



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Análisis Comparativo Del Adobe Reforzado Con Carrizo Prensado y  
Adobe Convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Altamirano Garcia, Gerson Fidel (ORCID: 0000-0001-6499-6271)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raul Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2020**

### **Dedicatoria**

El presente trabajo se lo dedico a mis padres y hermana que en este proceso de formación universitaria siempre me apoyaron ante las adversidades para seguir estudiando y poder concretar el objetivo de ser ingeniero civil.

### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios sobre todas las cosas por darme la vida y poner a personas en mi camino de las cuales he aprendido mucho en lo personal y laboral, familia, amigos y compañeros de trabajo.

## Índice de contenidos

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	26
3.1 Tipo y diseño de investigación	27
3.2 Variables y operacionalización	27
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	28
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.5 Procedimientos	30
3.6 Método de análisis de datos	31
3.7 Aspectos éticos	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS	
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla N° 1: Contenido de humedad del suelo

Tabla N° 2: Granulometría por tamizado.

Tabla N° 3: Límites de consistencia

Tabla N° 4: Resistencia a compresión del adobe patrón

Tabla N° 5: Resistencia a compresión del adobe con 1.5% de carrizo prensado

Tabla N° 6: Resistencia a compresión del adobe con 3% de carrizo prensado

Tabla N° 7: Resistencia a compresión del adobe con 4.5% de carrizo prensado

Tabla N° 8: Cuadro general del ensayo de resistencia a compresión

Tabla N° 9: Resistencia a tracción del adobe patrón

Tabla N° 10: Resistencia a tracción del adobe con 1.5% de carrizo prensado

Tabla N° 11: Resistencia a tracción del adobe con 3% de carrizo prensado

Tabla N° 12: Resistencia a tracción del adobe con 4.5% de carrizo prensado

Tabla N° 13: Cuadro general del ensayo de resistencia a tracción

Tabla N° 14: Resistencia a flexión del adobe patrón

Tabla N° 15: Resistencia a flexión del adobe con 1.5% de carrizo prensado

Tabla N° 16: Resistencia a flexión del adobe con 3% de carrizo prensado

Tabla N° 17: Resistencia a flexión del adobe con 4.5% de carrizo prensado

Tabla N° 18: Cuadro general del ensayo de resistencia a flexión

Tabla N° 19: Ensayo de absorción del adobe patrón

Tabla N° 20: Ensayo de absorción del adobe con 1.5% de carrizo prensado

Tabla N° 21: Ensayo de absorción del adobe con 3% de carrizo prensado

Tabla N° 22: Ensayo de absorción del adobe con 4.5% de carrizo prensado

Tabla N° 23: Cuadro general del ensayo de absorción

## Índice de figuras

Figura N° 1: Elaboración del adobe	17
Figura N° 2: Molde para el adobe	18
Figura N° 3: Arcilla	19
Figura N° 4: Arena	20
Figura N° 5: Estados de consistencia del suelo	21
Figura N° 6: Carta de plasticidad	22
Figura N° 7: Caña Carrizo	23

## Resumen

El presente informe de investigación cuyo título es “Análisis Comparativo Del Adobe Reforzado Con Carrizo Prensado y Adobe Convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019” Tuvo como objetivo general, analizar de qué manera la adición del carrizo prensado influye en el reforzamiento del adobe. Asimismo, se comparó los resultados del adobe con la dosificación de 1.5%, 3% y 4.5% de carrizo prensado respecto al adobe convencional en los ensayos de compresión, tracción, flexión y absorción, tomando como referencias la normativa E-080 y NTP 339.613.

Finalmente, luego del secado de las muestras durante 28 días, se procedió a ensayar las probetas. Obteniendo valores superiores de los adobes reforzados con carrizo prensado en los ensayos de compresión, tracción y flexión respecto al adobe patrón. Y en el ensayo de absorción el adobe reforzado con los porcentajes de carrizo prensado obtuvo valores menores en comparación al adobe convencional, haciéndolo más permeable al contacto con el agua.

**Palabras Clave:** adobe, carrizo, análisis comparativo.

## Abstract

This research report entitled "Comparative Analysis of Reinforced Adobe With Carrizo Pressed and Adobe Conventional, Pueblo Nuevo - Ica 2019" Its general objective was to analyze how the addition of the pressed reed influences the reinforcement of the adobe. Likewise, the results of the adobe were compared with the dosage of 1.5%, 3% and 4.5% of pressed reed with respect to the conventional adobe in the compression, traction, flexion and absorption tests, taking as reference the E-080 and NTP 339.613 standards.

Finally, after drying the samples for 28 days, the probes were tested. Obtaining higher values of the adobes reinforced with pressed reed in the compression, traction and flexion tests with respect to the standard adobe. And in the absorption test, the reinforced adobe with the percentages of pressed reed obtained lower values compared to conventional adobe, making it more permeable to exposure to water.

**Keywords:** adobe, reed, comparative analysis.



## **I. INTRODUCCIÓN**

Desde mucho tiempo atrás la tierra ha sido el material para construir de mayor acceso para el hombre, al igual que el uso de la piedra. Luego las unía con mortero a base barro elaborados por ellos mismos para construir sus viviendas con un techo de cañas o palos, cubierta de paja para guarecerse de las precipitaciones y condiciones climáticas, siendo parte de sus primeras viviendas.

En la provincia de Pisco se produjo un terremoto en el año 2007, a raíz de este suceso se contabilizaron pérdidas humanas y materiales, las viviendas de adobe fueron las más perjudicadas, ya que colapsaron en gran mayoría debido a que encontramos en un país altamente sísmico. Y así como este lugar padeció las consecuencias de dicho terremoto, también en los diferentes departamentos del país se vive la misma realidad, ya que, por ser un material autoconstructivo, este existe en su mayoría en los lugares rurales donde no tienen la economía de poder construir sus viviendas con material noble, conllevándolos a preservar el aprovechamiento de la tierra.

Según el INEI, hasta el año 2017 se registraron viviendas hechas a base de este material en el departamento de Ica (con una humedad relativa de 73%), ocupan el segundo lugar de aplicación, por los beneficios ya mencionados además que son autoconstruidos.

Las edificaciones hechas de adobe se encuentran en un riesgo constante, ya que este material es higrofilo, haciendo que absorba la humedad atmosférica, motivo por el cual pierde resistencia, y en los lugares de grandes precipitaciones, estos al ser parte de un muro o pared, terminan por derrumbarse o desplomarse.

Los bloques de adobe ya que son económicos son empleados en la edificación de viviendas, en el mayor de los casos los bloques de adobe se hacen de manera artesanal con poco control de calidad; lo que genera hogares vulnerables a eventos sísmicos de considerable magnitud.

Por otro lado, edificaciones construidas con adobe favorecen a la mitigación del ruido y a las altas temperaturas, reduciendo la climatización mecánica, aportando

a una construcción sostenible. Por ende, con el correcto proceso constructivo del adobe, estas viviendas tendrán un gran desempeño energético (Patrone y Evans, 2012).

Respecto a los suelos para la elaboración del adobe, al tener presencia de arcilla y limo muestra afinidad por el agua, hace que el adobe reduzca su resistencia a compresión y flexión, además de desintegrarse al entrar en contacto con este, propiciando el agrietamiento de estas estructuras hasta llegar al desgaste parcial o total. (Ríos, 2010, pág. 15).

La tierra en muchos casos no tiene las propiedades que uno quiere para su utilización, pero no todo es negativo ya que esta problemática se puede mejorar fácilmente, añadiendo otros elementos o materiales que mejoren sus propiedades físico mecánicas frente a estos esfuerzos y sobre todo protegerlas de la intemperie y la humedad. Como estabilizadores disponibles en la naturaleza se tiene a la arcilla y arena, fibras vegetales, cenizas, estiércol de animales), y los manufacturados son cal y puzolana, cemento Portland, yeso, asfalto, estabilizadores de suelo comerciales, silicato de sodio resinas, entre otros materiales.

Finalmente, como el estabilizador más común es la paja según la normativa de diseño de construcciones con tierra reforzada, lo que busca la presente investigación es tener como guía los antecedentes y normativas para poder estudiar el reforzamiento del adobe a base de la fibra vegetal del carrizo prensado con el fin de mejorar las propiedades físico mecánicas del adobe.

Por lo expuesto anteriormente, se plantea la siguiente problemática:

¿De qué manera influye la adición del carrizo prensado en el reforzamiento del adobe, Pueblo nuevo – Ica 2019?

#### **Los Problemas Específicos:**

¿Cuánta resistencia a compresión tiene el adobe con adición de carrizo prensado en base al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019?, ¿Cuánta resistencia a tracción tiene el adobe con adición de carrizo prensado en base al adobe

convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019?, ¿Cuánta resistencia a flexión tiene el adobe con adición de carrizo prensado en base al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019?, ¿Qué porcentaje de absorción tiene el adobe con adición de carrizo prensado respecto al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019?

**Las Justificaciones del estudio son las siguientes:**

**Justificación Técnica:** Debido a que la elaboración del adobe abarca una técnica rudimentaria o artesanal, no lo hace sofisticado o complicado en la práctica, es decir no requiere un proceso riguroso o detallado para conseguir como producto final una unidad de adobe. **Justificación Económica:** El hacer adobes genera un bajo costo para quien tenga la necesidad de adquirirlos, debido a que la principal materia prima es el suelo y agua. Este material no pasa un proceso industrial para su elaboración, es decir manera artesanal. Lo que hace que su elaboración y adquisición sea accesible. **Justificación Social:** En nuestro país no todas las personas tienen el acceso a tener una vivienda o un espacio donde habitar por el tema del costo e inversión que requiere, esto se ve con mayor impacto en zonas rurales y pensando en esa población es que se realiza esta alternativa de solución, un material accesible, económico y que también brinde seguridad.

**El objetivo general de la investigación es:** Determinar de qué manera la adición del carrizo prensado influye en el reforzamiento del adobe, Pueblo nuevo – Ica 2019. **Los objetivos específicos son:** Determinar la resistencia a compresión del adobe reforzado con carrizo prensado respecto al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019. Determinar la resistencia a tracción del del adobe reforzado con carrizo prensado respecto al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019. Determinar la resistencia a flexión del del adobe reforzado con carrizo prensado respecto al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019. Determinar el porcentaje de absorción del adobe reforzado con carrizo prensado respecto al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019.

**La Hipótesis general de la investigación es:** La adición del carrizo prensado influye positivamente en el reforzamiento del adobe, Pueblo nuevo – Ica 2019. **Las Hipótesis Especificas son:** El adobe con adición de carrizo prensado tiene mayor resistencia a compresión que el adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019. El

adobe con adición de carrizo prensado tiene mayor resistencia a tracción que el adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019. El adobe con adición de carrizo prensado tiene mayor resistencia a flexión que el adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019. El adobe con adición de carrizo prensado tiene menor absorción que el adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Mantilla, (2018), tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, **“Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho”**, de la Universidad Nacional de Cajamarca, tiene el objetivo general obtener la variación en las propiedades físico mecánicas del adobe adicionándole viruta y caucho en diferentes porcentajes de 2%, 3% y 5%. Respecto a la metodología utilizada fue la descriptiva, por la que se dio a conocer cada uno de los pasos y procesos desarrollados para determinar el cambio de las propiedades físico y mecánicas del adobe tradicional en comparación con los adobes adicionándole cantidades viruta y caucho. La población de estudio está conformada por todos los bloques de adobes hechos en Cajamarca. La muestra es de 245 bloques de adobes preparados con los porcentajes necesarios de adición de fibras. Llegando a las siguientes conclusiones: las características del suelo utilizado para la elaboración de los adobes concuerdan con los parámetros de la granulometría presentes en la norma de Adobe E. 080. Así también que todos los bloques de adobes presentaron resistencias superiores a la especificada en la Norma E. 080, la cual indica como resistencia a compresión mínima 12 kg/cm<sup>2</sup>. Además de los bloques de adobes a los que se le agrega caucho, tienen mayor resistencia a la compresión con 2% de caucho, y con un valor estimado de resistencia a compresión de 27.57 kg/cm<sup>2</sup>, que comparado con los adobes convencionales tiene un incremento de 24% en su resistencia. Y finalmente que la absorción de agua presentada por los bloques de adobe con adición de caucho comparada con el adobe convencional es menor, disminuyendo el porcentaje de absorción conforme se incorpora más caucho, presentando la menor absorción, la adición de 5% de caucho, con un valor de 14.20%, y a comparación del adobe tradicional se reduce un 4%. Por otro lado, la adición de viruta en sus tres porcentajes aumente el porcentaje de absorción en comparación del adobe convencional.

Marquez (2018), tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. **“Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018”**. De la Universidad Cesar Vallejo. Teniendo como objetivo general determinar la influencia de la viruta de eucalipto como estabilizante de la resistencia en el adobe. Respecto a la metodología utilizada fue aplicada y de diseño experimental. Con una muestra de 78 adobes. Llegando a las siguientes conclusiones: El tipo de suelo

tiene influencia en la resistencia del adobe, debido a que el suelo SC que es arena arcillosa posee mejor resistencia a un suelo SM o arena limosa. En las pruebas de compresión los adobes con 1.5%, 3%, 4.5% de viruta de eucalipto tuvieron una mejora de 67%, 46% y 94% respectivamente con respecto al adobe patrón. En el ensayo de flexión con los mismos porcentajes se obtuvo una disminución en los adobes estabilización con viruta de eucalipto en 24%, 43% y 43% respectivamente en comparación al adobe patrón, demostrando que, a mayor cantidad de viruta, la resistencia a flexión es menor. Finalmente, en la prueba de absorción los adobes estabilizados con los porcentajes de viruta de eucalipto obtuvieron mayor porcentaje de absorción en 21.12%, 20.98% y 22.24% haciéndolo menos permeable en comparación al adobe patrón que tiene 18.98%.

Romero, Callasi, (2017), en la tesis para el título profesional de Ingeniero Civil, ***“Estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto”***, de la Universidad Andina del Cusco, tuvo como objetivo general el análisis de la comparación de las propiedades físico y también mecánicas de los bloques de adobe convencional ante a los bloques de adobe estabilizado con asfalto, La metodología fue experimental. La población es constituida por las unidades de adobe convencionales y los bloques de adobe estabilizado con emulsión asfáltica. La muestra se condiciona al tamaño total de la población en 126 unidades conformados por los bloques de adobes convencional, los de adobe estabilizado con emulsión asfáltica al 5% y los bloques de adobe estabilizado con emulsión asfáltica al 10%. Concluyendo que los adobes estabilizado con asfalto al cinco porciento son 52.35 % más eficientes a la compresión que los adobes convencionales, y los adobes estabilizados al diez porciento son un 81.15% más resistentes a la compresión que los bloques convencionales, también los ensayos fueron favorables ante la aparición de agua. También que los bloques de adobe estabilizado con asfalto y los bloques convencionales tienen similitud de resultados en el ensayo del alabeo, debido a que los dos tipos de adobe poseen similar proceso de desmoldado por lo que para los 2 casos tienen el mismo tipo de alabeo promedio. Además, los bloques de adobe convencional tienen una resistencia a compresión promedio de 9.76 Kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado, las unidades de adobe



estabilizadas con asfalto de 5% y 10% desarrollan una resistencia a la compresión promedio de 14.87 Kg/cm<sup>2</sup> y 17.67 Kg/cm<sup>2</sup> correspondientemente. Y finalmente que los bloques de adobe que se estabilizan con asfalto al 5 % tienen un índice de succión disminuido en 46.28% en comparación a los adobes tradicionales, y los adobes estabilizados al 10% adquieren un índice de succión que es menor en 64.17 % que las unidades de adobe convencional.

Flores, (2019), en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, ***“Evaluación de la resistencia a la compresión, flexión e inmersión al agua del adobe estabilizado con gel de sábila”***, de la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como objetivo general evaluar la resistencia a compresión, flexión y absorción al agua del adobe estabilizado utilizando gel de sábila, esperando mejorar significativamente las características físicas y mecánicas en comparación al adobe sin estabilizar. El método es experimental, enfoque cuantitativo. La población está determinada por todos los bloques de adobe existentes, por ende, es una población infinita. La muestra se resume en 56 bloques, 14 unidades de adobes convencionales, 14 bloques de adobe estabilizado utilizando gel de sábila por cada porcentaje dosificado en 10, 15, 20 por cada porcentaje respectivamente. Concluyendo que la resistencia a la compresión del adobe estabilizado con gel de sábila con 10%, 15%, 20%, alcanzaron una resistencia a la compresión de 51.29 kg/cm<sup>2</sup>, 64.28 kg/cm<sup>2</sup> y 64.61% respectivamente en comparación al adobe patrón (tierra, agua y paja) que tuvo una resistencia a la compresión de 51.12 kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo en el ensayo de módulo de ruptura, el adobe patrón, alcanzó una resistencia de 3.91 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los adobes estabilizados con 10, 15 y 20% de gel de sábila, obtuvieron 3.87kg/cm<sup>2</sup>, 4.90kg/cm<sup>2</sup> y 5.58kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, observándose que, a mayor proporción de gel de sábila, el módulo de ruptura se incrementa, superando el resultado del adobe patrón a partir del 15% de gel de sábila. Y finalmente la resistencia a la prueba de inmersión al agua del adobe estabilizado en 10%, 15% y 20%, tanto el adobe patrón como los bloques estabilizados, absorbieron el 100% de agua (siendo el porcentaje máximo de absorción de 22 a 25% según la NTP 331.017 que se refiere a ladrillos de arcilla para albañilería, luego de estar sumergidos en agua por 24 horas, considerando una mejora en la resistencia a la inmersión al agua de 0%.

Bolaños, (2016), en su tesis para optar al título de Ingenio Civil, ***“Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna”***, de la Universidad Privada del Norte. Teniendo como objetivo general estabilizar el adobe que es compactado con goma de tuna tomando diferentes porcentajes y determinar su resistencia a compresión, flexión y absorción. La metodología es experimental. La población fueron todos los adobes existentes. La muestra 96 unidades de adobes compactados y estabilizado con goma de tuna. Teniendo como conclusión que el adobe añadiéndole goma de tuna en los porcentajes 5%, 10% y 15% mejoran la resistencia a compresión y flexión en un 43% y 42 % correspondientemente en diferencia con el adobe convencional sin aditivo y en el ensayo de absorción al agua la muestra base no resistió la prueba, pero los adobes con 10% de aditivo aumenta hasta un 15% comparados con los bloques de adobe con 5% de goma de tuna. También que la resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado y ensayado en mitades tiene una resistencia de 19.19 kg para la muestra patrón y para los porcentajes de 5, 10 y 15 porciento tiene resultados de 21.90 kg/cm<sup>2</sup>, 25.27 kg/cm<sup>2</sup> y 27.56 kg/cm<sup>2</sup>, resultados admisibles respecto a lo que nos menciona la norma E.080 – Adobe, el cual nos proporciona una resistencia base que debe ser mayor de 12 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia a flexión de los bloques de adobe de la muestra base es de 4.77 kg/cm<sup>2</sup> y con porcentajes 5, 10 y 15 tienen valores de 6.47kg/cm<sup>2</sup>, 6.81 kg/cm<sup>2</sup>, 6.11 kg/cm<sup>2</sup>, los adobes compactado y estabilizado con porcentajes tienen una resistencia mayor a la muestra base, la mejor muestra fue con porcentaje de 10% de estabilizante de goma de tuna teniendo un valor de 6.81 kg/cm<sup>2</sup>. Y finalmente respecto a la absorción al agua del bloque de adobe compactado con 5%, 10% de goma de tuna es de 12.68 y 14.62 porciento, la muestra base y los de bloques de adobe utilizados con 15 porciento no aguanta la prueba de absorción al agua.

Siza y Llumitasing, (2017), en la tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil de título. ***“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”***, de la Universidad Técnica de Ambato, teniendo como objetivo general la obtención de la

resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado utilizando estiércol de vaca, sangre de toro, savia de penca de tuna y paja; analizar el comportamiento sísmico utilizando un modelo a escala. La metodología es experimental. Las muestras fueron 60 adobes artesanales. Concluyendo que los adobes artesanales estabilizados con paja desarrollaron una resistencia a compresión de 10,08kg/cm<sup>2</sup> a los 30 días, incrementando su resistencia a compresión en 2,44% con respecto al adobe convencionales. Así también los adobes convencionales estabilizados con sangre de toro desarrollaron una resistencia a compresión de 10,36 kg/cm<sup>2</sup> a los 30 días, se evidencio un aumento en su resistencia a compresión del 5,28% con respecto al adobe convencional. Los adobes elaborados con barro dormido, añadiéndole porcentajes de savia de penca de tuna y paja alcanzaron una resistencia a compresión de 9,98 kg/cm<sup>2</sup> a los 30 días, se notó un incremento en su resistencia a compresión del 1,42% con respecto al adobe convencional. Y finalmente concluyendo que la combinación con mayor resistencia fue: barro dormido estabilizado con sangre de toro y estiércol de vaca, debido a que los adobes obtuvieron la mayor resistencia a compresión conteniendo de esta manera un valor de 11,29 Kg/cm<sup>2</sup> a los 30 días.

Hernández, (2016), en su tesis para obtener el título de Ingeniero Arquitecto titulada ***“Block de adobe con fibra de platanal aplicado al proyecto Centro de rehabilitación en Palenque Chiapas”***, del Instituto Politécnico Nacional de México, teniendo como objetivo general mejorar las capacidades de durabilidad, propiedades mecánicas y compresión del adobe con la adición de vainas de árbol de plátano, así como mantener costos accesibles de producción. La metodología fue experimental. Como muestra se elaboraron aproximadamente 20 piezas de adobe incluyendo 4 probetas para ensayos de compresión. Teniendo como conclusiones que no aumento considerablemente su resistencia a la compresión. Pero teniendo en cuenta que son los primeros ensayos con materiales básicos deja el antecedente de que la fibra si mejora las capacidades mecánicas del adobe, por lo tanto, con mayor cantidad de pruebas y mayor número de recursos este rubro puede alcanzar resultados satisfactorios. La durabilidad mejoro en 1.32 veces de acuerdo al estudio, las propiedades mecánicas si alcanzaron factores no registrados en alguna otra investigación sobre el bock de adobe. La fibra de platanal

es compatible con el adobe y no presenta rechazo alguno. El block de adobe adquirió mejoras mecánicas, termicidad y permeabilidad son los ensayos que faltarían por experimentar. Los costos para poder elaborarlos fueron menores respecto a entrevistas y diseño de métodos al momento de comparar el precio.

Vilela, (2010), en su tesis de maestría titulada **"Estabilización de suelos dirigida a la fabricación de bloques de adobe, propuesta metodológica"**, de la Universidad Nacional de Loja, teniendo como objetivo general la elaboración de una metodología que admita fabricar un bloque de adobe usando suelo estabilizado con cemento portland con la finalidad de mejorar su resistencia. La metodología es experimental. La población sería el suelo de la zona de estudio a estabilizar. Como conclusiones se evidencian ventajas respecto al suelo que es estabilizado con el cemento comparadas con soluciones que comúnmente se han utilizado, generando resultados cualitativos en la realización de pruebas en los adobes, estos mantienen sus acabados sin presentar alguna degradación a partir de un ocho por ciento en el contenido de cemento y obteniendo pruebas favorables respecto a la compresión con un incremento del 18 y 34 por ciento respectivamente de acuerdo a los bloques ensayados. Los adobes fabricados a partir del suelo estabilizado con cemento no presentan residuos ni contaminación de proporciones considerables. También que el mejor suelo para la construcción se encuentra al alcance de muchas zonas del mundo, lo cual tiene en niveles bajos los impactos que puede provocar el transporte del material desde lugares distantes para ser utilizado como materia prima. Y finalmente al utilizar poca maquinaria proporciona una ayuda a que no haya contaminación producto de la industria o de la mecanización de la maquinaria que se podría utilizar.

Esguerra, (2013), en la tesis para el título de Ingeniero Civil titulada **"Adobe de suelo derivado de cenizas volcánicas: una alternativa constructiva"**, de la Universidad libre de Colombia, teniendo como objetivo general la fabricación un adobe artesanal mediante el uso de suelo proveniente de cenizas volcánicas, como material constructivo, variante para el uso en vivienda de uso convencional. La metodología es experimental. La población sería el suelo derivado de cenizas de la zona de estudio. Concluyendo que los adobes iniciales con la composición que se

determina presentan una resistencia a la compresión por debajo del ladrillo macizo como se especifica en la norma NTC 4205, la resistencia de los adobes oscilo con un promedio entre 0.86Mpa a 1.19MPa y del ladrillo macizo según la norma es de 10MPa, con una diferencia muy notoria, concluyendo que es un material no apto para la elaboración de muros no estructurales (muro divisorios) en las construcción de viviendas, si es comparado con el ladrillo convencional. En propiedades de absorción de agua en los adobes a los que se aplicaron cal en el tratamiento, suelo paja 3% y suelo – boñiga 10% no presentan mejoramiento alguno, al contrario el tratamiento suelo- paja 3% boñiga 10% presenta un mejoramiento en la propiedad de absorción, inicialmente tuvo un porcentaje de 52.43% de absorción de agua y presento una mejora en la propiedad de absorción a 40.78%, pero no en consideración con la propiedades de un ladrillo macizo con un 20% absorción de agua como lo establece la norma NTC 4205. Y finalmente en respuesta a la pregunta de investigación se puede concluir que, al realizar el análisis de la elaboración de cada uno de los adobes con diferentes componentes y aditivos, se logró establecer que estos elementos se les puede dar un uso para la construcción de muros divisorios no estructurales, siempre y cuando no estén sometidos a la intemperie.

García, (2003), en su tesis doctoral ***“Caracterización de la caña común para su uso como material de construcción”*** de la Universidad Miguel Hernández, teniendo como objetivo general, aportar con la edificación sostenible empleando materiales ecológicos, renovables y nativos con diferentes variantes que implican tecnología para la rehabilitación de edificaciones con la utilización de la caña común. La metodología es experimental. La población refiere a los ensayos que se le realizara a la caña convencional para su utilización como material en la construcción. Concluyendo que la caña común aun así sea un vegetal no seleccionado, posee unas propiedades mecánicas muy buenas en los ensayos realizados. Al aumentar el contenido de humedad tiene un incremento en sus propiedades mecánicas, lo que genera una mejoría de su utilización en zonas húmedas. Las características físicas y mecánicas se asemejan al de la madera y también mejores que algunos tipos de ellas. Es resistente al deterioro esto se ha comprobado en las edificaciones inspeccionadas y conserva las propiedades

mecánicas, crece muy rápido y se puede tener buena cosecha aproximadamente cada 2 años, es económica de producir, facilidad en su manipulación y la producción es 100% de la zona local, mejora las propiedades de los elementos que son rígidos con los que trabaja. La caña convencional respecto a la construcción no es viable en los países que son desarrollados, pero puede ser un buen material constructivo en países que aún están en búsqueda de desarrollo.

Ying, (2009) en su tesis de maestría titulada ***“Analysis of stabilized adobe in rural East Africa”***, ***“Análisis de adobe estabilizado en África oriental rural”*** de la Universidad Politécnica del Estado de California, cuyo objetivo principal es investigar el cemento y la cal como estabilizadores de adobe de arcilla para mejorar la durabilidad y la resistencia. La metodología es experimental. Tiene como conclusiones: Se evidenció que la adición de arena era la causa principal de la pobreza. realizando bloques estabilizados con cal. El 7% del ladrillo de cal con arcilla tenía solo 1.68% de profundidad de penetración, lo que demuestra que los ladrillos de cal hechos con partículas finas mejoraron la acción puzolánica mejorando así la durabilidad. También que los ladrillos de cemento al 10% tienen un nivel aceptable en todas las pruebas. sin embargo, el 5% de cemento + 5% de ladrillos de cal y el 7% de cal con ladrillos de arcilla podrían ser aceptables. Debido a que las inundaciones no son comunes en Itigi, el 7% de cal con ladrillos de arcilla, que funcionó en todas las pruebas, excepto la inmersión en agua. Otra forma de mejorar el rendimiento del adobe estabilizado es disminuir la proporción de arcilla en la mezcla. Respecto a la arcilla, es un mineral absorbente, debilita la unión entre el cemento y la matriz del suelo; los enlaces débiles permiten que se formen bolsas de tierra no estabilizada durante la mezcla húmeda. La investigación ha demostrado que los bloques mejoraron en compresión y durabilidad. El uso de 5% de cemento + 5% de cal en lugar de 10% de cemento disminuye el costo de los ladrillos en un 23%. Usar 7% de cal con arcilla en lugar de 10% de cemento disminuye el costo de los ladrillos en un 61%. El 7% de cal con mezcla de arcilla es la opción más económica. Y finalmente para mejorar la resistencia y durabilidad de los ladrillos de adobe estabilizados, el material orgánico en el suelo debe ser mínimo. El suelo en la superficie contiene más material orgánico en comparación con el suelo más

profundo debajo de la superficie, por lo que se recomienda usar un suelo más profundo.

Bock, Ofori, Yamb, Shofoluwe, (2016) en su tesis titulada ***“Mechanical properties of sustainable adobe bricks stabilized with recycled sugarcane fiber waste”***, ***“Propiedades mecánicas de los ladrillos de adobe sostenibles estabilizados con residuos de fibra de caña de azúcar reciclados”***, de la revista de investigación y aplicación de ingeniería, que tiene como objetivo principal investigar las propiedades mecánicas de los ladrillos de adobe que se han estabilizado con residuos de fibra de caña de azúcar reciclados, tiene como conclusiones: Las pruebas confirmaron que la adición de residuos de fibra de caña de azúcar a los ladrillos de adobe mejoró su resistencia a la compresión, resistencia a la penetración de humedad, contracción y durabilidad. Los ladrillos con 3% de fibra de caña de azúcar en peso tenían las mejores propiedades con la mayor resistencia a la compresión (4,79 MPa). La prueba de inmersión en agua reveló que la adición de fibras de desecho de la caña de azúcar reduce la sensibilidad del ladrillo al agua porque mientras que los ladrillos de adobe estabilizados duraron solo dos horas antes del deterioro total, los ladrillos estabilizados con fibra al 3% duraron más de una semana. El reciclaje de los desechos de fibra de caña de azúcar para la fabricación de ladrillos de adobe reducirá las disposiciones ambientales y económicos asociados con la eliminación de los desechos de caña de azúcar. Además, los ladrillos de adobe estabilizados con fibra de caña de azúcar mejorados contribuirán a la producción de estructuras de ladrillos de adobe más duraderas y sostenibles. A largo plazo, la difusión de ladrillos estabilizados con residuos de fibra de caña de azúcar debería contribuir al avance de los objetivos mundiales de sostenibilidad de la vivienda que conduzcan a reducciones en el deterioro ambiental.

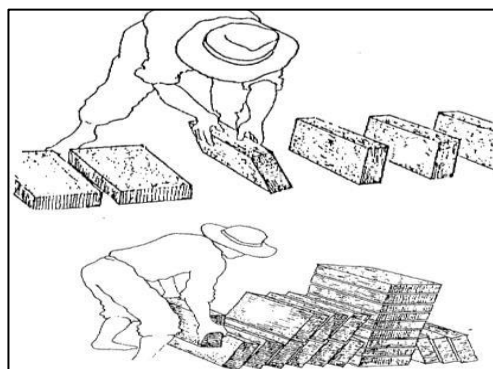
Bharath. Reddy, Pathan, Patel, (2014) en su tesis ***titulada “Studies on stabilised adobe blocks”***, ***“Estudios sobre bloques de adobe estabilizados”*** de la Revista Internacional de Investigación en Ingeniería y Tecnología, que tiene como objetivo principal investigar la cal como estabilizante para mezclas de ladrillos de adobe comúnmente utilizados en la región de Bangalore. Tiene como conclusiones: La

resistencia a la compresión mínima requerida para que un bloque de construcción se use como una unidad de mampostería según IS 1905 es de 3 Mpa. Por lo tanto, la resistencia a compresión obtenida para el adobe es mayor para todas las combinaciones que este valor y, por lo tanto, determina que se use como una unidad de mampostería. La absorción de agua también se encontró dentro del límite máximo del 20% permitido para la unidad de mampostería. Se encuentra que la tasa inicial de absorción de los bloques anteriores tiene un valor máximo de 0.9 g / min / 30 in<sup>2</sup>, lo cual es aceptable según ASTM C67. Los resultados obtenidos son todos comparables a los de los ladrillos tradicionales y los resultados de los bloques de adobe son mejores que los obtenidos para los ladrillos, por lo que es una posible alternativa para los ladrillos quemados.

**Adobe:** Se refiere a que es el elemento de tierra no cocida, que se podría mezclar con paja y arena gruesa ayudando a la mejora de su resistencia y durabilidad. (Norma E-080, 2017, p.4).

Son bloques de barro hechos manualmente, que se vierten en moldes y posteriormente expuestos al aire libre para secarlos, a este bloque de barro se le puede adicionar un estabilizante con el propósito de mejorar su comportamiento frente a los agentes externos a los que se encuentra expuesto. (Minke, 2017, p. 22). Ver figura N°1.

Figura N° 1. Elaboración del adobe



Fuente: Morales. (2000).

El adobe posee propiedades beneficiosas para la construcción teniendo en cuenta el confort, debido a que tiene buenas propiedades acústicas y térmicas. Teniendo como propiedad característica la inercia térmica, que

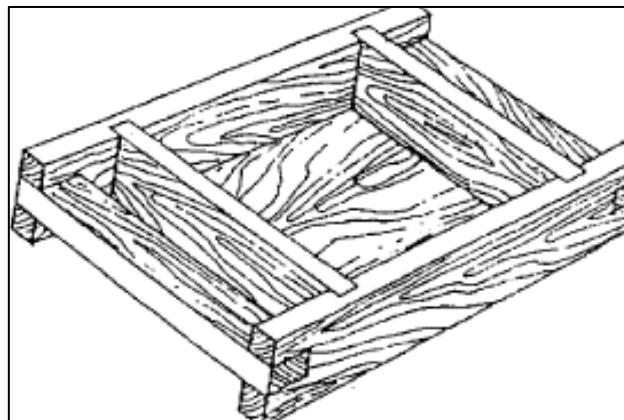


se identifica por la lentitud al enfriarse y calentarse, los hogares de adobe son abrigadores durante las noches. Esta cualidad disminuye el consumir energía para poder enfriar o calentar la edificación y hace posible diseñar ambientes adecuados. (De La Peña, 1997).

**Característica del adobe:** El adobe tiene que poseer durabilidad y ser macizo, puede tener perforaciones de forma perpendicular a la cara donde se asentará, dichas perforaciones no pueden superar el doce por ciento del área de la cara donde se va a sentar el adobe, este no podrá tener materiales externos que puedan alterar su composición, rayaduras o grietas entre otros defectos que afecten a la durabilidad y resistencia. (Norma E-080, 2006)

Respecto a la longitud del adobe, esta no deberá superar al doble de su ancho considerando el espesor de su junta, entonces se estima que la longitud promedio es de 40 centímetros. La altura del adobe debe ser mayor a 8 centímetros. La longitud y la altura debe tener una relación aproximada de 4 a 1 para que el traslape horizontal sea en proporción 2 a 1, lo cual da solidez ante el esfuerzo de corte creado por el sismo. (NORMA E-080, 2006). Ver figura N° 2.

Figura N° 2. Molde para el adobe.



Fuente: Morales, (2000).

**Componentes del adobe:** El adobe es una mezcla teniendo como base al suelo con un contenido equilibrado de materiales finos donde resalta la arcilla

y de materiales gruesos principalmente arena, y también como de agua. (De La Peña, 1997).

Para el Manual de Construcción De Edificaciones Antisísmicas De Adobe, (2010, p. 11). Los porcentajes del componte del suelo deben ser: arcilla entre un 20 y 30 porciento, limo entre un 15 y 25 porciento y arena entre un 55 y 75 porciento, restringiéndose la utilización de suelos orgánicos y también se deben sacar rocas o piedras mayores a 5mm. y otros elementos que no intervengan en la composición convencional del adobe.

**Arcilla:** Se le considera material primordial del suelo. Al tener contacto con el agua el amasado se hace con facilidad, teniendo un comportamiento plástico y haciendo que junte las partículas restantes del suelo, formando el barro, y al momento de secar por un determinado tiempo adquiere resistencia lo cual hace que se pueda utilizar como material de construcción. (Norma E-080, 2017, p.4). Ver figura N° 3.

Figura N° 3. Arcilla



Fuente: <https://hormigalia.com/otros-accesorios/189-arena-con-arcilla-hormigalia.html>

La arcilla viene a ser el producto de la descomposición de los minerales en el transcurso del tiempo. Las arcillas están presentes en gran variedad de suelos, también en sedimentos ya que son productos de la meteorización de silicatos. (Ríos, 2010).

**Arena:** La arena es un componente mineral que se comporta de forma estable al tener contacto con el agua, no es cohesiva. Está conformado por porciones de rocas que varían entre 0.6 mm y 4.75 mm y forman la estructura granular resistente del barro al momento del secado. (Norma E-080, 2017, p.4)

La arena de río tiene en su mayoría partículas que son relativamente grandes de grava y arcilla. Las arenas cuando están limpias no se contraen al momento de su secado, no poseen plasticidad, son menos compresibles en comparación a la arcilla y si se les aplican cargas en la superficie de estas, se logran comprimir de manera inmediata. (Crespo, 2000, p. 22). Ver figura N° 4.

Figura N° 4. Arena



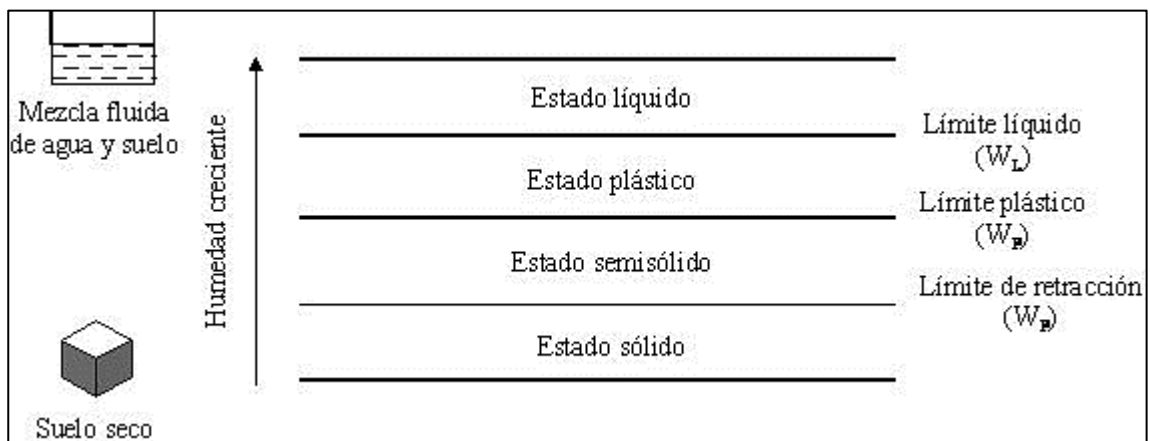
Fuente: <https://hormigalia.com/otros-accesorios/189-arena-con-arcilla-hormigalia.html>

**Granulometría del suelo:** Según ASTM D422 - 63 (2002) El método para el análisis del tamaño de las partículas por la normativa mencionada, consiste en la cuantificación de la separación de las partículas por su tamaño, el análisis se realiza por el método del tamizado y si son menores a 75 micras se analiza por el proceso de sedimentación. Este proceso nos permite caracterizar el suelo respecto al tamaño de sus partículas, se trata de cuantificarlas conforme a la distribución de las partículas que pasan por tamices de diferentes diámetros.

Es un proceso con el que se separa las partículas y debido a su tamaño se puede determinar las características del suelo. Este análisis granulométrico por tamizado se aplica a las partículas con diámetro mayor a 0,075mm. (Tamiz N° 200), ensayo que se realiza con mallas o tamices ordenados de forma decreciente según la medida del diámetro de la malla. (ASTM D422 – 63, 2002).

**Límites de consistencia:** Según NTP 339.129. Determinan los métodos de prueba para obtener el límite líquido, plástico e índice de plasticidad de una porción del suelo. Con la finalidad de evaluar el comportamiento del suelo como compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, etc. Ver figura N° 5

Figura N° 5. Estados de consistencia del suelo



Fuente: <http://www.estudiosgeotecnicos.info/index.php/descriptores-geotecnicos-5-plasticidad-limites-de-atterberg-y-consistencia/>

**Límite Líquido:** Se define como límite líquido al contenido de la humedad cuantificado en porcentajes en base al peso que está seco de la muestra a estudiar, con el que suelo pasas de estado líquido a plástico. (ASTM D4318-00)

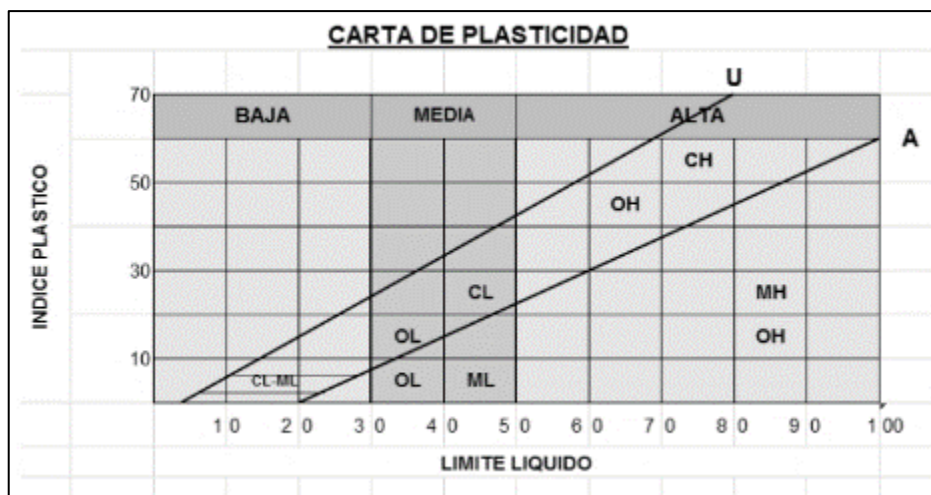
El límite líquido viene a ser la humedad en porcentajes del suelo, donde el suelo se encuentra entre líquido y plástico. (NTP 339.129, 1999).

**Límite Plástico:** Según (NTP 339.129, 1999) Viene a ser la humedad en porcentajes, donde el suelo se encuentra entre los estados plásticos y semisólido. Se da como el contenido de humedad más bajo cuando el suelo puede ser moldeando en forma de hilo de 3,2mm logrando que no se rompa.

**Índice de plasticidad:** “Índice de plasticidad es el valor obtenido al restar el límite plástico con el límite líquido, complementando así el tipo de suelo que se estudia”. (ASTM D 4318-84, 2005).

Es el contenido de humedad en donde el material tiene plasticidad, teóricamente es la resta del Límite líquido menos el límite plástico. (NTP 339.129, 1999). Ver Figura N° 6.

Figura N° 6. Carta de plasticidad



Fuente: Crespo, 2004

**Adobe Reforzado:** Se denomina adobe reforzado o estabilizado a aquel adobe que se le agrega diversos materiales orgánicos e inorgánicos como cemento, asfalto, fibras, cal, etc. Buscando la mejora de sus propiedades físico mecánicas ante la presencia de cargas que afecten a su estructura natural. (Norma E-080).

**Fibra Estabilizante:** Para Arteaga, Medina y Gutiérrez (2011, p. 58). Los estabilizantes a base de fibras ayudan a controlar el comportamiento físico del adobe durante su secado, ya que la adherencia del material que es fibroso hará

que se homogenice con la tierra, formando una especie de redes. Las fibras podrían ser de origen vegetal tales como la paja, cañas, virutas, cascarras, tallos y otros similares, por el lado de origen artificial como la fibra de caucho. Estas fibras ayudan a que no aparezcan fisuras considerables en el tiempo y asimismo tienen la función de reforzar la composición del material para afrontar alguna actividad sísmica.

Según Ríos (2010), Para el adobe, el material que servirá como estabilizador hará disminuir el problema técnico principal que tiene el adobe convencional, como por ejemplo la baja resistencia a la humedad. Entonces, un correcto estabilizante debe ayudar a mejorar la resistencia a compresión del adobe al juntar las partículas de los bloques, bajar el porcentaje del agua que absorben, es decir haciéndolo más impermeable y reduciendo el agrietamiento.

**Caña Carrizo:** Según Cancho, Taya, Castillo y Saravia (2010). El carrizo viene a ser una planta muy parecida al bambú. Es una planta gramínea que crece junto a zonas húmedas, tienen raíces largas y rastreras, las hojas son planas que sirven como forraje.

Según Cancho, Taya, Castillo y Saravia (2010). El Carrizo posee flexibilidad, su cavidad es hueca con secciones cilíndricas, tiene tabiques o separaciones transversalmente que van a lo largo de su tallo, dándole rigidez y buena durabilidad, en comparación con otras cañas. El diámetro de estas va de media a una y media pulgadas, su altura en algunos casos logra superar los 6 metros y se le encuentra en colores amarillos oscuros y claros. Ver Figura N° 9.

Figura N° 7. Caña Carrizo



Fuente: <https://www.alliumherbal.com/articulos/tracto-urinario/cana-comun-arundo-donax-diuretico.html>

**Uso del Carrizo en el Perú:** Según Cancho, Taya, Castillo y Saravia (2010). En nuestro país, la caña común y carrizo se utilizaron en la época del virreinato en las casonas y edificaciones de la época. Se aplicaban en muros de adobe o barro pero que no cumplían función estructural. En la cultura Caral se encontraron rastros del uso de caña en sus viviendas.

Durante el virreinato, después de haber padecido los estragos de severos sismos de la época, teniendo como resultado la pérdida de vidas y el colapso de edificaciones, los españoles elaboraron viviendas, templos a base de adobe en el la primera planta y quincha en el segundo nivel, que perduran hasta la actualidad.

### **Propiedades mecánicas del adobe**

**Resistencia a la compresión:** la resistencia a compresión de la albañilería es la principal propiedad, ya que define tanto su calidad estructural, como su resistencia a la intemperie o cualquier agente externo que cause su deterioro". (Enciso, 2016, p.5)

En las unidades de albañilerías la resistencia a compresión es la principal propiedad, al obtener valores relativamente altos se interpretan como buena calidad estructural, en cambio los valores bajos nos indican que hay déficit en cuanto a la resistencia y durabilidad. (Norma E-080).

**Resistencia a la tracción:** Según la Norma E-080. La resistencia a tracción se mide a través del ensayo brasileño de tracción en cilindros de 6x12 pulgadas o 15.24cm x 30.48cm de diámetro y largo respectivamente, teniendo una resistencia última de 0.08Mpa o 0.81kgf/cm<sup>2</sup> para adobes comunes. Se debe cumplir que el promedio de las mejores cuatro muestras de seis debe ser mayor o igual al de la resistencia última mencionada.

**Resistencia a la flexión:** Para poder medir el esfuerzo de la flexión que experimenta un material, se aplica una determinada carga en la cara longitudinal hasta que dicha unidad logre fallar, de la cual se extrae el máximo valor de la carga que pudo soportar. (NTP. 399.613, 2003)

Ensayo que determina el módulo de rotura dependiendo la ubicación de la grieta. Este consiste en someter la unidad de estudio a una carga en los tercios de luz, hasta que se produzca la falla (NTP. 339.078, 2012).

### **Propiedades físicas del adobe**

**Absorción al agua:** La presencia del agua tiene como efecto el deterioro del material, reduciendo la resistencia y dureza, esto puede significar algo perjudicante la característica principal de la pieza a estudiar. La absorción del agua puede provocar el hinchamiento de las dimensiones del material. (ISO 62, 2008).

Según la NTP. 399.613 (2003). El objeto de esta prueba es cuantificar la absorción de las piezas o muestras a ensayar cuando estas logran un grado de saturación, obteniéndose el porcentaje de absorción al agua de las unidades durante las veinticuatro horas de inmersión al agua.



### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Es aplicada. Según (Chávez, 2007, p.134) El tipo de investigación que es aplicada tiene como propósito principal darle solución a una problemática planteada en un corto tiempo en acciones concretas.

El tipo de investigación es aplicada ya que se conoce la problemática planteada y se busca darle solución. a través de los ensayos de laboratorio se obtendrán los resultados y se corroborarán las hipótesis planteadas para finalmente tener las conclusiones de la investigación.

**Diseño de la investigación:** Es Experimental. Se divide en dos partes complementarias, una de ellas es realizar una acción y luego visualizar las consecuencias que esta produce. (Gómez, 2006, p.86).

El diseño de la investigación en el presente trabajo será experimental debido a que se manipula más de una variable, teniendo una variable dependiente e independiente. De enfoque cuantitativo por la medición de datos numéricos. Cuasi – experimental ya que las variables involucradas son conocidas y expuestas por el autor e implican la comparación de estas a nivel experimental.

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable dependiente:** Una variable dependiente es aquella que resulta de las variaciones hechas en la independiente. (Salkind, 1999, p. 25)

En la investigación la variable dependiente vendría a ser el adobe.

**Variable independiente:** “Una variable es llamada independiente cuando su efecto es controlado por el investigador, con lo cual se busca obtener un resultado sobre la variable dependiente, mediante sus modificaciones”. (Salkind, 1999, p. 25).

En la investigación la variable independiente vendría a ser el carrizo prensado.

**Operacionalización de variables:** Operacionalización de Variable, cuando se describe o dar un concepto de una variable, esto significa pasar de un concepto ideal a un concepto cuantificado; donde también se definen las dimensiones de cada uno. (Hernández, 2002, p.260).

Para esta investigación, se realizó una tabla de Operacionalización dando las definiciones tanto como conceptual y operacional, este último definirá de cómo se realizarán los procesos para poder analizar lo propuesto en el proyecto de investigación.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población:** Según Hernández, Fernández y Baptista. La población es una agrupación de elementos que tienen semejanzas sobre las que se desea pluralizar resultados (2014, p.174).

En la investigación, la población está determinada por todos los bloques de adobes.

**Muestra:** Hernández, Fernández y Baptista, afirman que cuando se trata de un procedimiento cuantitativo, la muestra viene a ser una parte respecto a la población sobre las que se evaluará en función del objetivo de la investigación; es por ello, la importancia de definir con precisión y objetividad los elementos que serán parte de la muestra representativa de la población. (2014, p.173).

La muestra en la presente investigación se resume en 48 bloques de adobe. Teniendo 4 ensayos: compresión, flexión, tracción e inmersión, 3 bloques de adobe convencional por cada ensayo dando un total de 12 y 3 unidades por cada porcentaje de carrizo añadido (3 porcentajes) para cada ensayo respectivamente, teniendo así 36 adobes con diferentes % de fibra de caña carrizo. En total suman 48 adobes, 12 convencionales y 36 adobes con % variación en cuanto a la fibra de carrizo.

**Muestreo:** Existen 2 tipos de muestra: probabilística y no probabilística. Las técnicas de muestreo probabilísticas dan a conocer la probabilidad que cada individuo a estudio tiene de ser incluido en la muestra por medio de una selección al azar. Por otro lado, en las técnicas de muestreo de tipo no probabilísticas, la selección de los sujetos de estudio dependerá de ciertas características y criterio que él investigador deberá considerar. (Walpole & Myers, 1996).

La técnica de muestreo utilizada es la no probabilística, ya que se toma el criterio de selección de las muestras basándose en la normativa de los ensayos.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**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 investigación empleará la técnica de la observación experimental

**Instrumentos de recolección de datos:** Hernández, et al., (2014, p. 200). Denomina al instrumento de investigación como las herramientas en las que se apoya el investigador para obtener respuesta al problema planteado.

Los instrumentos que tomaremos en la investigación serán aquellos aparatos o herramientas que intervengan en cada ensayo mencionado, cuadros de datos, hojas de cálculo, tablas, etc. Con la finalidad de ordenar y cuantificar los resultados.

**Validez:** Para Valarino et al. (2015) Sostienen que la validez denota el grado seguridad, es decir que los resultados que se obtengan sean los que se pretendía medir y no otros, además que la técnica empleada sirva para medir lo pretendido, ayudando al investigar a sentenciar con un evidente grado de veracidad (p.227).

La validez de la investigación se sustentará en base al certificado de cada uno de los ensayos realizados en el laboratorio, teniendo así un sustento tangible del instrumento.

**Confiabilidad:** Valarino et al. (2015). Menciona que la confiabilidad tiene como propósito medir lo mismo cuantas veces sea necesario y que diferentes observadores puedan medir lo mismo con las mismas condiciones y puedan llegar a un resultado similar. (p.229).

Para la confiabilidad se acreditará la calibración de los equipos o instrumentos usados en los ensayos respectivos, de los cuales serán determinantes los resultados de la presente investigación.

**3.5. Procedimientos:** Para la realización de la investigación se tomaron ciertos pasos o procesos, que son los siguientes:

1. Se ubicó la zona de estudio para extraer el suelo adecuado para la elaboración de adobes.
2. Se extrajo la muestra de suelo requerida, 200kg aproximadamente para los estudios de granulometría y elaboración de probetas para los ensayos de laboratorio. De igual manera se ubicó el carrizo seco.
3. Ya en el laboratorio, Se realizó la clasificación de suelos según norma ASTM D2487, la cual incluye granulometría, contenido de humedad y límites de consistencia.
4. Luego, se realizaron los vaciados del adobe convencional para los ensayos previstos. También se prensó el carrizo manualmente para los adobes reforzados con los porcentajes mencionados en la investigación.
5. Una vez realizados los vaciados y teniendo los 48 adobes, se dejó secando al aire libre por 28 días para poder ensayarlos.
6. Luego del secado se realizaron los ensayos a todas las muestras.
7. Se obtuvo los resultados de los ensayos para elaborar las conclusiones correspondientes.

**3.6. Método de análisis de datos:** Para aplicar el análisis de datos, UNICEF (2014, p. 2) nos sugiere “planificar la recolección de datos iniciando con la revisión de los datos ya existentes y en qué modo se usan”.

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.

**3.7. Aspectos éticos:** Se ha considerado diferentes medios como libros, revistas, fórum, tesis, entre otras fuentes de información, las que estarán debidamente referenciadas según la norma ISO 690, respetando la veracidad del contenido de cada autor. Así también se tendrá la mayor veracidad posible al momento de manejar los datos más relevantes que se obtengan de los ensayos, instrumentos, cálculos y demás para hacer posible el correcto desarrollo de la presente investigación.

#### **IV. RESULTADOS**

#### 4.1 Clasificación del suelo

- Contenido de humedad

**Tabla N° 1: Contenido de humedad del suelo**

Tara N°	A2
Peso de tara (gr)	253.6
Tara + m. húmeda (gr)	612.2
Tara + m. seca (gr)	595.6
Contenido de humedad (%)	4.9

Fuente: Elaboración propia

- Análisis granulométrico

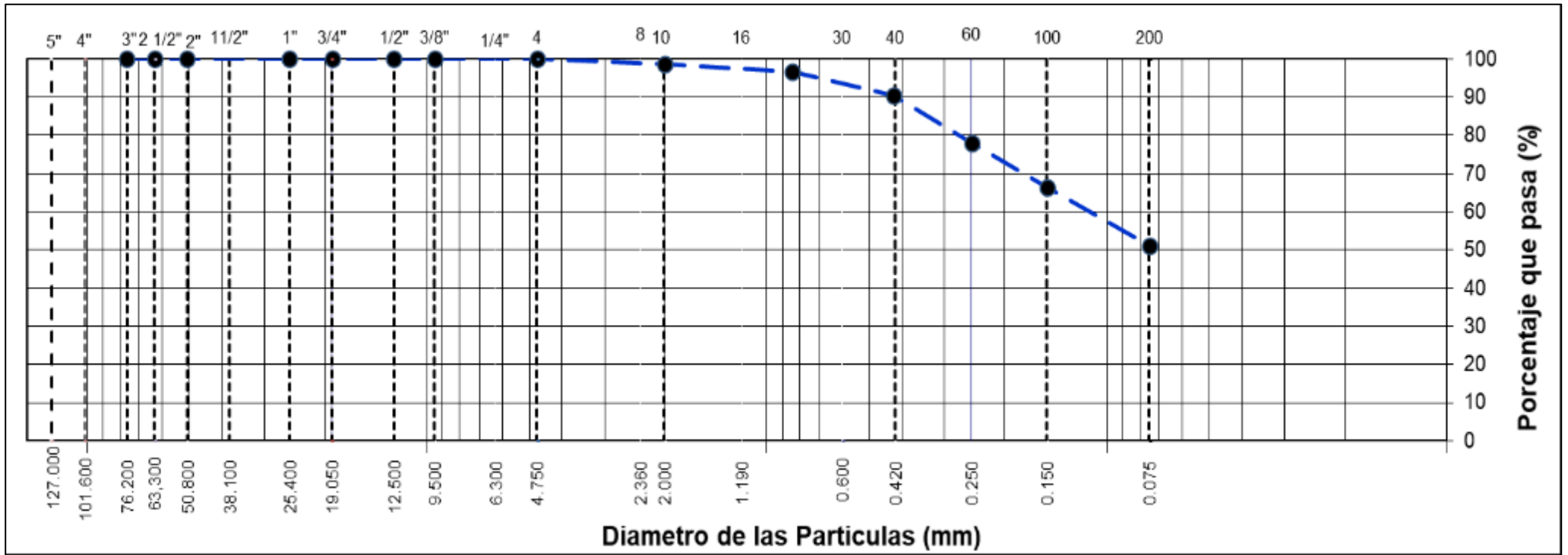
**Tabla N° 2: Granulometría por tamizado.**

TAMIZ	AASHTO T-27	PORCENTAJE QUE PASA (%)
	(mm)	
5"	127.000	100.0
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
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	98.7
N° 20	0.840	96.6
N° 40	0.425	90.4
N° 60	0.250	77.9
N° 100	0.150	66.3
N° 200	0.075	51.0

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 1: Curva granulométrica**



Fuente: Elaboración propia

El **Gráfico 1** presenta la curva de la granulometría del suelo respecto al diámetro de sus partículas y el porcentaje de material pasante expresado en porcentajes.

➤ Límites de consistencia

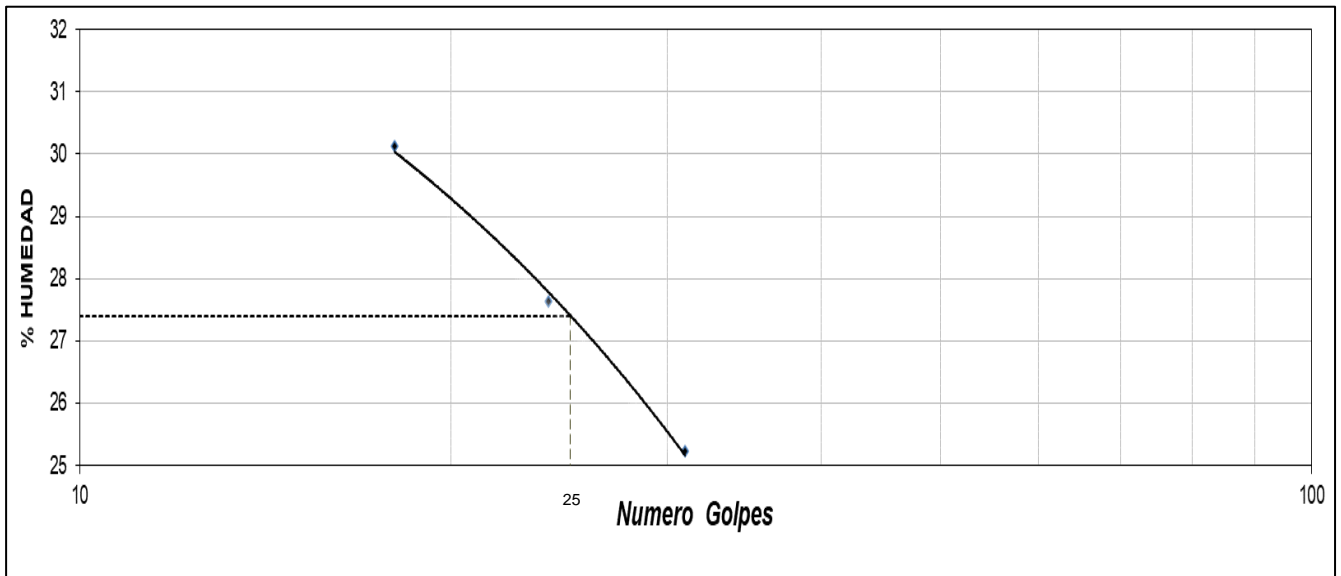
**Tabla N° 3: Límites de consistencia**

Descripción	Unidad	Límite Líquido			Límite Plástico	
		5	3	1	B1	B8
Nro. de Recipiente						
Peso Recipiente + Suelo Húmedo (A)	gr	26.12	26.33	25.96	10.52	10.74
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr	22.09	20.63	19.95	9.21	8.80
Peso de Recipiente (C)	gr	6.12	6.25	5.84	3.14	3.65
Peso del Agua (A-B)	gr	4.03	5.70	6.01	1.31	1.94
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr	15.97	14.38	14.11	6.07	5.15
Contenido Humedad [ $W=(A-B)/(B-C)*100$ ]	%	25.23	27.63	30.13	21.58	22.05
Nº De Golpes		31	24	18		

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
		27	22

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 2: Relación humedad - número de golpes**



Fuente: Elaboración propia

Respecto a los resultados obtenidos en el laboratorio del estudio de suelos, según SUCS el tipo de suelo es **(ML), Limo arenoso de baja plasticidad.**

#### 4.2 Ensayo de resistencia a la compresión

**Tabla N° 4: Resistencia a compresión del adobe patrón**

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	C (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN - 1	9.9	9.9	98	1295	13.2
PATRÓN - 2	9.9	9.8	97	1325	13.7
PATRÓN - 3	9.9	9.9	98	1369	14.0
<b>PROMEDIO</b>					<b>13.6</b>

Fuente: Elaboración propia

Donde:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm<sup>2</sup>.

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

A = Promedio del área bruta en cm<sup>2</sup>.

La **Tabla N° 4** muestra la resistencia a compresión de los adobes convencionales o también llamado adobe patrón. Del cual se obtuvo una resistencia a compresión promedio de **13.6 kg/cm<sup>2</sup>**.

**Tabla N° 5: Resistencia a compresión del adobe con 1.5% de carrizo prensado**

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	C (kg/cm <sup>2</sup> )
REFORZADO 1.5% - 1	9.9	9.9	98	1385	14.1
REFORZADO 1.5% - 2	9.9	9.9	98	1398	14.3
REFORZADO 1.5% - 3	9.9	9.9	98	1369	14.0
<b>PROMEDIO</b>					<b>14.1</b>

Fuente: Elaboración propia

La **Tabla N° 5** muestra la resistencia a compresión de los con 1.5% de carrizo prensado. Del cual se obtuvo una resistencia a compresión promedio de **14.1 kg/cm<sup>2</sup>**.

**Tabla N° 6: Resistencia a compresión del adobe con 3% de carrizo prensado**

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	W (Kg)	C (Kg/cm <sup>2</sup> )
REFORZADO 3.0% - 1	9.9	9.8	97	1430	14.7
REFORZADO 3.0% - 2	9.9	9.9	98	1442	14.7
REFORZADO 3.0% - 3	9.9	9.9	98	1436	14.7
<b>PROMEDIO</b>					<b>14.7</b>

Fuente: Elaboración propia

La **Tabla N° 6** muestra la resistencia a compresión del adobe con 3% de carrizo prensado. Del cual se obtuvo una resistencia a compresión promedio de **14.7 kg/cm<sup>2</sup>**.

**Tabla N° 7: Resistencia a compresión del adobe con 4.5% de carrizo prensado**

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	W (Kg)	C (Kg/cm <sup>2</sup> )
REFORZADO 4.5% - 1	9.9	9.9	98	1506	15.4
REFORZADO 4.5% - 2	9.9	9.8	97	1478	15.2
REFORZADO 4.5% - 3	9.9	9.9	98	1489	15.2
<b>PROMEDIO</b>					<b>15.3</b>

Fuente: Elaboración propia

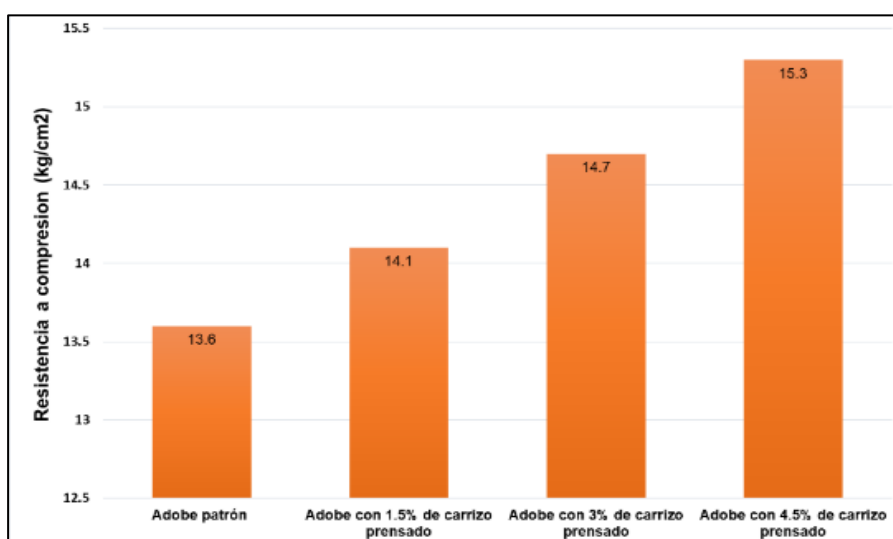
La **Tabla N° 7** muestra la resistencia a compresión de los con 4.5% de carrizo prensado. Del cual se obtuvo una resistencia a compresión promedio de **15.3 kg/cm<sup>2</sup>**.

**Tabla N° 8: Cuadro general del ensayo de resistencia a compresión**

Muestras	F´b (kg/cm <sup>2</sup> )
Adobe patrón	<b>13.6</b>
Adobe con 1.5% de carrizo prensado	<b>14.1</b>
Adobe con 3% de carrizo prensado	<b>14.7</b>
Adobe con 4.5% de carrizo prensado	<b>15.3</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 3: Resumen general del ensayo de resistencia a compresión**



Fuente: Elaboración propia

En el **Gráfico 3** se observa los resultados del ensayo de resistencia a compresión, las probetas con adición de carrizo prensado en los porcentajes de **1.5%, 3% y 4.5%** tienen mayor resistencia a compresión con una diferencia de **0.5 kg/cm<sup>2</sup>, 1.1 kg/cm<sup>2</sup> y 1.7 kg/cm<sup>2</sup>** respectivamente en comparación al adobe convencional.

#### 4.2 Ensayo de resistencia a tracción

**Tabla N° 9: Resistencia a tracción del adobe patrón**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN - 1	9/05/2020	6/06/2020	28 días	9.9	529.0	1.78 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN - 2	9/05/2020	6/06/2020	28 días	9.9	541.0	1.83 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN - 3	9/05/2020	6/06/2020	28 días	9.9	545.0	1.84 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>						<b>1.82 kg/cm<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

La **Tabla N° 9** muestra la resistencia a tracción del adobe patrón. Del cual se obtuvo una resistencia a tracción promedio de **1.82 kg/cm<sup>2</sup>**.

**Tabla N° 10: Resistencia a tracción del adobe con 1.5% de carrizo prensado**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOBE REFORZADO 1.5% - 1	9/05/2020	6/06/2020	28 días	9.9	566.0	1.91 kg/cm <sup>2</sup>
ADOBE REFORZADO 1.5% - 2	9/05/2020	6/06/2020	28 días	9.9	562.0	1.90 kg/cm <sup>2</sup>
ADOBE REFORZADO 1.5% - 3	9/05/2020	6/06/2020	28 días	9.9	570.0	1.92 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>						<b>1.91 kg/cm<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

La **Tabla N° 10** muestra la resistencia a tracción del adobe con 1.5% de carrizo prensado. Del cual se obtuvo una resistencia a tracción promedio de **1.91 kg/cm<sup>2</sup>**.

**Tabla N° 11: Resistencia a tracción del adobe con 3% de carrizo prensado**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOBE REFORZADO 3.0% - 1	9/05/2020	6/06/2020	28 días	9.9	571.0	1.93 kg/cm <sup>2</sup>
ADOBE REFORZADO 3.0% - 2	9/05/2020	6/06/2020	28 días	9.9	586.0	1.98 kg/cm <sup>2</sup>
ADOBE REFORZADO 3.0% - 3	9/05/2020	6/06/2020	28 días	9.9	584.0	1.97 kg/cm <sup>2</sup>
					<b>PROMEDIO</b>	<b>1.96 kg/cm<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

La **Tabla N° 11** muestra la resistencia a tracción del adobe con 3% de carrizo prensado. Del cual se obtuvo una resistencia a tracción promedio de **1.96 kg/cm<sup>2</sup>**.

**Tabla N° 12: Resistencia a tracción del adobe con 4.5% de carrizo prensado**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDA D	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOBE REFORZADO 4.5% - 1	9/05/2020	6/06/2020	28 días	9.9	590.0	2.01 kg/cm <sup>2</sup>
ADOBE REFORZADO 4.5% - 2	9/05/2020	6/06/2020	28 días	9.9	602.0	2.04 kg/cm <sup>2</sup>
ADOBE REFORZADO 4.5% - 3	9/05/2020	6/06/2020	28 días	9.9	595.0	2.01 kg/cm <sup>2</sup>
					<b>PROMEDIO</b>	<b>2.02 kg/cm<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

La **Tabla N° 12** muestra la resistencia a tracción del adobe con 4.5% de carrizo prensado. Del cual se obtuvo una resistencia a tracción promedio de **2.02 kg/cm<sup>2</sup>**.

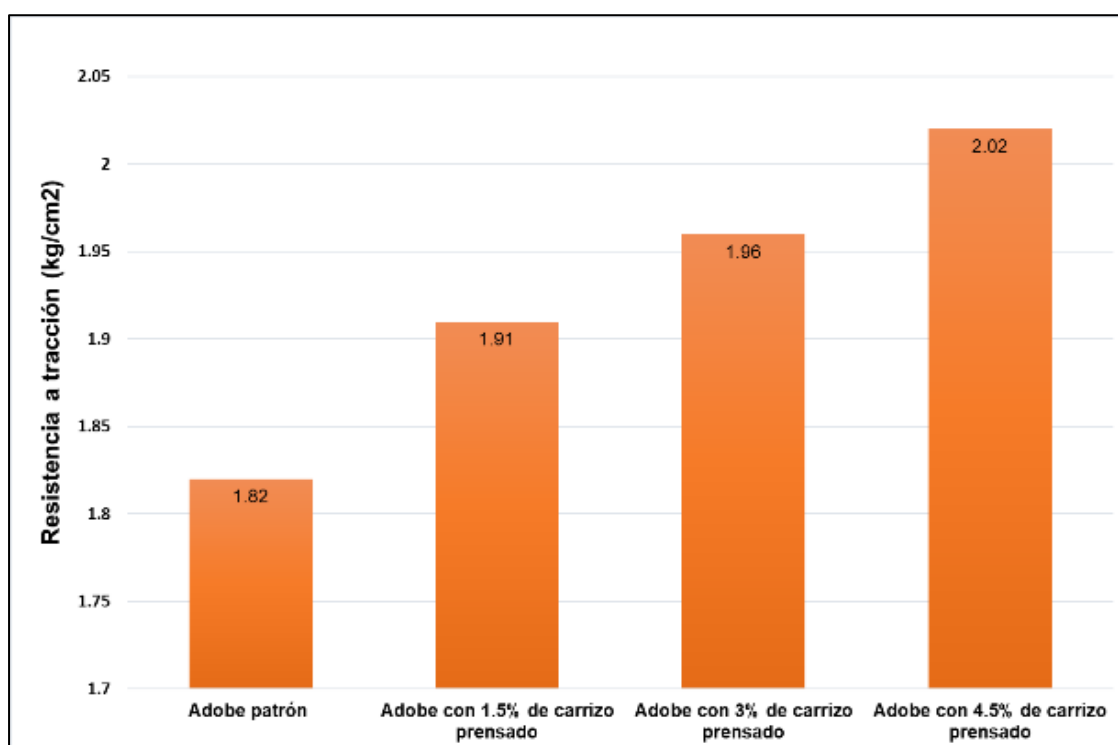
**Tabla N° 13: Cuadro general del ensayo de resistencia a tracción**

Muestras	R. Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )
Adobe patrón	<b>1.82</b>
Adobe con 1.5% de carrizo prensado	<b>1.91</b>
Adobe con 3% de carrizo prensado	<b>1.96</b>
Adobe con 4.5% de carrizo prensado	<b>2.02</b>

Fuente: Elaboración propia

En el **Gráfico 4** se observa el resultado del ensayo de resistencia a flexión, las probetas con adición de carrizo prensado en los porcentajes de **1.5%, 3% y 4.5%** tienen mayor resistencia a flexión con una diferencia de **0.09 kg/cm<sup>2</sup>, 0.14 kg/cm<sup>2</sup> y 0.2 kg/cm<sup>2</sup>** respectivamente en comparación al adobe convencional.

**Gráfico 4: Resumen general del ensayo de resistencia a tracción**



Fuente: Elaboración propia



### 4.3 Ensayo de resistencia a la flexión

**Tabla N° 14: Resistencia a flexión del adobe patrón**

IDENTIFICACIÓN	L (cm)	b (cm)	h (cm <sup>2</sup> )	P (kg-f)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN-1	24.9	29.90	8.10	269	5.1
PATRÓN-2	24.9	29.90	8.00	243	4.7
PATRÓN-3	24.9	29.90	8.10	258	4.9
<b>PROMEDIO</b>					<b>4.9</b>

Fuente: Elaboración propia

**Donde:**

P = Carga, Kg-f

L = Distancia entre apoyos, (cm)

b = Largo, (cm)

h = Altura, (cm)

Mr =  $(3PL/2bh^2)$ ,

La **Tabla N° 14** muestra la resistencia a flexión adobe patrón. Del cual se obtuvo una resistencia a flexión promedio de **4.9 kg/cm<sup>2</sup>**.

**Tabla N° 15: Resistencia a flexión del adobe con 1.5% de carrizo prensado**

IDENTIFICACIÓN	L (cm)	b (cm)	h (cm <sup>2</sup> )	P (kg-f)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOBE REFORZADO 1.5%-1	24.8	29.80	8.00	287	5.6
ADOBE REFORZADO 1.5%-2	24.8	29.80	8.00	271	5.3
ADOBE REFORZADO 1.5%-3	24.9	29.90	8.10	286	5.4
<b>PROMEDIO</b>					<b>5.4</b>

Fuente: Elaboración propia

**Donde:**

P = Carga, Kg-f

L = Distancia entre apoyos, (cm)

b = Largo, (cm)

h = Altura, (cm)

$Mr = (3PL/2bh^2)$ , (kg/cm<sup>2</sup>)

La **Tabla N° 15** muestra la resistencia a flexión adobe con 1.5% de carrizo prensado. Del cual se obtuvo una resistencia a flexión promedio de **5.4 kg/cm<sup>2</sup>**.

**Tabla N° 16: Resistencia a flexión del adobe con 3% de carrizo prensado**

IDENTIFICACIÓN	L (cm)	b (cm)	h (cm)	P (kg-f)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOBE REFORZADO 3.0% - 1	24.9	29.90	8.00	289	5.6
ADOBE REFORZADO 3.0% - 2	24.8	29.80	8.00	284	5.5
ADOBE REFORZADO 3.0% - 3	24.8	29.80	8.10	292	5.6
<b>PROMEDIO</b>					<b>5.6</b>

Fuente: Elaboración propia

**Donde:**

P = Carga, Kg-f

L = Distancia entre apoyos, (cm)

b = Largo, (cm)

h = Altura, (cm)

$Mr = (3PL/2bh^2)$ , (kg/cm<sup>2</sup>)

La **Tabla N° 16** muestra la resistencia a flexión adobe con 3% de carrizo prensado. Del cual se obtuvo una resistencia a flexión promedio de **5.6 kg/cm<sup>2</sup>**.

**Tabla N° 17: Resistencia a flexión del adobe con 4.5% de carrizo prensado**

IDENTIFICACIÓN	L (cm)	b (cm)	h (cm <sup>2</sup> )	P (Kg-f)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
ADOBE REFORZADO 4.5%-1	24.8	29.80	8.00	301	5.9
ADOBE REFORZADO 4.5%-2	24.7	29.70	8.00	302	5.9
ADOBE REFORZADO 4.5%-3	24.8	29.80	8.10	309	5.9
				<b>PROMEDIO</b>	<b>5.9</b>

Fuente: Elaboración propia

**Donde:**

P = Carga, Kg-f

L = Distancia entre apoyos, (cm)

b = Largo, (cm)

h = Altura, (cm)

Mr =  $(3PL/2bh^2)$ , (kg/cm<sup>2</sup>)

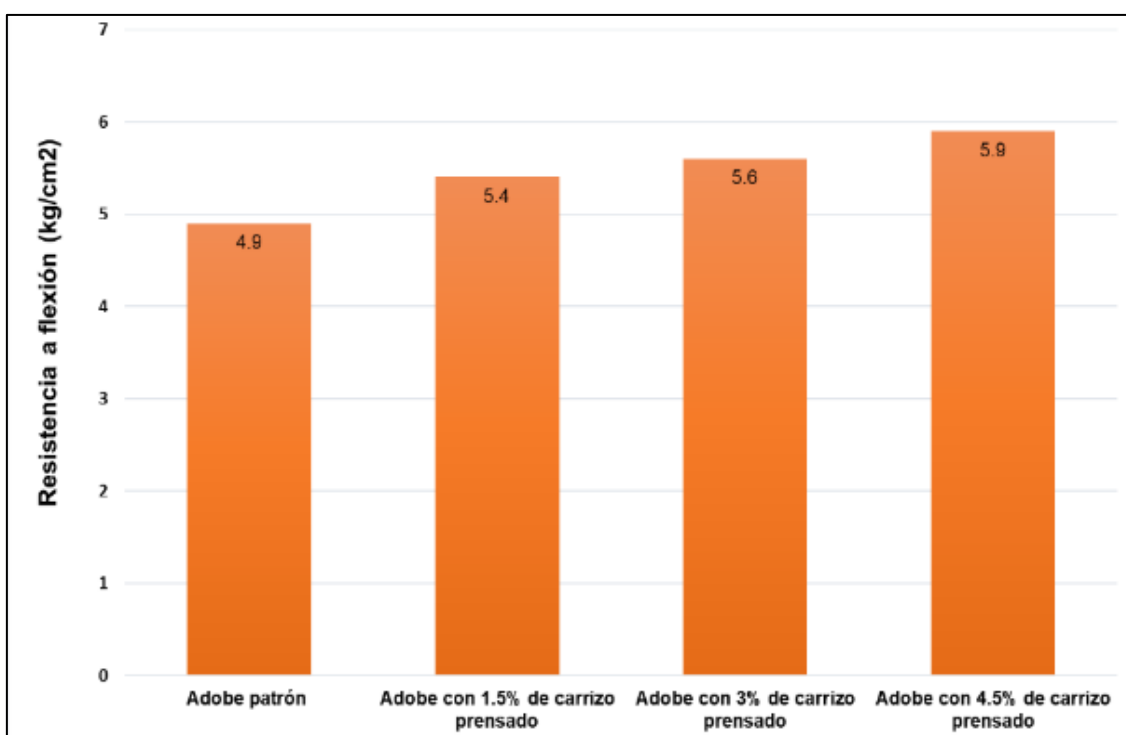
La **Tabla N° 17** muestra la resistencia a flexión adobe con 4.5% de carrizo prensado. Del cual se obtuvo una resistencia a flexión promedio de **5.9 kg/cm<sup>2</sup>**.

**Tabla N° 18: Cuadro general del ensayo de resistencia a flexión**

Muestras	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )
Adobe patrón	<b>4.9</b>
Adobe con 1.5% de carrizo prensado	<b>5.4</b>
Adobe con 3% de carrizo prensado	<b>5.6</b>
Adobe con 4.5% de carrizo prensado	<b>5.9</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 5: Resumen general del ensayo de resistencia a flexión**



Fuente: Elaboración propia

En el **Gráfico 5** se observa el resultado del ensayo de resistencia a flexión, las probetas con adición de carrizo prensado en los porcentajes de **1.5%**, **3%** y **4.5%** tienen mayor resistencia a flexión con una diferencia de **0.5 kg/cm<sup>2</sup>**, **0.7 kg/cm<sup>2</sup>** y **1 kg/cm<sup>2</sup>** respectivamente en comparación al adobe convencional.

#### 4.4 Ensayo de absorción

**Tabla N° 19: Ensayo de absorción del adobe patrón**

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
PATRÓN - 1	5682	7259	27.75
PATRÓN - 2	5612	7198	28.26
PATRÓN - 3	5732	7225	26.05
		<b>PROMEDIO (%)</b>	<b>27.35</b>

Fuente: Elaboración propia

La **Tabla N° 19** muestra la resistencia a tracción del adobe patrón. Del cual se obtuvo un 27.35% de absorción al agua en promedio.

**Tabla N° 20: Ensayo de absorción del adobe con 1.5% de carrizo prensado**

<b>ESPÉCIMEN</b>	<b>PESO SECO (g)</b>	<b>PESO SATURADO (g) 24 hrs</b>	<b>ABSORCIÓN (%)</b>
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 1.5% - 1	5648	7196	27.41
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 1.5% - 2	5696	7169	25.86
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 1.5% - 3	5721	7141	24.82
<b>PROMEDIO (%)</b>			<b>26.03</b>

Fuente: Elaboración propia

La **Tabla N° 20** muestra la absorción del adobe con 1.5% de carrizo prensado. Del cual se obtuvo un 26.03% de absorción al agua en promedio.

**Tabla N° 21: Ensayo de absorción del adobe con 3% de carrizo prensado**

<b>ESPÉCIMEN</b>	<b>PESO SECO (g)</b>	<b>PESO SATURADO (g) 24 hrs</b>	<b>ABSORCIÓN (%)</b>
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 3.0% - 1	5736	7095	23.69
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 3.0% - 2	5681	7118	25.29
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 3.0% - 3	5753	7098	23.38
<b>PROMEDIO (%)</b>			<b>24.12</b>

Fuente: Elaboración propia

La **Tabla N° 21** muestra la absorción del adobe con 3% de carrizo prensado. Del cual se obtuvo un 24.12% de absorción al agua en promedio.

**Tabla N° 22: Ensayo de absorción del adobe con 4.5% de carrizo prensado**

<b>ESPÉCIMEN</b>	<b>PESO SECO (g)</b>	<b>PESO SATURADO (g) 24 hrs</b>	<b>ABSORCIÓN (%)</b>
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 4.5% - 1	5769	6978	20.96
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 4.5% - 2	5705	7005	22.79
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 4.5% - 3	5684	6985	22.89
		<b>PROMEDIO (%)</b>	<b>22.21</b>

Fuente: Elaboración propia

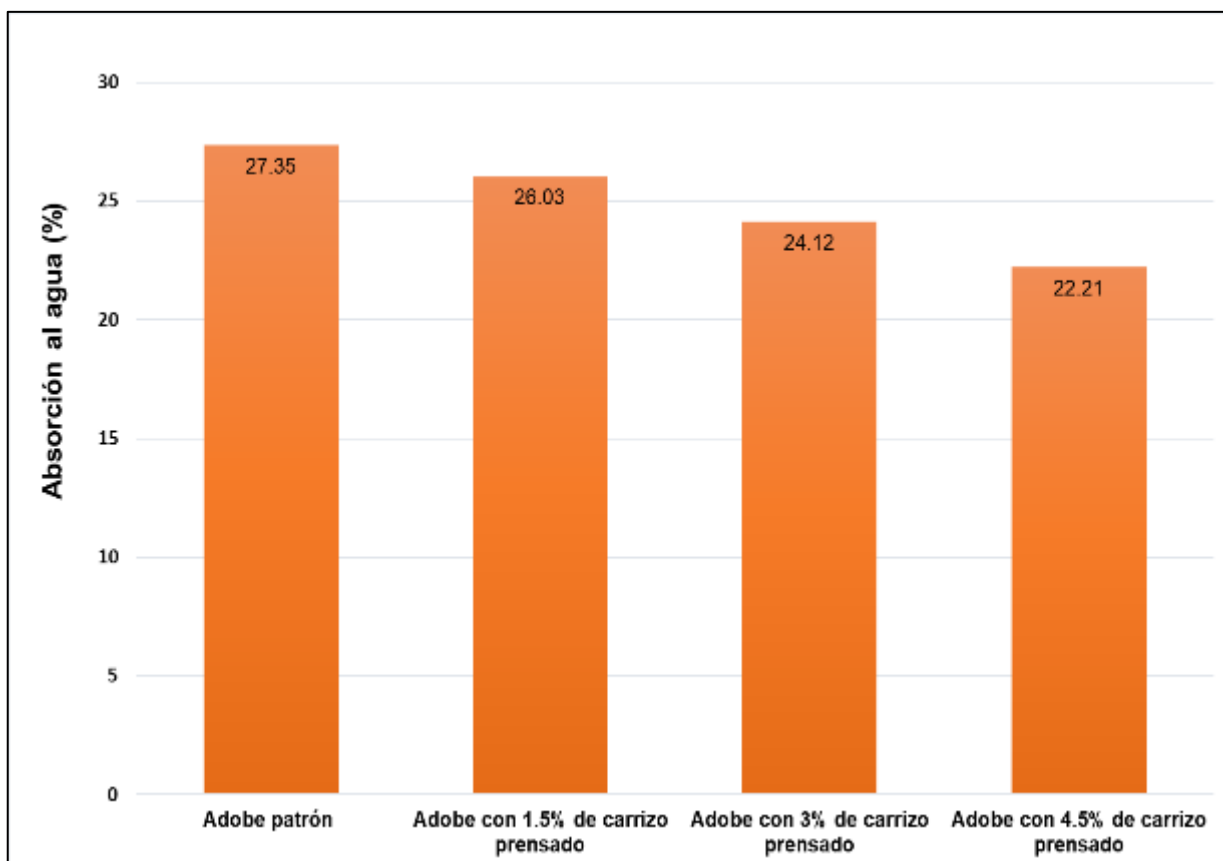
La **Tabla N° 22** muestra la absorción del adobe con 4.5% de carrizo prensado. Del cual se obtuvo un 22.21% de absorción al agua en promedio.

**Tabla N° 23: Cuadro general del ensayo de absorción**

<b>Muestras</b>	<b>Absorción (%)</b>
Adobe patrón	<b>27.35</b>
Adobe con 1.5% de carrizo prensado	<b>26.03</b>
Adobe con 3% de carrizo prensado	<b>24.12</b>
Adobe con 4.5% de carrizo prensado	<b>22.21</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 6: Resumen general del ensayo de absorción**



Fuente: Elaboración propia

En el **Gráfico 6** se observa el resultado del ensayo de absorción, las probetas con adición de carrizo prensado en los porcentajes de **1.5%, 3% y 4.5%** tienen menor absorción al agua con una diferencia de **1.29 %**, **3.2%** y **5.11%** respectivamente en comparación al adobe convencional.

## V. DISCUSIÓN



**Hipótesis 1: El adobe con adición de carrizo prensado tiene mayor resistencia a compresión que el adobe convencional.**

Según Marquez (2018), en sus tesis de título: “Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018”.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

**Tabla N° 24: Comparación de resistencia a compresión**

Viruta de Eucalipto	Marquez (2018)	Carrizo prensado	Informe de investigación
Adobe patrón	26.05 kg/cm <sup>2</sup>	Adobe patrón	13.6 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 1.5%	43.43 kg/cm <sup>2</sup>	Adobe con 1.5%	14.1 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 3%	38.09 kg/cm <sup>2</sup>	Adobe con 3%	14.7 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 4.5%	50.77 kg/cm <sup>2</sup>	Adobe con 4.5%	15.3 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos por Márquez nos muestran que los adobes estabilizados mejoran su resistencia a compresión en un 67%, 46% y 95% respectivamente en comparación al adobe patrón.

Asimismo, en la presente investigación se obtuvo como resultado que los adobes reforzados con carrizo prensado mejoran su resistencia a compresión en un 3.7%, 8% y 12.5% respectivamente en comparación al adobe patrón. **Entonces se determina que el adobe con adición de carrizo prensado tiene mayor resistencia a compresión que el adobe convencional**, Por lo que se acepta la hipótesis 1.

**Hipótesis 2: El adobe con adición de carrizo prensado tiene mayor resistencia a tracción que el adobe convencional.**

**Tabla N° 25: Cuadro de resistencia a tracción**

<b>Carrizo prensado</b>	<b>Informe de investigación</b>
Adobe patrón	1.82 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 1.5%	1.91 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 3%	1.96 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 4.5%	2.02 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

En la presente investigación se obtuvo como resultado que los adobes reforzados con carrizo prensado mejoraron su resistencia a tracción en un 4.9%, 7.7% y 10.9% respectivamente en comparación al adobe patrón. **Entonces se determina que el adobe con adición de carrizo prensado tiene mayor resistencia a tracción en comparación al adobe convencional**, Por lo que se acepta la hipótesis 2.

**Hipótesis 3: El adobe con adición de carrizo prensado tiene mayor resistencia a flexión que el adobe convencional.**

Según Mantilla (2018), en sus tesis de título: “Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho”.

**Tabla N° 26: Comparación de resistencia a flexión**

<b>Viruta</b>	<b>Mantilla (2018)</b>	<b>Carrizo prensado</b>	<b>Informe de investigación</b>
Adobe patrón	8.01 kg/cm <sup>2</sup>	Adobe patrón	4.9 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 2%	8.08 kg/cm <sup>2</sup>	Adobe con 1.5%	5.4 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 3%	8.35 kg/cm <sup>2</sup>	Adobe con 3%	5.6 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 5%	7.78 kg/cm <sup>2</sup>	Adobe con 4.5%	5.9 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos por Mantilla mostraron que el adobe estabilizado con viruta en los porcentajes mencionados reduce la resistencia a flexión en comparación al del adobe patrón, en valores de 8.08 kg/cm<sup>2</sup>, 8.35 kg/cm<sup>2</sup> y 7.78 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Por otro lado, los resultados obtenidos en la presente investigación evidenciaron que los adobes reforzados con carrizo prensado mejoraron su resistencia a flexión en un 10.2%, 14.3% y 20.4% respectivamente en comparación al adobe patrón. **Entonces se determina que el adobe con adición de carrizo prensado tiene mayor resistencia a flexión en comparación al adobe convencional**, Por lo que se acepta la hipótesis 3.

**Hipótesis 4: El adobe con adición de carrizo prensado tiene menor absorción que el adobe convencional.**

Según Marquez (2018), en sus tesis de título: “Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018”.

**Tabla N° 27: Comparación del ensayo de absorción**

<b>Viruta de Eucalipto</b>	<b>Marquez (2018)</b>	<b>Carrizo prensado</b>	<b>Informe de investigación</b>
Adobe patrón	18.98 %	Adobe patrón	27.35 %
Adobe con 1.5%	21.12 %	Adobe con 1.5%	26.03 %
Adobe con 3%	20.98 %	Adobe con 3%	24.12 %
Adobe con 4.5%	22.44 %	Adobe con 4.5%	22.21 %

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos por Márquez mostraron que los adobes estabilizados con viruta de eucalipto en los porcentajes mencionados aumentan la absorción al agua en comparación del adobe patrón, en valores de 2.1%, 2% y 3.5% respectivamente. Esto quiere decir que los hacen menos permeables al agua.

Por otro lado, los resultados obtenidos en la presente investigación luego de haber puesto en agua las muestras durante 24 horas evidenciaron que los adobes reforzados con carrizo prensado absorbieron menos agua en un 1.32%, 3.23% y 5.14% respectivamente en comparación al adobe patrón, haciéndolos más permeables. **Entonces se determina que el adobe con adición de carrizo prensado tiene menor absorción al agua en comparación al adobe convencional**, Por lo que se acepta la hipótesis 4.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Conclusiones específicas:**

1. Se concluye que al determinar la resistencia a compresión de los adobes reforzados con 1.5%, 3% y 4.5% de carrizo prensado, cuyos resultados son 14.1 kg/cm<sup>2</sup>, 14.7 kg/cm<sup>2</sup> y 15.3 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, estos tienen mayor resistencia a compresión que el adobe patrón (13.6 kg/cm<sup>2</sup>).
2. Al determinar la resistencia a tracción de los adobes con adición de carrizo prensado en los porcentajes de 1.5 %, 3% y 4.5%, se obtuvo los siguientes resultados, 1.91 kg/cm<sup>2</sup>, 1.96 kg/cm<sup>2</sup> y 2.02 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, por lo tanto, estos tienen mayor resistencia a tracción en comparación al adobe patrón (1.82 kg/cm<sup>2</sup>).
3. Con respecto al ensayo de flexión, al determinar los resultados de los adobes con carrizo prensado en los porcentajes de 1.5%, 3% y 4.5% se obtuvo 5.4 kg/cm<sup>2</sup>, 5.6 kg/cm<sup>2</sup> y 5.9 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, Por lo tanto, estos poseen mayor resistencia a flexión respecto al adobe convencional (4.9 kg/cm<sup>2</sup>).
4. En el ensayo de absorción, al determinar los resultados de los adobes con adición de carrizo prensado con 1.5%, 3% y 4.5% se obtuvo un 26.03 %, 24.12 % y 22.21 % de retención de agua respectivamente. Haciéndolos más permeables en comparación al adobe patrón que retiene un 27.35 % de agua.

### **Conclusión general:**

5. Finalmente, la adición de carrizo prensado en los porcentajes mencionados en el informe de investigación tiene un impacto positivo en el reforzamiento del adobe en los ensayos de compresión, tracción y absorción. Obteniendo valores superiores al del adobe convencional.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda la utilización de fibras vegetales ya que son más accesibles en cuanto al precio y adquisición en comparación de otros materiales industriales y que pueden llegar a tener los mismos aportes para el reforzamiento o estabilización de los adobes.
2. La calibración de los equipos del laboratorio es importante para poder tener resultados confiables y hacer que la investigación sea precisa para los investigadores al generar un nuevo aporte.
3. El secado del adobe es importante y se debe respetar los 28 días que nos indica la norma E-080 ya que en ese periodo llega a su máxima resistencia en cuanto a sus propiedades físico mecánicas.
4. Al momento de la elaboración del adobe se tiene que tener cuidado de que no se filtren impurezas o materiales externos a la composición del suelo, esto puede llegar a alterar la estructura de la muestra y no tener resultados adecuados.



## REFERENCIAS

ALTAMIRANO, Claudia y CUEVA, Edmundo. *Estudio y experimentación de paneles estructurales y de revestimiento en base de la caña de la sierra*. Tesis. Ecuador. Universidad de Cuenca. 2011. 137 pp.

ASSOCIATION American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM D 422-63 (Reapproved 2002), of. 02: Standard Test Methods for Particle-Size Analysis Soils. Estados Unidos: ASTM, 2002. 8 pp.

ARANDA, Yolanda y ROUX, Rubén. *Comparativa de durabilidad entre BTC y tierra vertida. Construcción con tierra/5*. CIHE, SI, UBA-AR, 115-126, 2012.  
ISSN: 1669-8932

ARTEAGA, Karen, MEDINA, Oscar y GUTIÉRREZ, Oscar. *Bloque de tierra comprimida como material constructivo*. Revista Faculta de ingeniería [en línea]. Vol. 20, N° 31, 16 de mayo de 2012.  
Disponible en <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/1421>  
ISSN: 0121-1129

BENITEZ, Verónica. *Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea andina)*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura. Universidad de Piura. 2017. 85 pp.

BEHAR, Daniel. *Metodología de la investigación*. España: Editorial Shalom. 2008.  
ISBN: 978-959-212-773-9

BERNAL, César. 2006. *Metodología de la Investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. 2a ed. México: PEARSON Educación.

BOLAÑOS, Juan. *Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca. Universidad Privada del Norte. 2016. 162 pp.

Cancho V., Castillo C., Mendoza E., Saravia K. (2010). Proyecto de investigación caña carrizo. Ica. Recuperado de [https://www.academia.edu/27985847/Ca%C3%B1a\\_Carrizo](https://www.academia.edu/27985847/Ca%C3%B1a_Carrizo)

CRESPO, Carlos. *Mecánica de suelos y cimentaciones*. 5° ed. México. Editorial Limusa. 2004. 650 pp.  
ISBN 968-18-6489-1

DE LA PEÑA, Diego. *Adobe, características y sus principales usos en la construcción*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). México. Instituto Tecnológico de la Construcción. 1997. 96 pp.

ESGUERRA, Mauricio. *Adobe de suelo derivado de cenizas volcánicas: una alternativa constructiva*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia. Universidad Libre de Colombia. 2013. 98 pp.

ENCISO, F. (01 de febrero de 2016). *Ensayos a la Unidad de Albañilería*. Obtenido de [https://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS\\_A\\_LA\\_UNIDAD\\_DE\\_ALBA%C3%91ILERIA\\_A\\_](https://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS_A_LA_UNIDAD_DE_ALBA%C3%91ILERIA_A_) Ensayos:

FLORES, Carla. *Evaluación de la resistencia a la compresión, flexión e inmersión al agua del adobe estabilizado con gel de sábila*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima. Universidad Cesar Vallejo. 2019. 148 pp.

GARCIA, Teresa. *Caracterización de la caña común para su uso como material de construcción*. Tesis. España. Universidad Miguel Hernández. 2003.

HERNANDEZ, Pascual. *Block de adobe con fibra de platanal aplicado al proyecto centro de rehabilitación en Palenque Chiapas*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). México. Instituto Politécnico Nacional. 2016. 161 pp.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. *Metodología de la Investigación*. 6.<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2014. 600 pp.

ISBN: 9781456223960

ISO 62. *Determination of water absorption*. Estados Unidos. 2008

LLUMITASIG, Sandra y SIZA, 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*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. 2017. 126 pp.

MANTILLA, Jhon. *Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. 2018.

MARQUEZ DOMINGUEZ, Jhazmin. *Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018*. Universidad Cesar Vallejo. Lima 2018

MINKE, Gernot. *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*. Kassel [en línea]. Universidad de Kassel, 2005. [consultado 2 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.muscaria.com/manual-construccion-tierra.htm>.

MORAN, Gabriela y ALVARADO, Darío. *Métodos de investigación*. México: Pearson, 2010.

NORMA E.080. *Diseño y Construcción con Tierra Reforzada*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2017

Norma ISO 690. Universidad de Alicante. España. 2010

NTP. 339.078. *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.

NTP. 399.613. *Métodos ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos*. Lima. 1999.

NTP. 399.613. *Métodos de Muestreo y ensayo de unidades de albañilería*. Lima-Perú. INDECOPI. 2003.

PATRONE, Juan Carlos y EVANS, Jhon. *Autorías térmicas en viviendas construidas con tierra*. Construcción con tierra. CIHE, SI, UBA-AR, 103-114, 2012. ISSN: 1669-8932

RÍOS, Enrique. *Efecto de la adición de látex y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado*. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). México. Instituto Politécnico Nacional. 2010.

Reglamento Nacional de Edificaciones, E-070. Adobe. Lima, Perú: ICG. 2017.

ROMERO, Vanessa y CALLASI, Carlos. *Estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cusco. Universidad Andina del Cusco. 2017. 180 pp.

SALKIND, Neil. *Métodos de Investigación* [en línea]. 3ra ed. México: Prentice Hall Hispanoamérica. S.A., 1999. [fecha de consulta 29 mayo 2017] ISBN: 9701702344. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?isbn=9701702344>.

TAMAYO, Carlos. *El proceso de la investigación científica*. 4. a ed. México: Limusa, 2003.

UNICEF [en línea]. [fecha de consulta 12 abril 2018]. Disponible en: [https://.unicefirc.org/publications/pdf/brief\\_10\\_data\\_collection\\_analysis\\_spa.pdf](https://.unicefirc.org/publications/pdf/brief_10_data_collection_analysis_spa.pdf)

VALARINO, Elizabeth, YÁBER, Guillermo, CEMBORAIN, María. *Metodología de la investigación: paso a paso*. México. Trillas. 2015. 309 pp.  
ISBN: 9778-607-17-0511-2

VALDERRAMA, Santiago. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. 2° ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L. 2013  
ISBN: 978-612-302-878-7

VILELA, Dans. *Estabilización de suelos dirigida a la fabricación de bloques de adobe, propuesta metodológica*. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Ecuador. Universidad Nacional de Loja. 2010. 182 pp.

YATACO, Carlos. *Identificación manual y visual de muestra de suelos* [imagen digital en línea]. 2017 [fecha de consulta 20 de noviembre 2019]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/carlosraulyatacolevano/identificacin-manual-yvisual-de-muestra-de-suelos>.

YING, Grace. *Analysis of stabilized adobe in rural East Africa*. Universidad Politécnica del Estado de California. California. 2009

## **ANEXOS**

### **Anexo 3: Matriz De Operacionalización De Variables**



### Matriz De Operacionalización De Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente (X): Carrizo prensado	El carrizo viene a ser una planta muy parecida al bambú. Es una planta gramínea que crece junto a zonas húmedas, tienen raíces largas y rastreras, las hojas son planas que sirven como forraje (Cancho, Taya, Castillo y Saravia, 2010)	Es una planta fibrosa que crece en zonas húmedas o a la ladera de los ríos y posee una resistencia considerable. Para su utilización se añadirá en porcentajes.	Porcentaje de fibra de carrizo	1.5%  3%  4.5%	Razón
Variable dependiente (Y): Adobe	Se refiere a que es el elemento de tierra no cocida, que se podría mezclar con paja y arena gruesa ayudando a la mejora de su resistencia y durabilidad. (Norma E-080, 2017, p.4).	Es el elemento a base de tierra y sus demás componentes que lo confirman el cual serán base de estudio de sus principales propiedades físico mecánica.	Resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia a la compresión	Razón
			Resistencia a la tracción	Ensayo de resistencia a la tracción	Razón
			Resistencia a la flexión	Ensayo de resistencia a la flexión	Razón
			Absorción al agua	Prueba de Inmersión	Razón

Fuente: Elaboración propia

#### **Anexo 4: Instrumento de recolección de datos**

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Características geométricas y físicas

IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	DIMENSIONES (mm.)			AREA NETA (cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura	

Compresión de unidades

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	P max. (Kg)	f'b (Kg/cm <sup>2</sup> )
PROMEDIO		

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	EDAD ESPECIMEN (DIAS)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	CARGA (kg)	MODULO DE RUPTURA (kg/cm)
PROMEDIO						

## **Anexo 5: Matriz de consistencia**

Título: “Análisis comparativo del adobe reforzado con carrizo prensado y adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019”						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿De qué manera influye la adición del carrizo prensado en el reforzamiento del adobe, Pueblo nuevo – Ica 2019?	Analizar de qué manera la adición del carrizo prensado influye en el reforzamiento del adobe, Pueblo nuevo – Ica 2019	La adición del carrizo prensado influye positivamente en el reforzamiento del adobe, Pueblo nuevo – Ica 2019	Variable Independiente (X)  Carrizo prensado	Porcentaje de fibra de carrizo	1.5%  3%  4.5%	Balanza calibrada  Hoja de recolección de datos
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS				
¿Cuánta resistencia a compresión tiene el adobe con adición de carrizo prensado en base al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019?	Determinar la resistencia a compresión del adobe reforzado con carrizo prensado respecto al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019.	El adobe con adición de carrizo prensado tiene mayor resistencia a compresión que el adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019.	Variable Dependiente (Y)  Adobe	Resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia a la compresión	Equipo para el ensayo de compresión  Norma E-080  Hoja de cálculo
¿Cuánta resistencia a tracción tiene el adobe con adición de carrizo prensado en base al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019?	Determinar la resistencia a tracción del del adobe reforzado con carrizo prensado respecto al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019.	El adobe con adición de carrizo prensado tiene mayor resistencia a tracción que el adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019.				Resistencia a la tracción
¿Cuánta resistencia a flexión tiene el adobe con adición de carrizo prensado en base al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019?	Determinar la resistencia a flexión del del adobe reforzado con carrizo prensado respecto al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019.	El adobe con adición de carrizo prensado tiene mayor resistencia a flexión que el adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019.		Resistencia a la flexión	Ensayo de resistencia a la flexión	Equipo para el ensayo de flexión  NTP 399.613  Hoja de cálculo
¿Qué porcentaje de absorción tiene el adobe con adición de carrizo prensado respecto al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019?	Determinar el porcentaje de absorción del adobe reforzado con carrizo prensado respecto al adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019.	El adobe con adición de carrizo prensado tiene menor absorción que el adobe convencional, Pueblo Nuevo – Ica 2019.		Absorción al agua	Prueba de inmersión	Hoja de recolección de datos NTP 399.613 Hoja de cálculo

## **Anexo 6: Certificados del laboratorio**

## Anexo 6.1: Certificado de contenido de humedad del suelo



(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

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

<b>Proyecto</b>	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PRENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL PUEBLO NUEVO. ICA 2019"	<b>Registro N°:</b>	-
<b>Solicitante</b>	: GERSON FIDEL ALTAMIRANO GARCIA	<b>Muestreado por :</b>	DCT
<b>Código del Proyecto</b>	: -	<b>Ensayado por :</b>	CRT
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: LIMA	<b>Fecha de Ensayo:</b>	4/05/2020
<b>Material</b>	: SUELO	<b>Turno:</b>	DIURNO
<b>Código de Muestra</b>	: -	<b>Profundidad:</b>	-
<b>Sondaje / Calicata</b>	: -	<b>Norte:</b>	-
<b>N° de Muestra</b>	: -	<b>Este:</b>	-
<b>Progresiva</b>	: -	<b>Cota:</b>	-

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216

Número de muestra	M1	M2	M3	M4	M5
Profundidad (m.)	-				
Método de reporte	B				
Peso del suelo seco (gr.)	342				
Peso del agua (gr.)	16.8				
Contenido de humedad (%)	4.90				

### 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 D2216-18				
¿Hay materiales excluidos? Describir	No				

Observaciones:

.....  
 .....  
 .....

MTL GEOTECNIA			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERA CIVIL	A:
		Nombre y firma:	M:
		 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD	A:

## Anexo 6.2: Certificado del análisis granulométrico



(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

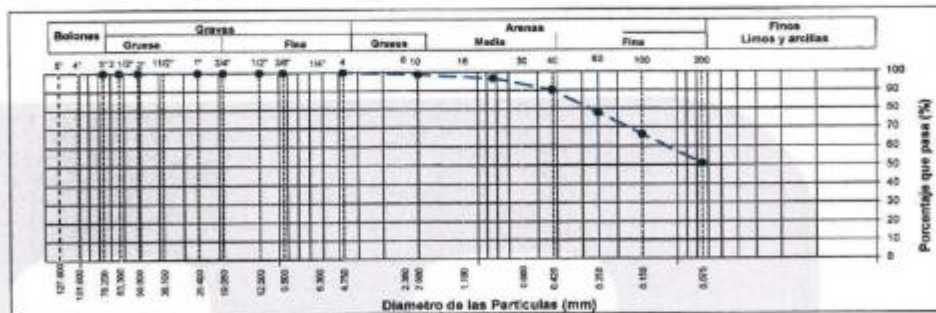
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	2/08/2019

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

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: GERSON FIDEL ALTAMIRANO GARCIA
TESS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO Prensado y ADOBE CONVENCIONAL PUEBLO NUEVO, ICA 2019"
UBICACIÓN	: LMA
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m
Fecha de ensayo: 04/05/2020	

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
5"	127.000	100.0	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b> Contenido Humedad (%) 4.9 <b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b> Límite Líquido (LL) 27.0 Límite Plástico (LP) 22.0 Índice Plástico (IP) 5.0 Grava (%) 0.0    Arena (%) 49.0    Finos (%) 51.0 <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> Clasificación SUCS (ASTM D2487) ML Clasificación AASHTO (D3282) A-4 (3) Nombre del Grupo Limo arenoso de baja plasticidad <b>INDICACIONES:</b> 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"	63.500	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	98.7		
Nº 20	0.840	96.6		
Nº 40	0.425	90.4		
Nº 60	0.250	77.9		
Nº 100	0.150	66.3		
Nº 200	0.075	51.0		

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**  
 • Cálculo realizado y Muestreado e Identificado por el solicitante.  
 • El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA  
 • Prohíbe 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 LABORATORIO DE MATERIALES Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CARRERA BARRAZA INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA



### Anexo 6.3: Certificado ensayo de compresión del adobe patrón



(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

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

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
 NTP 399.613: 2005

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE LABORATORIO	
<b>SOLICITANTE</b>	: GERSON FIDEL ALTAMIRANO GARCIA	
<b>TESIS</b>	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PRENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2019"	
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA	<b>Fecha de ensayo:</b> 06/06/2020

TIPO: ADOBE CONVENCIONAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	C (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON - 1	9.9	9.9	98	1255	13.2
PATRON - 2	9.9	9.8	97	1325	13.7
PATRON - 3	9.9	9.9	98	1369	14.0
PROMEDIO					13.6

FORMULA:

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

DONDE:

- C = Resultado compresión del espécimen, kg/cm<sup>2</sup>.
- W = Máxima carga en Kg. indicada por la máquina de ensayo.
- A = Promedio del área bruta en Cm<sup>2</sup>.




**OBSERVACIONES:**

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

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

## Anexo 6.4: Certificado ensayo de compresión del adobe con 1.5% de carrizo prensado



**MTL GEOTECNIA**  
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903  
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
San Martín de Porres - Lima  
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

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

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.613: 2005

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE LABORATORIO
<b>SOLICITANTE</b>	: GERSON FIDEL ALTAMIRANO GARCIA
<b>TESIS</b>	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2019"
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 06/06/2020</span>

TIPO: ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PENSADO 1.5%

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (mm)	A (mm)	W (kg)	C (Kg/cm <sup>2</sup> )
REFORZADO 1.5% - 1	95	95	98	1385	14.1
REFORZADO 1.5% - 2	95	95	98	1395	14.3
REFORZADO 1.5% - 3	95	95	98	1369	14.0
PROMEDIO					14.1

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

CONDICIONES:  
C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm<sup>2</sup>.  
W = Máxima carga en Kg. indicada por la máquina de ensayo.  
A = Plano del área bruta en Cm<sup>2</sup>.





**OBSERVACIONES:**

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

<b>Elaborado por:</b>  <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>
--	--	--

## Anexo 6.5: Certificado ensayo de compresión del adobe con 3% de carrizo prensado



(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

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

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
 NTP 399.813: 2005

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE LABORATORIO
<b>SOLICITANTE</b>	: GERSON FIDEL ALTAMIRANO GARCIA
<b>TESIS</b>	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2019"
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 05/06/2020</span>

TIPO: ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PENSADO 3.0%

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	W (Kg)	C (Kg/cm <sup>2</sup> )
REFORZADO 3.0% - 1	99	98	97	1430	14.7
REFORZADO 3.0% - 2	99	99	98	1442	14.7
REFORZADO 3.0% - 3	99	99	98	1436	14.7
PROMEDIO					14.7

FORMULA:

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

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm<sup>2</sup>  
 W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.  
 A = Promedio del área bruta en Cm<sup>2</sup>.



**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:  <b>Jefe de Laboratorio</b>	Revisado por:  <b>INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	Aprobado por:  <b>CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA</b>
--	--	--

## Anexo 6.6: Certificado ensayo de compresión del adobe con 4.5% de carrizo prensado



(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

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

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
 NTP 399.613: 2006

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE LABORATORIO
<b>SOLICITANTE</b>	: GERSON FIDEL AL TAMRAYO GARCIA
<b>TESIS</b>	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2019"
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 06/05/2020</span>

TIPO: ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PENSADO 4.5%

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm)	W (kg)	C (kg/cm <sup>2</sup> )
REFORZADO 4.5% - 1	93	93	96	1506	15.4
REFORZADO 4.5% - 2	93	93	97	1478	15.2
REFORZADO 4.5% - 3	93	93	90	1489	15.2
PROMEDIO					15.3

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

DONDE:

- C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm<sup>2</sup>.
- W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo
- A = Promedio del área bruta en Cm<sup>2</sup>.



**OBSERVACIONES:**

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

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

## Anexo 6.7: Certificado ensayo de absorción del adobe patrón



(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

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	Fecha de emisión:	08/06/2020
SOLICITANTE	: GERSON FIDEL ALTAMIRANO GARCIA		
TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO Prensado y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2019"		
UBICACIÓN	: LIMA		

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
PATRÓN - 1	5682	7259	27.75
PATRÓN - 2	5612	7196	28.26
PATRÓN - 3	5732	7225	26.05
		PROMEDIO (%)	27.35

**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: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**Anexo 6.8: Certificado ensayo de absorción del adobe con 1.5% de carrizo prensado**



(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-309
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/10/2019

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
 NTP 339.013 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: GERSON FIDEL ALTAMIRANO GARCIA		
TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO Prensado y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2019"		
UBICACIÓN	: LIMA	Fecha de emisión:	06/06/2020

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 1.5% - 1	5648	7196	27.41
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 1.5% - 2	5896	7189	25.86
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 1.5% - 3	5721	7141	24.82
		PROMEDIO (%)	26.03

**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:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

## Anexo 6.9: Certificado ensayo de absorción del adobe con 3% de carrizo prensado



(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

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 339.913 / NTP 339.504

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: GERSON FIDEL ALTAMIRANO GARCIA	
TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PRENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2019"	
UBICACIÓN	: LIMA	Fecha de emisión: 08/05/2020

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 3.0% - 1	5736	7965	23.88
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 3.0% - 2	5681	7118	25.28
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 3.0% - 3	5753	7096	23.38
		PROMEDIO (%)	24.12

**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 DE SUELOS Y PAVIMENTOS	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**Anexo 6.10: Certificado ensayo de absorción del adobe con 4.5% de carrizo prensado**



(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/10/2019

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
 NTP 339.813 / NTP 339.804

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: GERSON FIDEL ALTAMIRANO GARCIA
<b>TESIS</b>	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2019"
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA <span style="float: right;">Fecha de emisión: 08/05/2020</span>

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 4.5% - 1	5769	6978	26.96
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 4.5% - 2	5705	7365	22.79
ADOBE CON CARRIZO REFORZADO 4.5% - 3	5664	6965	22.89
		<b>PROMEDIO (%)</b>	<b>22.21</b>

**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:
	<p>MTL GEOTECNIA SAC                  SUELOS CONCRETO Y ASFALTO                  YESENIA PUJARA BARRAZA</p>	<p>MTL GEOTECNIA SAC                  CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



## Anexo 6.11: Certificado ensayo de flexión del adobe patrón



(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO FLEXIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b>	Código	FOR-LTC-AL-049
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
 INEN - 295

<b>REFERENCIA</b>	DATOS DE LABORATORIO		
<b>SOLICITANTE</b>	GERSON FIDEL AL TAMAYANO GARCIA		
<b>TESIS</b>	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PRENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2019*		
<b>UBICACIÓN</b>	LIMA	<b>Fecha de ensayo:</b>	06/06/2019

TIPO: ADOBE CONVENCIONAL (PATRÓN)

IDENTIFICACION	L (cm)	b (cm)	h (mm)	P (kg)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN-1	245	259	8.10	269	5.1
PATRÓN-2	245	259	8.00	243	4.7
PATRÓN-3	245	259	8.10	258	4.9
PROMEDIO					4.9

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


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:
 MTL GEOTECNIA S.A.C. CRISIS DE MATERIALES V°B°	MTL GEOTECNIA SAC BUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

## Anexo 6.12: Certificado ensayo de flexión del adobe con 1.5% de carrizo prensado



**MTL GEOTECNIA**  
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO FLEXIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b>	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2019

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
INEN - 298

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE LABORATORIO
<b>SOLICITANTE</b>	: GERSON FIDEL ALTAMIRANO GARCIA
<b>TESIS</b>	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PRENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2019"
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 05/05/2020</span>

TPO: ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PRENSADO (1.5%)


IDENTIFICACION	L (cm)	b (cm)	h (cm)	P (Kg)	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOBE REFORZADO 1.5%-1	24.8	26.80	8.00	287	5.5
ADOBE REFORZADO 1.5%-2	24.8	26.80	8.00	271	5.3
ADOBE REFORZADO 1.5%-3	24.5	26.00	8.10	286	5.4
PROMEDIO					5.4

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



**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:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA GARRAZA INGENIERA DE SUELOS Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

### Anexo 6.13: Certificado ensayo de flexión del adobe con 3% de carrizo prensado



**MTL GEOTECNIA**  
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO FLEXIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b>	Código	FOR-LTC-AL-049
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
INEN - 286

<b>REFERENCIA</b>	DATOS DE LABORATORIO		
<b>SOLICITANTE</b>	GERSON FIDEL AL TAMAYO GARCÍA		
<b>TESIS</b>	*ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PRENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2018*		
<b>UBICACIÓN</b>	LIMA	<b>Fecha de ensayo:</b>	06/06/2020

TIPO: ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PRENSADO (3.0%)

IDENTIFICACIÓN	L (cm)	b (cm)	t (cm)	P (kg)	M <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOBE REFORZADO 3.0%-1	24.9	25.99	8.00	289	5.6
ADOBE REFORZADO 3.0%-2	24.8	25.80	8.00	294	5.5
ADOBE REFORZADO 3.0%-3	24.8	25.80	8.10	292	5.6
				<b>PROMEDIO</b>	5.6

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




**DONDE:**  
 P = Carga, Kg-f  
 L = Distancia entre apoyos, (cm)  
 l = Largo, (cm)  
 b = 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.

<b>Elaborado por:</b>  	<b>Revisado por:</b>  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA	<b>Aprobado por:</b>  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
<small>Jefe de Laboratorio</small>	<small>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</small>	<small>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</small>

## Anexo 6.14: Certificado ensayo de flexión del adobe con 4.5% de carrizo prensado



**MTL GEOTECNIA**  
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

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


**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
INEN - 298

**REFERENCIA** : DATOS DE LABORATORIO  
**SOLICITANTE** : GERSON FIDEL AL TAMIRAYO GARCÍA  
**TESIS** : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO Prensado Y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2019"  
**UBICACIÓN** : LIMA **Fecha de ensayo:** 08/08/2020

**TIPO:** ADOBE REFORZADO CON CARRIZO Prensado (4.5%)



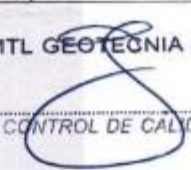
IDENTIFICACIÓN	L (cm)	b (cm)	h (cm)	P (kg-f)	W (kg/cm <sup>3</sup> )
ADOBE REFORZADO 4.5%-1	24.8	26.80	8.00	301	5.9
ADOBE REFORZADO 4.5%-2	24.7	26.79	8.00	302	5.9
ADOBE REFORZADO 4.5%-3	24.8	26.80	8.10	309	5.9
PROMEDIO					5.9

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



**DONDE:**  
 P = Carga, kgf  
 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 e la flexión se realizó sobre ladrillo entero.

<p><b>Elaborado por:</b></p>  <p><b>Jefe de Laboratorio</b></p>	<p><b>Revisado por:</b></p>  <p><b>INGENIERO CIVIL BARRAZA</b> <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b></p>	<p><b>Aprobado por:</b></p>  <p><b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b></p>
--	---	--

## Anexo 6.15: Certificado ensayo de tracción del adobe patrón



(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

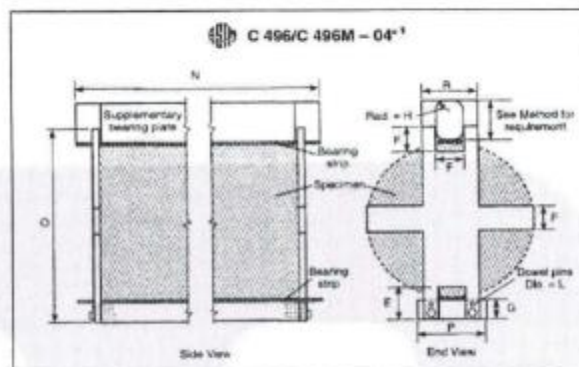
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-129	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01	
		Fecha	30-04-2019	
		Página	1 de 1	

**TEMA:** ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON GARRIZO PRENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL.  
**SOLICITANTE:** PUEBLO NUEVO - ICA 2019  
**CÓDIGO DE PROYECTO:** ---  
**UBICACIÓN DE PROYECTO:** ICA  
**FECHA DE EMISIÓN:** 06/02/2020  
**REALIZADO POR:** P. Tassayo  
**REVISADO POR:** D. Coete  
**FECHA DE ENSAYO:** 06/02/2020  
**TURNOS:** Diurno

<b>Tipo de muestra:</b>	Adobe convencional (Patrón)
<b>Presentación:</b>	Especímenes Cilíndricos

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )
PATRÓN - 1	0/05/2020	0/08/2020	28 días	9.5	529.0	1.78 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN - 2	0/05/2020	0/06/2020	28 días	9.9	541.0	1.93 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN - 3	0/05/2020	0/08/2020	28 días	9.9	545.0	1.94 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>						<b>1.82 kg/cm<sup>2</sup></b>



#### OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

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

## Anexo 6.16: Certificado ensayo de tracción del adobe con 1.5% de carrizo prensado



(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

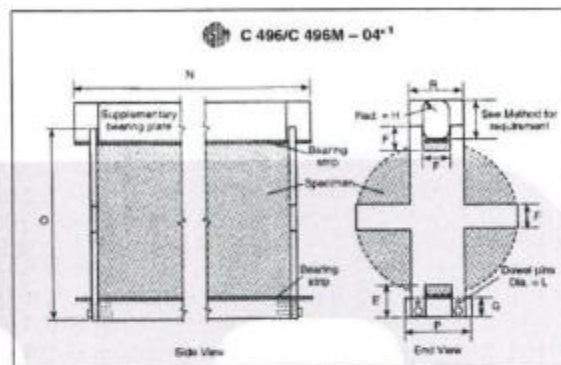
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-PO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	30.04.2019
		Plano	1 de 1

TEMA : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL."  
 PUEBLO NUEVO - ICA 2019"  
 SOLICITANTE : GERSON FIDEL ALTAMIRANO GARCIA  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : ICA  
 FECHA DE EMISIÓN : 8/06/2020  
 REALIZADO POR : P. Taseyo  
 REVISADO POR : D. Costa  
 FECHA DE ENSAYO : 8/06/2020  
 TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Adobe reforzado con carrizo prensado (1.5%)  
 Presentación : Especímenes Cilíndricos

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )
ADOBE REFORZADO 1.5% - 1	9/05/2020	6/06/2020	20 días	9.9	366.0	1.91 kg/cm <sup>2</sup>
ADOBE REFORZADO 1.5% - 2	9/05/2020	6/06/2020	20 días	9.9	362.0	1.88 kg/cm <sup>2</sup>
ADOBE REFORZADO 1.5% - 3	9/05/2020	6/06/2020	28 días	9.9	370.0	1.92 kg/cm <sup>2</sup>
					PROMEDIO	1.91 kg/cm <sup>2</sup>



#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA GARCIA BARRUZA INGENIERA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD INGENIERA DE CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

## Anexo 6.17: Certificado ensayo de tracción del adobe con 3% de carrizo prensado



(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

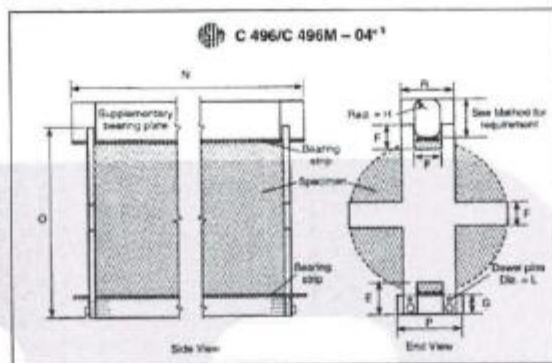
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-PO-026
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TEMA : ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PRENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2019  
 SOLICITANTE : GERSON FIEBEL ALTAMIRANO GARCIA  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : ICA  
 FECHA DE EMISIÓN : 06/06/2020  
 REALIZADO POR : P. Teseyco  
 REVISADO POR : D. Costo  
 FECHA DE ENSAYO : 05/06/2020  
 TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Adobe reforzado con carrizo prensado (3.0%)  
 Presentación : Especímenes Cilíndricos

### RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496


IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )
ADOBE REFORZADO 3.0% - 1	0/05/2020	0/06/2020	20 días	9.9	571.0	1.93 kg/cm <sup>2</sup>
ADOBE REFORZADO 3.0% - 2	0/05/2020	0/06/2020	20 días	9.9	586.0	1.98 kg/cm <sup>2</sup>
ADOBE REFORZADO 3.0% - 3	0/05/2020	0/06/2020	20 días	9.9	594.0	1.97 kg/cm <sup>2</sup>
					PROMEDIO	1.96 kg/cm <sup>2</sup>



- OBSERVACIONES:
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
  - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
  - Prohíbase la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO V. SENIA CUBA BARRERA	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

## Anexo 6.18: Certificado ensayo de tracción del adobe con 4.5% de carrizo prensado



**MTL GEOTECNIA**  
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AS-FO-026	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión		01
		Fecha		30-04-2019
		Página		1 de 1

**TEMA :** \*ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ADOBE REFORZADO CON CARRIZO PRENSADO Y ADOBE CONVENCIONAL, PUEBLO NUEVO - ICA 2019\*

**SOLICITANTE :** GERSON FIDEL ALTAMIRANO GARCIA

**CÓDIGO DE PROYECTO :** ...

**UBICACIÓN DE PROYECTO :** ICA

**FECHA DE EMISIÓN :** 6/06/2020

**REALIZADO POR :** P. Taseyo

**REVISADO POR :** D. Costo

**FECHA DE ENSAYO :** 6/06/2020

**TURNO :** Día

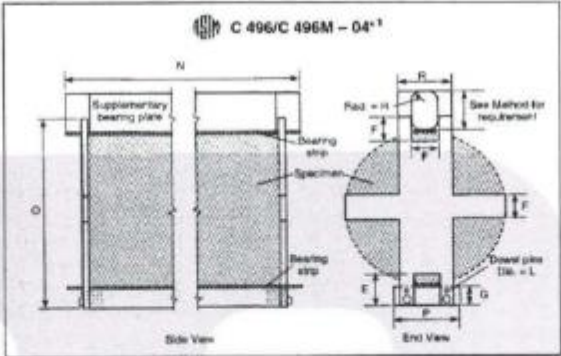
Tipo de muestra	: Adobe reforzado con carrizo prensado (4.5%)
Presentación	: Especímenes Cilíndricos

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )
ADOBE REFORZADO 4.5% - 1	9/05/2020	6/06/2020	26 días	9.9	560.0	2.01 kg/cm <sup>2</sup>
ADOBE REFORZADO 4.5% - 2	9/05/2020	6/06/2020	26 días	9.9	602.0	2.04 kg/cm <sup>2</sup>
ADOBE REFORZADO 4.5% - 3	9/05/2020	6/06/2020	26 días	9.9	520.0	2.01 kg/cm <sup>2</sup>
					<b>PROMEDIO</b>	<b>2.02 kg/cm<sup>2</sup></b>






C 496/C 496M - 04\*

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

 <b>Elaborado por:</b> Jefe de Laboratorio	 <b>Revisado por:</b> MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA PURA BARRAZA Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 <b>Aprobado por:</b> MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--



**Anexo 7: Certificados de calibración de los equipos de laboratorio**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**TC - 4370 - 2020**

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020-05-25

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** BALANZA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : SARTORIUS  
Modelo : LC2201S  
N° de Serie : 50310007  
Capacidad Máxima : 2200 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 5 g  
Procedencia : ALEMANIA  
N° de Parte : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Certificado de Calibración  
TC - 4370 - 2020

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-140-2019 Mayo 2019
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 2 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-147-2019 Mayo 2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,9 °C	21,9 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 099,99	5	-10	1	2 200,000	2 199,98	4	-19
2		1 099,99	3	-8	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,98	4	-19	3		2 199,98	5	-20
4		1 099,98	4	-19	4		2 199,98	4	-19
5		1 099,99	4	-9	5		2 199,99	4	-9
6		1 099,98	5	-20	6		2 199,98	4	-19
7		1 099,98	3	-18	7		2 199,98	3	-18
8		1 099,98	5	-20	8		2 199,99	4	-9
9		1 099,99	5	-10	9		2 199,99	5	-10
10		1 099,99	5	-10	10		2 199,99	5	-10
Emáx - Emin   (mg)				12	Emáx - Emin   (mg)				11
error máximo permitido (±mg)				200	error máximo permitido (±mg)				300





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**TC - 4371 - 2020**

PROFORMA : 1696A

Fecha de emisión : 2020 - 05 - 27

Página : 1 de 5

**SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.**

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

**EQUIPO** : HORNO  
 Marca : GEMMY  
 Modelo : YC0-010  
 N° de Serie : 510847  
 Tipo de Ventilación : Turbulencia  
 Procedencia : ALEMANIA  
 Identificación : NO INDICA  
**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : TERMÓMETRO DIGITAL  
 Marca : No Indica  
 Alcance : 1°C a 250°C  
 Resolución : 1 °C  
**TIPO DE CONTROLADOR** : DIGITAL  
 Marca : No Indica  
 Alcance : 1°C a 250°C  
 Resolución : 1 °C  
 Fecha de Calibración : 2020 - 05 - 25  
 Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,6 °C
Humedad Relativa	45,3 %	43,2 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 4371 - 2020

Página : 2 de 5

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

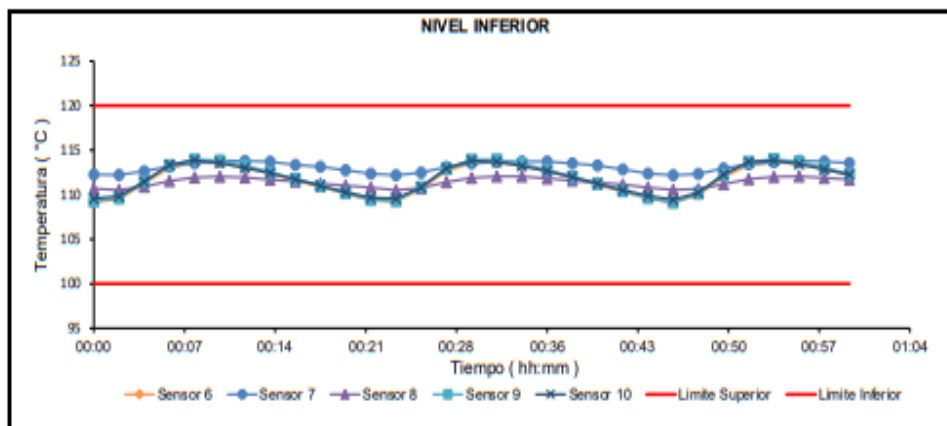
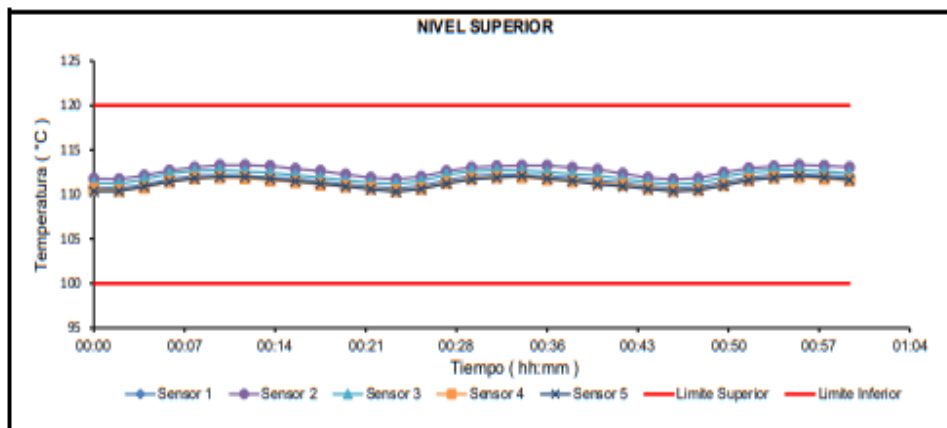
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 10 °C	110	40 min	180 min	30%	ENVASE METALICO C/MUESTRAS CLIENTE

Tiempo (h:m:sm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> <sup>RI</sup> (°C)	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110	110,8	111,8	111,3	110,6	110,3	109,2	112,3	110,7	109,3	109,6	110,6	3,1
0:02	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,4	109,5	112,2	110,5	109,6	109,8	110,6	2,7
0:04	110	111,1	112,1	111,7	110,8	110,9	111,3	112,6	110,9	111,5	111,5	111,4	1,8
0:06	110	111,7	112,7	112,3	111,5	111,4	113,0	113,2	111,6	113,3	113,4	112,4	1,9
0:08	110	112,1	113,0	112,7	111,8	111,8	113,6	113,5	111,9	114,0	113,9	112,8	2,2
0:10	110	112,2	113,3	112,7	111,9	112,0	113,5	113,8	112,0	113,8	113,6	112,9	1,9
0:12	110	112,1	113,3	112,6	111,8	112,0	113,1	113,8	111,9	113,3	113,0	112,7	1,9
0:14	110	111,9	113,2	112,4	111,6	111,8	112,4	113,7	111,7	112,5	112,4	112,4	2,1
0:16	110	111,8	112,9	112,2	111,4	111,5	111,6	113,4	111,5	111,8	111,7	112,0	2,0
0:18	110	111,4	112,6	111,9	111,1	111,2	110,9	113,1	111,2	111,0	111,0	111,6	2,3
0:20	110	111,2	112,2	111,6	110,9	110,9	110,1	112,7	111,0	110,2	110,3	111,1	2,6
0:22	110	110,9	111,9	111,3	110,7	110,6	109,4	112,4	110,8	109,4	109,7	110,7	3,0
0:24	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,2	112,2	110,5	109,3	109,6	110,5	3,0
0:26	110	111,0	112,0	111,5	110,7	110,6	110,7	112,5	110,8	110,9	110,8	111,1	1,9
0:28	110	111,6	112,6	112,2	111,3	111,2	112,7	113,1	111,4	112,9	113,0	112,2	1,9
0:30	110	112,1	113,0	112,6	111,8	111,7	113,6	113,5	111,9	113,9	113,8	112,8	2,2
0:32	110	112,2	113,2	112,7	112,0	111,9	113,6	113,7	112,1	114,0	113,7	112,9	2,1
0:34	110	112,2	113,2	112,7	111,9	112,1	113,3	113,7	112,0	113,5	113,2	112,8	1,8
0:36	110	112,0	113,2	112,5	111,7	111,8	112,7	113,7	111,8	112,8	112,6	112,5	2,0
0:38	110	111,9	113,0	112,3	111,5	111,5	111,9	113,5	111,6	112,0	112,0	112,1	2,0
0:40	110	111,6	112,8	112,1	111,3	111,1	111,1	113,3	111,4	111,2	111,2	111,7	2,2
0:42	110	111,3	112,3	111,7	111,1	110,9	110,3	112,8	111,2	110,4	110,5	111,3	2,5
0:44	110	110,9	111,9	111,4	110,7	110,6	109,6	112,4	110,8	109,6	109,9	110,8	2,8
0:46	110	110,7	111,7	111,2	110,5	110,3	109,1	112,2	110,6	109,1	109,4	110,5	3,1
0:48	110	110,8	111,8	111,3	110,5	110,5	110,0	112,3	110,6	110,1	110,2	110,8	2,3
0:50	110	111,4	112,5	112,0	111,1	111,0	112,0	113,0	111,2	112,2	112,3	111,8	2,0
0:52	110	111,9	112,9	112,5	111,7	111,6	113,3	113,4	111,8	113,7	113,7	112,6	2,1
0:54	110	112,2	113,2	112,8	111,9	111,9	113,7	113,7	112,0	114,0	113,8	112,9	2,1
0:56	110	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,4	113,8	112,1	113,7	113,4	112,9	1,8
0:58	110	112,1	113,2	112,6	111,8	111,9	112,9	113,7	111,9	113,1	112,9	112,6	1,9
1:00	110	112,0	113,1	112,4	111,6	111,7	112,2	113,6	111,7	112,3	112,2	112,3	2,0
T. PROM <sup>RI</sup>	1100	111,6	112,6	112,1	111,3	111,3	111,7	113,1	111,4	111,9	111,9		
T. MAX <sup>RI</sup>	1100	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,7	113,8	112,1	114,0	113,9		
T. MIN <sup>RI</sup>	1100	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,1	112,2	110,5	109,1	109,4		
DTT <sup>RI</sup>	0,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8	4,6	1,6	1,6	4,9	4,4		

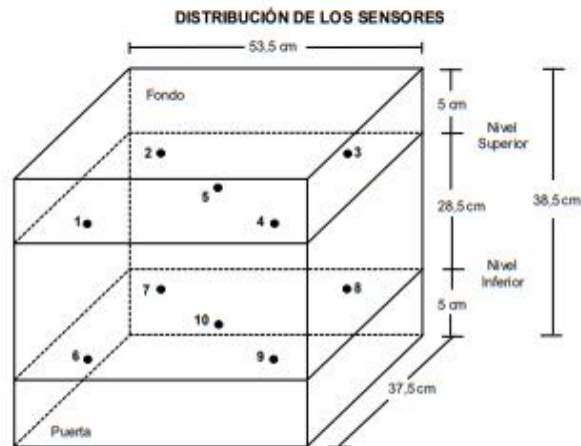
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	114,0	0,4
Mínima Temperatura Medida	109,1	0,5
Desviación Temperatura en el Tiempo	4,9	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,8	0,5
Estabilidad Medida ( ± )	2,45	0,04
Uniformidad Medida	3,1	0,5

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Certificado : TC - 4371 - 2020  
Página : 4 de 5



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.  
 Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 6,5 cm por encima de la parrilla superior.  
 Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.  
 Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 5 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

**FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO**





Certificado : TC - 4371 - 2020  
Página : 5 de 5

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,6 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  máx. DTT.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO





Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-5684-2019

PROFORMA : 2004A

Fecha de emisión : 2019 - 08 - 02

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO**

Marca : ELE  
Modelo : ADR TOUCH  
N° Serie : 1887-1-00074  
Intervalo de indicación : 120000 kgf  
Resolución : 0,1 kgf  
Procedencia : No Indica  
Código de Identificación : No Indica  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2019 - 08 - 01

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de LEMICONS S.R.L.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**METODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,2°C	19,1°C
HUMEDAD RELATIVA	72,0%	72,0%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
C.F.P. N° 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC-5684-2019

Página : 2 de 2

#### TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP - C - 029 - 2019

RESULTADOS				
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>
102	0,61	0,61	0,00	0,02
200	1,10	1,11	0,01	0,02
500	2,72	2,68	-0,04	0,02
800	4,33	4,26	-0,07	0,02
1000	5,40	5,30	-0,10	0,02
5000	26,77	26,26	-0,51	0,02
10000	53,46	52,44	-1,02	0,03
20000	107,17	105,12	-2,05	0,05
50000	266,47	261,35	-5,12	0,07
80000,5	423,45	415,30	-8,15	0,09

#### OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## **TEST & CONTROL S.A.C.**

### Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Condessa de Lemós N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

### **NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-OSP-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

**ESTELA CONTRERAS JUGO**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 230-2019-INACALIDA

Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N7004-16/INACAL-DA

Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, anulaciones y suspensiones temporales. El alcance y registro debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (OMU) del Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-OSP-003M Ver. 02

## Anexo 8: Fotografías de los ensayos

Fotografía 1: Elaboración del adobe patrón



Fotografía 2: Incorporación del carrizo prensado



**Fotografía 3: Secado de muestras**



**Fotografía 4: Ensayo de compresión adobe con 4.5% de carrizo prensado**



Fotografía 6: Ensayo de tracción adobe patrón



Fotografía 6: Ensayo de flexión adobe patrón

