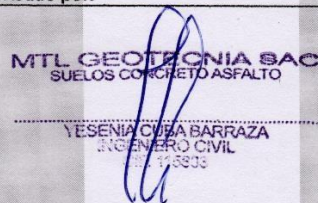

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre muestra entera.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: EDWIN REYNALDO MENDOZA MAMANI
TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE CAÑA Y EL ADOBE CONVENCIONAL, CARABAYLLO 2019"
UBICACIÓN	: LIMA
	Fecha de ensayo: 13/06/2020

TIPO: ADOBE CON FIBRA DE CAÑA

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 1	9.9	9.9	98	1600	16.3
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 2	9.8	9.9	97	1622	16.7
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 3	9.9	9.9	98	1598	16.3
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 4	9.9	9.9	98	1634	16.7
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 5	9.9	9.9	98	1587	16.2
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 6	9.9	9.8	97	1612	16.6
PROMEDIO					16.5

FORMULA:

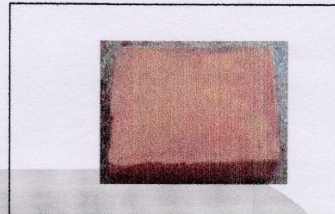
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre muestra entera.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL 197823	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ENSAYOS DE MATERIALES	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Versión	01
		Fecha	13-11-2019
		Página	1 de 1

TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE CAÑA Y EL ADOBE CONVENCIONAL, CARABAYLLO 2019"	REGISTRO N°:	---
SOLICITANTE	: EDWIN REYNALDO MENDOZA MAMANI	REALIZADO POR:	J.C
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR:	---
UBICACIÓN DE PROYECTO	: ---	FECHA DE ENSAYO:	13/06/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 13/06/20	TURNO:	Diurno

Tipo de muestra : UNIDADES DE ADOBE CONVENCIONAL
Presentación : Muretes elaborados

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
ASTM E519 / NTP 399.621**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm ²)	ESFUERZO V _m	
PATRÓN - 1	16/05/2020	13/06/2020	28	598.4	604.3	149.8	900	8826.0	90082.2	0.1 MPa	0.7 kg/cm ²
PATRÓN - 2	16/05/2020	13/06/2020	28	601.1	603.7	149.7	996	9767.4	90179.3	0.1 MPa	0.8 kg/cm ²
PATRÓN - 3	16/05/2020	13/06/2020	28	600.5	603.7	150.0	928	9100.6	90315.0	0.1 MPa	0.7 kg/cm ²
PATRÓN - 4	16/05/2020	13/06/2020	28	598.9	603.7	149.8	949	9306.5	90074.7	0.1 MPa	0.7 kg/cm ²
PATRÓN - 5	16/05/2020	13/06/2020	28	601.5	603.7	149.9	1005	9856.7	90329.7	0.1 MPa	0.8 kg/cm ²
PATRÓN - 6	16/05/2020	13/06/2020	28	600.8	603.7	149.8	1027	10071.4	90217.1	0.1 MPa	0.8 kg/cm ²
PROMEDIO										0.8 kg/cm²	

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA

MTL GEOTECNIA SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.R. 117000	Nombre y firma:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD

ENSAYOS DE MATERIALES	INFORME		Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA		Versión	01
			Fecha	13-11-2016
			Página	1 de 1

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE CAÑA Y EL ADOBE CONVENCIONAL, CARABAYLLO 2019"
 SOLICITANTE : EDWIN REYNALDO MENDOZA MAMANI
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : ---
 FECHA DE EMISIÓN : 13/06/20

REGISTRO N°: ---
 REALIZADO POR: J.C
 REVISADO POR: ---
 FECHA DE ENSAYO: 13/06/2020
 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : UNIDADES DE ADOBE CONVENCIONAL
 Presentación : Muretes elaborados

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm ²)	ESFUERZO V_m	
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 1	16/05/2020	13/06/2020	28	600.9	598.6	149.5	1156	11336.5	89662.6	0.1 MPa	0.9 kg/cm ²
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 2	16/05/2020	13/06/2020	28	601.8	600.2	149.6	1201	11777.8	89909.6	0.1 MPa	0.9 kg/cm ²
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 3	16/05/2020	13/06/2020	28	602.1	603.1	149.8	1125	11032.5	90268.5	0.1 MPa	0.9 kg/cm ²
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 4	16/05/2020	13/06/2020	28	599.7	602.4	149.6	1205	11817.0	89917.1	0.1 MPa	0.9 kg/cm ²
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 5	16/05/2020	13/06/2020	28	600.5	602.8	150.1	1236	12121.0	90307.7	0.1 MPa	1.0 kg/cm ²
ADOBE + FIBRA DE CAÑA - 6	16/05/2020	13/06/2020	28	600.3	604.1	149.8	1102	10806.9	90209.6	0.1 MPa	0.9 kg/cm ²
PROMEDIO										0.9 kg/cm ²	

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA

MTL GEOTECNIA SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO Y ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL	Nombre y firma:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO FLEXIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-049
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
INEN - 295

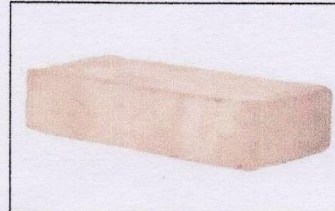
REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO	Fecha de ensayo: 13/06/2020
SOLICITANTE	: EDWIN REYNALDO MENDOZA MAMANI	
TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE CAÑA Y EL ADOBE CONVENCIONAL, CARABAYLLO 2019"	
UBICACIÓN	: LIMA	

TIPO: ADOBE CONVENCIONAL (PATRÓN)

IDENTIFICACIÓN	L (cm)	b (cm)	h (cm)	P (Kg-f)	Mr (Kg/cm ²)
PATRÓN-1	24.8	29.80	8.00	276	5.4
PATRÓN-2	24.8	29.80	8.10	292	5.6
PATRÓN-3	24.9	29.90	8.00	284	5.5
PATRÓN-4	24.8	29.80	8.10	271	5.2
PATRÓN-5	24.9	29.90	8.20	275	5.1
PATRÓN-6	24.8	29.80	8.10	270	5.1
PROMEDIO					5.3




$$\text{Módulo de ruptura} = \frac{3PL}{2bh^2}$$

DONDE:
P = Carga, Kg-f
L = Distancia entre apoyos, (cm)
b = Largo, (cm)
h = Altura, (cm)



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * El ensayo a la flexión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por: 	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.I.F. 774803	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO FLEXIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-049
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
INEN - 295

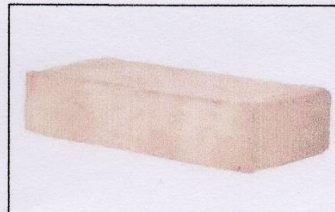
REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO	Fecha de ensayo: 13/06/2020
SOLICITANTE	: EDWIN REYNALDO MENDOZA MAMANI	
TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE CAÑA Y EL ADOBE CONVENCIONAL, CARABAYLLO 2019"	
UBICACIÓN	: LIMA	

TIPO: ADOBE CON FIBRA DE CAÑA

IDENTIFICACIÓN	L (cm)	b (cm)	h (cm)	P (Kg-f)	h _r (Kg/cm ²)
ADOBE + FIBRA DE CAÑA-1	24.9	29.90	7.90	292	5.8
ADOBE + FIBRA DE CAÑA-2	24.9	29.90	8.00	296	5.8
ADOBE + FIBRA DE CAÑA-3	24.8	29.80	8.10	312	5.9
ADOBE + FIBRA DE CAÑA-4	24.8	29.80	8.00	298	5.8
ADOBE + FIBRA DE CAÑA-5	24.8	29.80	8.10	295	5.6
ADOBE + FIBRA DE CAÑA-6	24.9	29.90	8.00	297	5.8
PROMEDIO					5.8

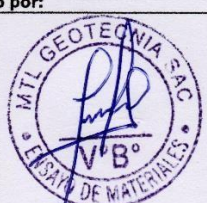
$$\text{Módulo de ruptura} = \frac{3PL}{2bh^2}$$

DONDE:
P = Carga, Kg-f
L = Distancia entre apoyos, (cm)
b = Largo, (cm)
h = Altura, (cm)



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * El ensayo a la flexión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA