



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Análisis comparativo de adobe reforzado con bagazo de caña de
azúcar, según el tipo de suelo, en Pascona - La Libertad”**

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

AUTORES:

KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY (ORCID: 0000-0002-6052-0767)
ZVALETA PONCE, RICARDO RONALD (ORCID: 0000-0001-5860-2977)

ASESOR:

Mgtr. CONTRERAS VELASQUEZ, JOSE (ORCID: 0000-0001-5630-1820)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria 1

La presente tesis se la dedico a Dios por darme las fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaban.

A mi esposo Luis, has estado conmigo incluso en los momentos más difíciles motivándome.

Gracias también a mis docentes por brindarme sus conocimientos para mi formación profesional.

Kamiyama Tello, Sandra Harumy

Dedicatoria 2

La presente tesis le dedico a mi madre que está en el cielo guiándome siempre cada paso que doy, a mi padre y mi familia que siempre con su apoyo incondicional para lograr este objetivo de ser un gran profesional.

También agradeciendo a todos los docentes que gracias a ellos estamos a un paso de lograr el objetivo.

Zavaleta Ponce Ricardo Ronald

Agradecimiento

Agradezco a Dios por guiar mi camino y a la Universidad César Vallejo por permitirme crecer en mi formación profesional.

Índice de Contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. Introducción.....	1
1.1. Problema general y específicos	3
1.2. Justificación de la investigación	4
1.3. Objetivos	5
1.4. Hipótesis	5
II. Marco Teórico	6
2.1. Antecedentes	6
III. Metodología	12
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	12
3.2. Variables y Operacionalización	14
3.3. Población, Muestra y Muestreo	16
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.	17
3.5. Técnicas de Investigación	17
3.6. Instrumentos de recolección de datos.....	17
3.7. Procedimiento	17
3.8. Método de análisis de datos.....	22
3.9. Aspectos éticos	22
IV. Resultados	23
V. Discusion de Resultados.....	38
VI. Conclusiones.....	40
VII. Recomendaciones	40
REFERENCIAS.....	44

44

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Recolección de datos a resistencia a la compresión con CBCA	19
Tabla 2: Resultado de los ensayos físicos de bagazo de caña de azúcar	19
Tabla 3: Propiedades físicas d fibra de bagazo de caña de azúcar	19
Tabla 4: Muestra de ensayos de laboratorio	24
Tabla 5: Ensayos de cracterización de fibra de caña de azúcar	31
Tabla 6: Resultados de ensayo de caracterización de materia prima	31
Tabla 7: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión	32
Tabla 8 : Resultados del ensayo de porosidad	33
Tabla 9 : Resultados del ensayo de contracción	35
Tabla 10: Prueba de Normalidad	37
Tabla 11: Análisis de Varianza (ANNOVA)38	37
Tabla 12: Prueba de Comparación múltiples HSD Tukey	38
Tabla 13: Prueba de Normalidad	38
Tabla 14: Análisis de Varianza (ANNOVA)	38

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Elaboración de mezclas con bagazo de caña de azúcar para conformado de adobes	28
<i>Figura 2.</i> Adobes conformados	28
<i>Figura 3.</i> Ensayo de Resistencia a la compresión para adobes.	29
<i>Figura 4.</i> Resistencia a la compresión de adobes con fibra de bagazo de caña de azúcar.	32
<i>Figura 5.</i> Porosidad de adobes con fibra de bagazo de caña de azúcar.	34
<i>Figura 6.</i> Contracción de ancho de adobes con fibra de bagazo de caña de azúcar.	35
<i>Figura 7.</i> Contracción de altura de adobes con fibra de bagazo de caña de azúcar.	36

RESUMEN

La investigación trato encontrar una forma correcta de elaborar adobes para uso en la construcción sobre todo en las zonas rurales de nuestra ciudad, un material que sea alcanzable para aquellos q no cuenta con grandes beneficios económicos pero que, teniendo cerca un suelo adecuado, es posible elaborar su propio adobe.

Se usaron dos tipos de suelos que se encontraron en la que según la clasificación de suelos según SUCS fueron suelos arenosos con pocos finos (SP) y suelos arenosos limosos o arcillosos (SC).

Después de caracterizar y clasificar los suelos se elaboraron 24 cubos de 10 cm de lado basado en la norma E 0.80 para los ensayos de compresión, y 48 adobes para los ensayos de contracción y porosidad, incluyendo las muestras patrón y las muestras que se le agrego 5 10 y 15% de fibra de caña para mejorar sus propiedades.

De los resultados obtenidos los mejores fueron, 12.67% de porosidad de muestras patrón para suelo I y su valor mínimo fue de 10.33 % para adobes con 10% de fibra de caña, mientras para los adobes elaborados con el suelo 2 (suelo SC) se obtuvo 10.33% de porosidad para las muestras patrón, y disminuyo hasta 7.08% en los adobes con 10% de fibra.

Para el ensayo de Resistencia a la compresión, se puede concluir que las muestras patrón, solo las muestras de tierra tipo 1 pasan el valor mínimo requerido por la norma E 0.80 cuyo valor es de 10 kg/cm². La fibra mejoro la capacidad de resistencia donde los valores más altos fueron obtenidos a las muestras de tierra combinadas con 10% de fibra

Palabras clave: suelos, adobes, fibras de caña, resistencia.

ABSTRACT

The research tried to find a correct way to make adobes for use in construction, especially in rural areas of our city, a material that is achievable for those who do not have great economic benefits but that, having a suitable soil nearby, is possible. make your own adobe.

Two types of soils were used that were found in which according to the classification of soils according to SUCS were sandy soils with few fines (SP) and sandy loamy or clayey soils (SC)

After characterizing and classifying the soils, 24 cubes of 10 cm side were made based on the E 0.80 standard for compression tests, and 48 adobes for contraction and porosity tests, including the standard samples and the samples that were added. 5 10 and 15% of cane fiber to improve its properties.

Of the results obtained, the best were 12.67% porosity of standard samples for soil I and its minimum value was 10.33% for adobes with 10% cane fiber, while for adobes made with soil 2 (soil SC) it was obtained 10.33% porosity for the standard samples, and decreased to 7.08% in the adobes with 10% fiber.

For the Compressive Strength test, it can be concluded that the standard samples, only the type 1 soil samples pass the minimum value required by the E 0.80 standard whose value is 10 kg / cm². The best fiber or the resistance capacity where the highest values were obtained from the soil samples combined with 10% fiber.

Keywords: soils, adobes, cane fibers, resistance

I. INTRODUCCIÓN

El estudio actual utilizó A.H. La Pascona, ubicada en el Valle de Chicama, Provincia de Ascope, Departamento de La Libertad. En este caso, se realizó una evaluación de impacto social en los residentes de la zona mencionada, y se encontró que la mayoría de estos residentes utilizan principalmente ladrillos ordinarios como material básico para la construcción de viviendas. En, por ejemplo, tenemos un ejemplo similar en la región porque estos son los cercos más representativos que se han levantado en el norte del país.

El material de construcción es un ladrillo cocido que se ha utilizado mucho desde el principio del mundo. En Perú, como un claro ejemplo, encontramos la ciudad de barro más grande de América. La ciudadela de Chan Chan, ubicado en nuestra zona, tiene una forma arquitectónica. Varía mucho de un sitio a otro, pero principalmente predomina el aporte de agua y suelo, absteniéndose de un producto llamado barro. (IGARASHI H., 2017)

En diferentes países de nuestro planeta tenemos a Egipto hasta el día de hoy; Elegir una casa construida con adobes cocidos y esto se considera oportuno, de igual manera en España hay zonas donde se añade paja al barro para mejorar su función y diferentes condiciones de resistencia. (IGARASHI H., 2017).

Según el censo nacional de 2017, la construcción y construcción de casas de adobe en todo el Territorio Nacional del Perú representa el 27,9% del total de estos materiales (INEI - Censo y Viviendas). en el país en 2017); Le otorga un merecido segundo lugar porque el tipo de casa física más importante se construyó desde la antigüedad en el Perú. Por ello, es necesario contar con viviendas sin quemar que reúnan las características mínimas requeridas, estén bien diseñadas y debidamente construidas, ya que este material brinda ventajas por su sencillez, costo y tiempo de uso.

En particular, en el pasado, el Perú era un país con un sistema meteorológico diverso y complejo, influenciado principalmente por los Andes, el Pacífico Sur, la

Corriente de Humboldt y El Niño, lo que afectó a nuestro país. A través de lluvias periódicas durante todo el año. **(Romero, I. y Pereyra, J., 2012).**

A partir de lo anterior y aprovechando el conocimiento constructivo de las personas de la mencionada zona, este proyecto tiene como objetivo brindar una alternativa para mejorar la resistencia y durabilidad de los ladrillos cocidos utilizando el uso de bagazo de la caña de azúcar como refuerzo con el objetivo de así poder construir viviendas. con una alternativa viable en beneficio de los centros densamente poblados.

Asimismo, nuestro proyecto de investigación tiene como objetivo comparar y evaluar la tolerancia del bagazo de la caña de azúcar como masa de refuerzo según el suelo presente en A.H. Pascona. Lograr viviendas más resistentes en el futuro utilizando materias primas asequibles, brindar a los residentes una alternativa viable, ecológica, económica y accesible que beneficie a muchas personas, y resolver el problema de reducir la resistencia del adobe, porque este material es principalmente la construcción de viviendas que es propenso a eventos naturales como el fenómeno del niño, que conlleva graves consecuencias, dificultades económicas y sociales para la población.

Adobe, “Es un bloque extra de tierra y paja, el constructor u operador del modelo de bloque puede secar al aire, por otro lado, es una excelente ayuda para la construcción, utilizado como bloque de construcción. Materia prima para la mayoría de los nombres como arcilla.”. Su uso está documentado desde hace más de 10.000 años, en diferentes regiones con climas muy diversos. Se secan al sol y solo tardan unos días en prepararse. Por observación, la calidad de los ladrillos (alta o baja resistencia) proviene de la calidad del suelo. La arcilla ideal para hacer ladrillos contiene un 30% de arcilla. **(Ecocasas, 2012).**

Adobe como material tiene una gran demanda en nuestro país, especialmente en los sectores económicos de bajos y bajos ingresos; Esto se debe al bajo costo y la disponibilidad de insumos extractivos para la producción. Sin embargo, los usuarios no toman en cuenta la debilidad y resistencias de este producto, ya que no toman

en cuenta las consideraciones y especificaciones que brinda la norma técnica peruana E-080; Consulte el Capítulo IV, que trata sobre la construcción de edificios en Adobe Refuerzo en los artículos 17, 18 y 19..

Según el artículo 17; los casos de tierras utilizados expresamente en la cláusula 17.4; Indica la importancia de medir con precisión el contenido de humedad para reducir las grietas durante el secado. Es decir, el uso de la cantidad adecuada de agua para activar la arcilla depende del tipo de suelo y se puede lograr la igualación de resistencia en seco de la pared. De acuerdo con la especificación, la cláusula 17.5 también debe considerarse de la misma manera, que nos dice que la cantidad de agua requerida para formar las unidades no debe exceder el 20 por ciento en base al peso de la materia seca. Además, si se agrega la humedad natural presente en el área, aumenta la probabilidad de colapso de la pared.

Es importante saber qué tipos de morteros existen y cómo se clasifican en Tipo I (en base a suelos que contienen ligantes como cemento, cal, asfalto, etc.). El material terrestre utilizado debe ser compacto y no permitir agujeros directamente en su cara mayor, que no debe cubrir más del 12% de la superficie total de la tierra rocosa mencionada anteriormente.

1.1. Problema general y específicos

Es por ello que en la actual investigación se ha planteado el siguiente

Problema general:

¿Cómo influye la adición de bagazo de caña de azúcar en la resistencia del adobe reforzado según el tipo de suelo Chicama 2021?

Asimismo, los **Problemas específicos:**

¿Cómo influye el bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión en el adobe reforzado según el tipo de suelo Chicama 2021?

¿Cómo influye el bagazo de caña de azúcar sobre la porosidad del adobe reforzado según el tipo de suelo Chicama 2021?

¿Cómo influye el bagazo de caña de azúcar sobre la contracción del adobe reforzado según el tipo de suelo Chicama 2021?

1.2. Justificación de la investigación

Justificación teórica: Esta investigación es muy importante, por lo que presentaremos la importancia de las teorías y métodos de producción de adobe reforzado, relevantes para el tema de nuestra investigación. Asimismo, realizaremos un análisis comparativo de adobes reforzados con bagazo según el tipo de suelo en dicho sitio de estudio, en colaboración con los autores mencionados.

Justificación económica: Esta investigación tiene una base sólida en lo que respecta a la economía del área de estudio, donde el bagazo se convierte en uno de los remanentes del proceso de producción de azúcar que desechan las principales empresas azucareras de la región, y esto es de nuestro interés porque hace fácil de obtener, un producto barato y barato, además de la tierra, se tomará también considerado para la elaboración de bagazo de caña de azúcar.

Justificación metodológica: Este estudio aplicará herramientas como hojas de recolección de datos en experimentos; Asimismo, se realizarán pruebas en laboratorio, las cuales determinarán la resistencia a la compresión, así como pruebas de forma de tamaño de partícula estructural y pruebas de absorción de humedad; considerando las normas respectivas como la E080. Para completar esta investigación, revisaremos otras investigaciones similares para obtener la dosis perfecta en la elaboración del adobe reforzado.

Justificación social: Nuestra justificación social es evitar el bagazo descartado, ya que las grandes empresas azucareras lo consideran como el residuo al final del proceso de producción de azúcar, dicha materia prima se utilizará para producir el adobe reforzado a partir de la caña de azúcar y encontrar el suelo ideal y óptimo para poder elaborar los adobes reforzados.

1.3. Objetivos

Objetivo general

Comparar y evaluar cómo influye la adición bagazo de caña de azúcar en la resistencia del adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021.

Objetivos específicos

- Determinar cómo influye el bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión en el adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021.
- Determinar cómo influye el bagazo de caña de azúcar en la contracción del adobe reforzado según el tipo de suelo Chicama 2021.
- Determinar cómo influye el bagazo de caña de azúcar en la porosidad del adobe reforzado según el tipo de suelo Chicama 2021.

1.4. Hipótesis

Hipótesis general

La adición de bagazo de caña de azúcar influye significativamente en la resistencia en el adobe reforzado según el tipo de suelo Chicama 2021.

Hipótesis específicas

El bagazo de caña de azúcar influye significativamente en la resistencia a la compresión en el adobe reforzado según el tipo de suelo Chicama 2021.

El bagazo de caña de azúcar influye significativamente en la porosidad del adobe reforzado según el tipo de suelo Chicama 2021.

La absorción de humedad influye significativamente en la resistencia del adobe reforzado según el tipo de suelo Chicama 2021.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Como **antecedentes internacionales** tenemos a **Caicedo, S., Libreros, J. & Ramírez, A. (2015)** en su investigación titulada “Evaluación de la ceniza proveniente del bagazo de caña de azúcar como material cementante alternativo para la elaboración de morteros”, quienes tuvieron como **objetivo principal**, realizar un análisis comparativo al elaborar morteros convencionales y morteros a la cual se sustituyó un 10%, 20% y 30 % del cemento. La **metodología** es de tipo aplicada y diseño experimental.

Las investigaciones muestran que una alta durabilidad conduce a tasas de reemplazo adecuadas, por lo que estos desechos industriales pueden ser un material adecuado para su uso en la construcción.

Como **resultado**, la ceniza de bagazo es un 46% de agua y un 52% de residuos sólidos insolubles. Durante la producción de caña de azúcar, el bagazo de la empresa logra retener una parte importante de su masa, que asciende al 26% del peso total de la caña procesada.

La **conclusión** a la que llegaron en su estudio es que la ceniza del bagazo es un producto de combustión y que la melaza se obtiene durante la producción de azúcar, por lo que es un intermedio de puzolánico.

Guzmán, D. e Iñiguez, J. (2015) en su investigación titulada “Estudio de una propuesta de mejoramiento del sistema constructivo adobe” tuvieron como **objetivo**, perfeccionar los sistemas de construcción con adobe, ya que consideran que la estabilidad química desempeña un papel relevante en la evolución de los sistemas de secado al sol. El **resultado** de combinar la arcilla utilizada en la construcción tradicional (paja) con un material opcional (estabilizador de cáscara de arroz) tiene un efecto directo sobre las diversas propiedades mecánicas.

Se concluyó que la cascarilla de arroz actúa como agente reforzante para mejorar las propiedades técnicas de la privación. Con base en lo anterior, se puede concluir que el costo de mejorar la resistencia de la leche, gracias al proceso y la cantidad mínima de materiales requeridos para lograr la mejora, es cercano a cero.

Pozo, C. (2011), en su investigación titulada “Aprovechamiento del Bagazo de caña de Azúcar en la fabricación de bloques ecológicos para mampostería liviana” tiene como **objetivo** reutilizar el bagazo de la caña de azúcar en la elaboración de bloques, para luego determinar y analizar las características tanto físicas como mecánicas, de la misma manera con este procedimiento busca producir bloques alivianados para la construcción.

La reutilización de fibras vegetales es el **método** en el que se basó este estudio. Porque esta fibra es un residuo ecuatoriano. Esto tiene en cuenta las normas vigentes en el país correspondiente que rigen el uso de la densidad y cantidad de la materia prima en cuestión (bagazo).

Se **concluyó** que las propiedades físicas y mecánicas del bagazo le permiten ser utilizado como un sustituto parcial del agregado de roca en bloques de construcción de piedras livianas, haciéndolas más livianas, además de tener muy buena resistencia a la compresión.

Osorio, J., Varón, F. & Herrera, J. (2007) en su investigación titulada “Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar” tuvieron como **objetivo**, crear y obtener un componente de fibra de bagazo de caña y concreto, para poder analizar la distribución, además también estudiaron la influencia del tamaño y de la adición de fibras expresadas en porcentajes del peso total, en la densidad del material y en la resistencia a compresión. El **resultado** del peso producido con el recubrimiento de barras de caña de azúcar es menor que el peso del hormigón utilizado con una formulación convencional.

Se **concluyó** que las fibras de bagazo utilizadas en la producción de hormigón armado prensado proporcionan propiedades y descripciones mecánicas notables; Uno de los principales aspectos que destaca es la carga muerta por su peso en la estructura. Esto permite que las principales propiedades mecánicas del hormigón reforzado con fibras estén en el rango de 0,5 a 2,5% en relación con el peso total de agregado grueso y fibras espaciadas entre 15 y 25 mm para ser instaladas. En el tamiz No. 6, se obtuvo una resistencia a la compresión después de 14 días de 8,6 a 16,88 MPa, que persistió sobre los tubos sin vetas adicionales.

Como **Antecedentes Nacionales** citamos a **Jara, R. & Palacios, R. (2015)**, con su investigación titulada “Utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del cemento en la elaboración de ladrillo de concreto”, quienes plantearon como **Objetivo** fabricar ladrillos de concreto reemplazando en porcentajes de 10, 20 y 30 del cemento Portland, por la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA), perfeccionando las propiedades mecanismos de las mismas.

En este estudio se **concluyó** que al reemplazar el cemento Portland con ceniza de bagazo (CBCA) al 10, 20 y 30 por ciento, no hubo mejoras en las propiedades mecánicas de los ladrillos de concreto.

Detán, L. (2019) en su investigación titulada “Influencia de la fibra del bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión y flexión del concreto F’c: 175 Kg/Cm² en Chimbote – 2016”, tiene como **objetivo**, el distinguir el predominio de la fibra del bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión y flexión del concreto F’C: 175 kg/cm². Busca confirmar si es óptimo o no, al aplicar las fibras de bagazo de caña de azúcar para dar mayor resistencia a la compresión y flexión del concreto.

Se **concluyó** que el uso de fibras de bagazo de caña de azúcar se adicionó en tres tipos de porcentajes (2, 4 y 6) al concreto (gráfica F’C = 175 kg / cm²) a los 7, 14 y 28 días. Tenga en cuenta que las fibras de bagazo no aumentaron en resistencia a la compresión y resistencia a la flexión después de 3 días de procesamiento, independientemente de la resistencia promedio requerida por la

norma técnica peruana. También es desventajoso e inferior al refuerzo de hormigón, ya que se suponía que podía fortalecer la construcción futura, pero fue rechazado como refuerzo debido a su efecto negativo sobre el hormigón.

Jonathan Salomon Aburto Melendez, Edinson Armando Bravo Rodriguez (2018), Título, “Evaluación y comparación técnica de las propiedades del adobe, típico convencional y el reforzado con cenizas del bagazo de caña de azúcar para la construcción de viviendas en el CC,PP de Tambar – Moro”, de la Universidad Nacional del Santa, tiene como **Objetivo,** valorar las propiedades de los bloques de adobes elaborados mediante la añadidura de ceniza del Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) y estima los resultados obtenidos, entre el adobe convencional y reforzado con ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), en el Centro Poblado de Tambar – Moro. Obteniendo así los porcentajes de la adición del (CBCA), en la elaboración de bloques de adobe.

Se **concluyó** que se agregaron las propiedades del adobe convencional agregando ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), de acuerdo con las dimensiones de 10 x 10 x 10 cm sin quemar, a partir de obtener primero el ensayo de resistencia a una presión de 9.27 kg/cm² y el segundo agregado (CBCA) al 5, 10 y 15 por ciento, rinde 11,72 kg/cm², 14,39 kg/cm² y 10,91 kg/cm² de extracción.

En cuanto a la prueba realizada al material de suelo de la región, los adobes convencionales obtuvieron una resistencia promedio, mientras que los adobes con adición de 5, 10 y 15 (CBCA) como porcentaje obtuvieron una resistencia de 8,98 kg/cm² y 2,995 kg/cm² y 7,75 kg/cm² Además, el adobe de tipo económico con CBCA tiene un precio unitario más alto que el adobe convencional, pero debido a la resistencia a la compresión, solo se usa el 10% de CBCA si se obtienen mejores resultados.

(Benites Zapata, 2017) Titulo, “Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea Andina)” de la Universidad de Piura; donde el adobe se estabilizó con fragmentos o pedazos de cabuya, abordando la estabilidad en el Adobe para mejorar su rendimiento y utilidad como implemento de construcción. El **objetivo**

era experimentar la viabilidad de un polímero natural local (Cabuya o Furcraea andina) como estabilizador tradicional no quemado y las situaciones necesarias para asegurar su efecto estabilizador.

Como **resultado**, se estimó la producción de polímeros estables antes de la incrustación con Adobe, para un tiempo de procesamiento de 5 a 20 días, y se evaluó cada tiempo de ejecución con tres tiempos de metodología diferentes identificados. resistencia debido a la presión y la flexión; Resistencia al agua mediante prueba de chorro de agua y prueba de inmersión.

Se **concluyó** que se requería un tiempo mínimo de remojo de al menos 5 días y un tiempo óptimo de 10 para adaptar las propiedades estables del extracto de Capuya y mejorar significativamente la resistencia al agua de Adobe. Como resultado, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión se incrementaron en un 9,6% y 33,7%, y la resistencia al impacto de la demanda interna mejoró enormemente para competir con materiales permanentes como la cal y el cemento.

Roca V., F. Jesús, Título, “Evaluación de las propiedades del adobe adicionando ceniza de cáscara de arroz y bagazo de la caña del azúcar como estabilizantes, Ferreñafe 2020”, tiene como **objetivo** evaluar en qué medida se implantará la ceniza de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar, y cómo este influye en las propiedades físicas del adobe, **concluyendo** que mejora y aumenta las características mecánicas del adobe en la zona de estudio de la tesis, ampliando su resistencia a la compresión y tracción; pero no encontró disminución en el porcentaje de la absorción de agua y aun así se encuentra dentro del rango establecido por el RNE.

Cabrera Vargas, M. Manuel y Tello O., J. Daniel (2019) Título, “Mejora de las propiedades mecánicas de los bloques de tierra comprimida (BTC) reforzados con cemento y fibra natural” de la Universidad de Ciencias Aplicadas; tiene como **Objetivo**, del estudio tiene un efecto de estabilizar los bloques de tierra arenosa con cemento y bagazo de caña de azúcar; por lo tanto, se identificó que el aumento

de la cantidad de cemento incrementa gradualmente la resistencia y dureza de los bloques.

Para el presente estudio se cortaron las fibras de bagazo de caña de azúcar en trozos de 80mm, se concluyó el peso específico y contenido de humedad del material, los cuales se midieron de acuerdo con los métodos por **Ghavami et al (1999)**.

Tabla 1: Recolección de datos a resistencia a la compresión con CBCA

Fuente: Bach. Aburto Meléndez y Bravo Rodríguez (2018).

Identificación de la muestra	Días	Resistencia (kg/ cm2)
Patrón	28	9.27
5%	28	11.72
10%	28	14.39
15%	28	10.91

Fuente: Bach. Aburto Meléndez y Bravo Rodríguez (2018).

Tabla 2: Resultados de los ensayos físicos del bagazo de caña de azúcar

Descripción	Resultados	Unidad
Longitud de corte	80	mm
Rango de diámetro	0.75	mm
Peso específico	0.56	g/m3
Contenido de humedad	9.7	%

Fuente: Bach. Aburto Meléndez y Bravo Rodríguez (2018).

Tabla 3: Propiedades físicas de fibra de bagazo de caña de azúcar

Descripción	Resultados	Unidad
Resistencia a la tracción	44	MPa
Módulo de elasticidad	0.9	GPa
Absorción de agua	186	%

Fuente: Bach. Aburto Meléndez y Bravo Rodríguez (2018).

III. METODOLOGÍA

El método de estudio del concepto de variables para asegurar resultados reales es consistente con el objetivo de este estudio, por lo que se utilizará un análisis sistemático para desarrollar el problema actual. Los datos se agregarán utilizando diferentes métodos para interpretarlos y luego se sacarán conclusiones sobre las variables mencionadas.

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de investigación: Aplicada

Este estudio contiene un desarrollo metodológico de tipo aplicado para hacer frente a situaciones que se presentan en contexto. Por tanto, su curso es considerar y estudiar estas limitaciones para determinar el procedimiento; La obtención de los resultados le permitirá analizar la dosificación correcta según el tipo de suelo para mejorar la tolerancia de los agentes edificantes antes mencionados.

Enfoque de investigación: Cuantitativa

La metodología cuantitativa, refiriéndose a Tamayo (2007), se refieren a un conjunto de teorías existentes que se diferencian de la sucesión de hipótesis en competencia que dictan la obtención de un modelo, o de otro modo sin olvidar al beneficiario. Por tanto, para poder realizar análisis cuantitativos, es necesario tener una teoría existente, ya que el método es deductivo.

Rodríguez P. (2010, p. 32), muestra que los métodos cuantitativos que se enfocan en los eventos de los fenómenos sociales son de poca utilidad debido a las características subjetivas de la variable; Este método proporciona encuestas, inventarios y análisis demográfico para recopilar números, analizarlos estadísticamente para verificarlos y establecer la aprobación o desaprobación en función de un conjunto de variables especificadas. Rendimiento, respaldado por tablas estadísticas, gráficos y análisis numérico.

La presente investigación es la que comienza con un planteamiento del problema que será abordado a través de dicha investigación, lo que requiere el establecimiento de un diseño sistemático que permita una interpretación probabilística u oportuna del problema. Diferentes contextos o consejería. Basado en el protocolo de caracteres, muestre el problema mencionado. (Rojas Soriano, 2006; Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

La presente tesis agregará los antepasados para que la hipótesis de dicha investigación se pueda verificar con base en la medición numérica y el análisis estadístico de la formación de dosis de sustancias y así se puedan probar las teorías. Varían con respecto a la resistencia del adobe teniendo en cuenta la resistencia, el tamaño de las partículas y el contenido de humedad. Esta es la razón para utilizar el enfoque cuantitativo, que es la idea lineal de la presente investigación a través de la metodología deductiva.

Diseño de la investigación: Diseño cuasi- experimental- transversal

Arnau (1995), El diseño actual fue concebido como un constructo que sirve para definir el impacto de diferentes enfoques para el cambio en un contexto en el que los individuos o las unidades de control no se configuraron de manera diferente.

Por diseño, el estudio es de naturaleza experimental y es un estudio descriptivo que no está motivado porque se analiza según el tipo de suelo en el área de estudio. De esta forma, el corte transversal se debe a que la información y los datos de las variables analizadas se recolectan durante un período de tiempo determinado. Recopilar datos de acuerdo con los tipos de suelo locales en estudio.

Investigación de campo

La investigación del siguiente proyecto de investigación se desarrollará en el AAHH La Pascona, Chicama – La Libertad, donde será recolectado el bagazo de la caña de azúcar que se utilizará para la elaboración del adobe reforzado.

3.2. Variables y Operacionalización

Según Grau et. al. (2004), " El concepto de variables siempre está asociado a hipótesis de investigación. Una variable es un atributo que puede tomar diferentes valores en un grupo dado y cuya varianza se puede medir. Una encuesta cualitativa o cuantitativa requiere traducir sus conceptos centrales en variables; El nivel de medición y la capacidad de las pruebas realizadas dependen de esta definición operativa."

Variable independiente: % de Adición del bagazo de caña de azúcar según el tipo de suelo.

Definición conceptual:

Bagazo de la caña de azúcar

Según Mancebo (2015) El bagazo se utiliza como principal materia prima para la producción de terrones y gránulos en muchos países diferentes. Asimismo, indicó que para conocer las características y calidad del bagazo se examinan los factores que lo afectan, mediante una serie de comparaciones.

4. Variable Independiente

% de Adición del bagazo de caña de azúcar según el tipo de suelo.

Dimensiones

Insumos que se utiliza como parte de la mezcla para modificar la resistencia del adobe.

Indicadores

Dosificación de materiales

Instrumentos

Ficha de recopilación de datos de ensayo.

5. Variable dependiente

Resistencia a la compresión de adobe reforzado según el tipo de suelo
Dimensiones.

Capacidad de tolerar cargas y esfuerzos.

Indicadores

Ensayos de Resistencia de Compresión.

Instrumentos

Laboratorio

- Contracción lineal

Dimensiones

Mediciones de reducción o variación de las dimensiones de los adobes

Indicadores

Ensayo de contracción de las dimensiones de los adobes.

Instrumentos

Laboratorio

- Porosidad en el adobe reforzado según el tipo de suelo

Dimensiones

Porosidad del material.

Indicadores

Ensayos de contracción.

Instrumentos

Laboratorio

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1. Población

El bagazo se utiliza como principal materia prima para la producción de terrones y pellets en muchos países. Asimismo, señala que para conocer las propiedades y calidad del bagazo se consideran los factores que lo afectan a través de una serie de comparaciones. (PINEDA et al 1994:108).

La población que se analizará en este proyecto de investigación estará en el condado de Chicama; La cual se ubica a unos 30 km al norte de la ciudad de Trujillo y a 600 km de Lima.

3.3.2. Muestra

Son la población para la que se realizará este estudio; encuentra la línea de tiempo para obtener la cantidad de mecanismos diferentes para la muestra con las diferentes fórmulas que veremos en proporción. La muestra actual representa una gran proporción de la población beneficiaria.

La muestra que se tomará en esta encuesta será la muestra analizada para los tipos de suelo más comunes entre la población estudiada, un total de 36 experimentos de suelo que se muestran en la tabla. 4, realizar un total de 72 pruebas.

Tabla 4: Muestras de ensayos de laboratorio				
Ensayos	Patron	Con Bagazo de caña de Azúcar		
	0%	5%	10%	15%
Resistencia a la Compresion	3	3	3	3
Porosidad	3	3	3	3
Contraccion	3	3	3	3

Fuente: Elaboracion Propia 2021

Muestreo

Este método se utiliza para seleccionar diferentes componentes de la muestra de la población total. "Consiste en un conjunto de reglas, procedimientos y estándares donde un conjunto de elementos específicos de un conjunto representa lo que sucede en todo ese conjunto". (MATA et al, 1997:19).

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

- Ensayo a compresión: E 0.80
- Ensayo de porosidad ASTM C 373
- Ensayo de contracción ISO 10545 - 4

3.5. Técnicas de Investigación

La recopilación de datos consiste en explicar claramente los detalles que le brindan todos los datos que necesita para lograr un objetivo en particular. Fue desarrollado analizando los archivos técnicos de varios estudios previos.

En la primera etapa se realiza la recolección de fichas técnicas y / o resultados de laboratorio de estudios previos existentes, y la segunda etapa es la realización de pruebas de laboratorio. Los resultados muestran cómo funciona el bagazo endurecido sin quemar, dependiendo del tipo de suelo en el AA. HH La Pascona. Finalmente, discuta los hallazgos, conclusiones y recomendaciones.

3.6. Instrumentos de recolección de datos

Validez

Este trabajo de investigación ha sido confirmado por pruebas de laboratorio realizadas.

Confiabilidad

En el próximo proyecto de investigación, el nivel de confiabilidad vendrá determinado por la correcta calibración del instrumento y la calidad de los materiales resultantes.

3.7. Procedimiento

FASE I: Realización de calicatas para extraer la muestra de suelo.

Se realizaron dos pozos de dos tipos de suelo, cada uno con una profundidad de al menos 3 m, se sacaron aproximadamente 50 kg de cada pozo en bolsas con códigos válidos.

FASE II: Caracterización de suelos

a. Humedad natural NTP 339.127

La muestra de campo se escala al tamaño de laboratorio en función del tamaño máximo de la partícula más grande encontrada, a partir de la cual comenzamos tomando el peso de un barril de acero inoxidable y codificando por peso (Pr), luego se coloca en la ubicación dada. La cantidad de muestra recogida dentro del recipiente, y el segundo peso obtenido, será el peso del recipiente con la muestra relativamente húmeda ($Pr + Mh$). Finalmente, se colocan en un horno a una temperatura establecida de 110 ± 5 ° C, durante al menos 16 horas, como se indica en la norma. Después de este tiempo, las muestras se sacaron del horno y se colocaron en un desecador para evitar la acumulación de humedad al enfriarse. La tercera masa tomada es la masa del recipiente con la muestra seca ($Pr + Ms$). La humedad se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{(Pr + Mh) - (Pr + Ms)}{(Pr + Ms) - Pr} \times 100$$

b. Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422

La miniaturización de la muestra de campo se realiza primero para los volúmenes de prueba de laboratorio. Luego, se registró el peso inicial exacto de cada suelo para un procedimiento de lavado de malla 200 para separar las partículas finas del material granular. A continuación, las muestras se secaron en un horno a 110 ° C durante un mínimo de 16 h, seguido de un tamizado. Primero pese las rejillas de tamaño de grano solo, después de tamizar la muestra, se pesan las placas seleccionadas, luego proceda a calcular el porcentaje de paso como se describe en la norma.

c. Límites de consistencia NORMA ASTM D 4318

Las muestras recolectadas se secaron y tamizaron a través de una malla No. 40 con un peso de aproximadamente 400 g.

Para determinar el límite líquido se utilizó el método multipunto, en el cual se tomaron 3 muestras en diferentes rangos de la cuchara de Casagrande (15-

25, 30-30, 25-35), mezclando agua con la muestra. para adaptarse a tu mano. El analista certifica que cada punto se encuentra dentro del rango establecido por la norma.

Para determinar el límite máximo de plástico, las personas hacen bolas con un diámetro de aproximadamente 1 cm, luego las amasan y las aplanan con las palmas de las manos hasta que formen varillas de 10 cm de largo y 3 mm de diámetro, y al mismo tiempo se deben a la fricción que producen las varillas debido al secado, agrietamiento y rotura. Luego se aplicó el mismo método de humedad para determinar el límite plástico.

El índice de plasticidad está determinado por la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

d. Clasificación de suelos

Se realiza después de que estén disponibles los resultados de las pruebas de tamaño de partícula, límite de líquido, límite de plástico e índice de plástico. Utilizando la tabla de clasificación de suelos SUCS (NTP 339.134) se determinó el tipo de suelo.

- **FASE III: Realización del adobe estabilizado con bagazo caña de azúcar.**
Para desarrollar una estructura estable y sin quemar, la variable independiente se manipuló combinando bagazo. Las unidades de leche se fortifican con 10%, 15% y 25% y una muestra estándar para evaluar su desempeño, luego se llevan al laboratorio para analizar su resistencia a la compresión, contracción y porosidad.



Figura 1. Elaboración de mezclas con bagazo de caña de azúcar para conformado de adobes



Figura 2. Cubos de 10 x 10 conformados

- **FASE IV: Realización de ensayos de laboratorio.**

- a. Ensayo de compresión E 0.80.**

La norma E0.80 se toma como referencia, ya que especifica el valor mínimo de un valor de adobe para uso. La resistencia a la compresión se obtuvo a 3 unidades de cubos de 10 x 10 para la muestra y para cada suspensión de adobe estabilizado con bagazo. La carga de compresión se aplica perpendicular a la muestra, cuando el dispositivo de presión termina con compresión, la prueba comienza y termina con la rotura de la muestra, dando el valor máximo de la carga aplicada.

$$f = \frac{Cm}{A}$$

Se determina la resistencia a la compresión (Cm) dividiendo la fuerza de rotura entre el área total (A) de la muestra

Donde:

f = Resistencia a la compresión (kg/cm²)

Cm = Carga máxima aplicada (kg)

A = Área donde se aplica la carga (cm²)



Figura 3. Ensayo de Resistencia a la compresión.

b. Ensayo de contracción ISO 10545 - 4

Esta prueba se realiza en base a la norma ISO 10545 como referencia, el procedimiento consiste en tomar la longitud inicial del molde en el lugar donde se realiza la placa calefactora tomando datos de medidas, antes de secar la tela de placa calcinada y se toma la medida final. después del tiempo de secado. Usando la siguiente fórmula, obtén la contracción.

$$\text{Contraccion}(\%) = \frac{(Lf - Li)}{Li} \times 100$$

Donde:

Lf= Longitud final

Li= Longitud inicial

c. Ensayo de porosidad ASTM C 373

Se obtuvieron muestras de adobe, se secaron a 105 ° C durante 24 h, y luego se tomó el peso seco de cada muestra. Luego, en un recipiente, se prepara parafina de acuerdo con ASTM 2216-98, y cuando está lista, las muestras se sumergen en parafina, creando una capa alrededor de ellas. A continuación, se pesaron las muestras y se obtuvo una masa de muestra seca recubierta de parafina. La muestra se sumerge en agua en un tubo de ensayo y se obtienen datos sobre el volumen de parafina.

3.8. Método de análisis de datos

Para desarrollar el proyecto de investigación se utilizaron artículos técnicos de pruebas de laboratorio, de los cuales nos apoyamos en las fuentes de las que recolectamos tesis de estudios previos del adobe; para obtener nuevos resultados.

3.9. Aspectos éticos

El desarrollo de este proyecto de investigación respetó los resultados in vitro de ensayos relacionados con la compresión, porosidad y contracción, sin necesidad de falsear los datos de los distintos experimentos, respetando los resultados obtenidos de forma ética. Asimismo, se adjuntan certificados de calibración de equipos o instrumentos utilizados durante la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de caracterización fibra caña de azúcar

A continuación, se muestran los resultados de las pruebas realizadas a las materias primas, en las fibras de caña de azúcar de la planta de caña de azúcar.

Tabla 5: Ensayos de caracterización de fibra de caña de azúcar

PROPIEDAD	DATOS
ABSORCION (%)	38.5
DENSIDAD g/cm ³	0.91
CANTIDAD DE VACIOS (%)	32.63
ELONGACION (%)	2.5
FUERZA DE TRACCION (MPa)	0.97

Las pruebas de caracterización de las fibras de caña de azúcar mostraron una densidad de 0.91 g/cm³ y una capacidad de absorción de 38.5%, con una resistencia a la tracción de 0.97 MPa. Se considera que este tipo de material natural tiene baja densidad y alta capacidad de retención de agua, y se muestra el valor de absorción, se trata de materiales higroscópicos.

4.2. Resultados de caracterización del suelo

Tabla 6: Resultados de ensayos de caracterización de materia prima

CARACTERISTICAS	MUESTRA - 1	MUESTRA - 2
GRAVAS (%)	0.0	0.0
ARENAS (%)	97.2	76.7
FINOS (%)	2.9	23.3
LIMITE LIQUIDO (%)	NP	25.0
LIMITE PLASTICO (%)	NP	14.5
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	10.5
CLASIFICACION SUCS	SP	SC

De las pruebas de caracterización realizadas en dos muestras de suelo, el resultado fue que el suelo 1 era arenoso, sin límite de consistencia ni gravas. No hay límites en el suelo, ya que no contiene una cantidad mínima de partículas finas en su composición granular.

Mientras que la muestra 2, calificada SC, tiene una presencia del 23,3% y, por lo tanto, tiene un límite de simetría, su índice de plasticidad es del 10,5%.

4.3. Ensayos de resistencia a la compresión E 0.80

A continuación, se muestran los resultados de la prueba de resistencia a la compresión realizada en suelos arcillosos realizada con dos suelos y con diferentes cantidades de fibra de bagazo. Donde se muestran los valores que tienen que superar el mínimo de 10 Kg/cm² que establece la norma E 0.80.

Tabla 7: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión

PORCENTAJE (%)	SUELO 1	SUELO 2
0	9.63	11.13
5	8.89	12.57
10	13.05	16.68
15	10.2	13.11

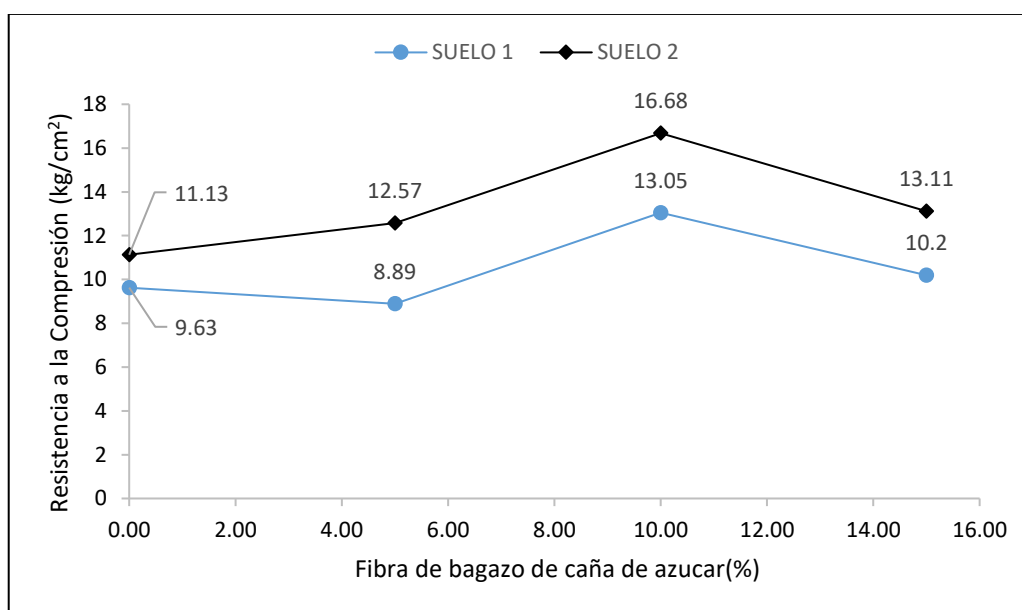


Figura 4. Resistencia a la compresión de adobes con fibra de bagazo de caña de azúcar.

Podemos ver en la Figura 4. Comparación de 3 dosis utilizadas con fibra de bagazo, cuando el contenido de fibra aumenta al 10% aumenta dicha propiedad, pero a una disminución del 15% en su contenido, disminuye la compresión.

Los resultados con la adición son mejores que los de Adobe Patrón por lo que también podemos observar la mayor estabilidad de 13,05 kg/cm² con un 10% de fibras de bagazo de caña.

Para los adobes elaborados con suelos de segundo grado, donde también se utilizan fibras de bagazo, se ha observado que cuando se aumenta el contenido de fibra al 10% aumenta, pero al 15% disminuye su resistencia a la compresión.

El resultado con la adición es mejor en contraste con el patrón de Adobe, por lo que también podemos notar la mayor resistencia de 16.68 MPa con un 10% de fibras de bagazo.

4.4. Ensayos de porosidad ASTM C 373

A continuación, se muestran los resultados de la prueba de porosidad realizada en una tierra para macetas que consta de dos suelos y con diferentes cantidades de fibras de bagazo agregadas.

Tabla 8: Resultados del ensayo de porosidad

PORCENTAJE (%)	SUELO 1	SUELO 2
0	12.67	10.33
5	12.61	9.41
10	10.33	7.08
15	12.95	9.11

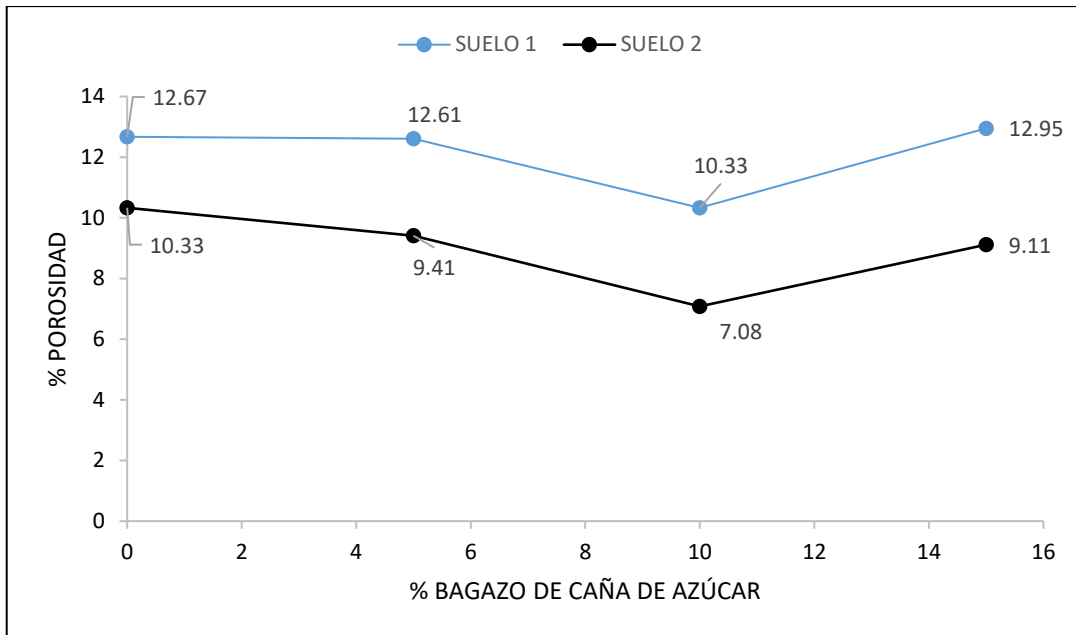


Figura 5. Porosidad de adobes con fibra de bagazo de caña de azucar.

Se puede ver en la Fig. 05. Para los dos suelos, hubo una variación entre las tres dosis utilizadas con las fibras de bagazo, debido a que las fibras se agregaron al 10% la porosidad disminuyó, pero al agregar el 15% de las fibras, la la porosidad disminuyó a partir de entonces. Aumenta.

En el suelo 1, los resultados de la adición de fibras de caña de azúcar disminuyeron en comparación con la muestra estándar, y el mejor resultado fue la adición de un 10% en un 10,33% y luego un poco más que el estándar en un 12,95%.

Para los adobes elaborados con suelos de segundo grado, donde también se utilizan fibras de bagazo, se ha observado que cuando se aumenta el contenido de fibra al 10% aumenta, pero al 15% disminuye su resistencia a la compresión.

Los mejores resultados para este tipo de suelo son agregar 10% de fibra de bagazo a 7.08%, luego aumentarlo a 9.11% o agregar 15% de fibra de bagazo.

4.5. Ensayos de contracción ISO 10545 - 4

A continuación, se muestran los resultados de las pruebas de contracción de ancho y alto realizadas en una tierra para macetas hecha de dos suelos y con diferentes cantidades de fibras de bagazo agregadas.

Tabla 9: Resultados del ensayo de contracción

PORCENTAJE (%)	SUELO 1		SUELO 2	
	ANCHO	ALTURA	ANCHO	ALTURA
0	1.38	1.85	5.61	4.05
5	1.97	1.86	4.4	4.74
10	0.88	0.92	3.09	2.84
15	1.89	1.95	2.63	2.69

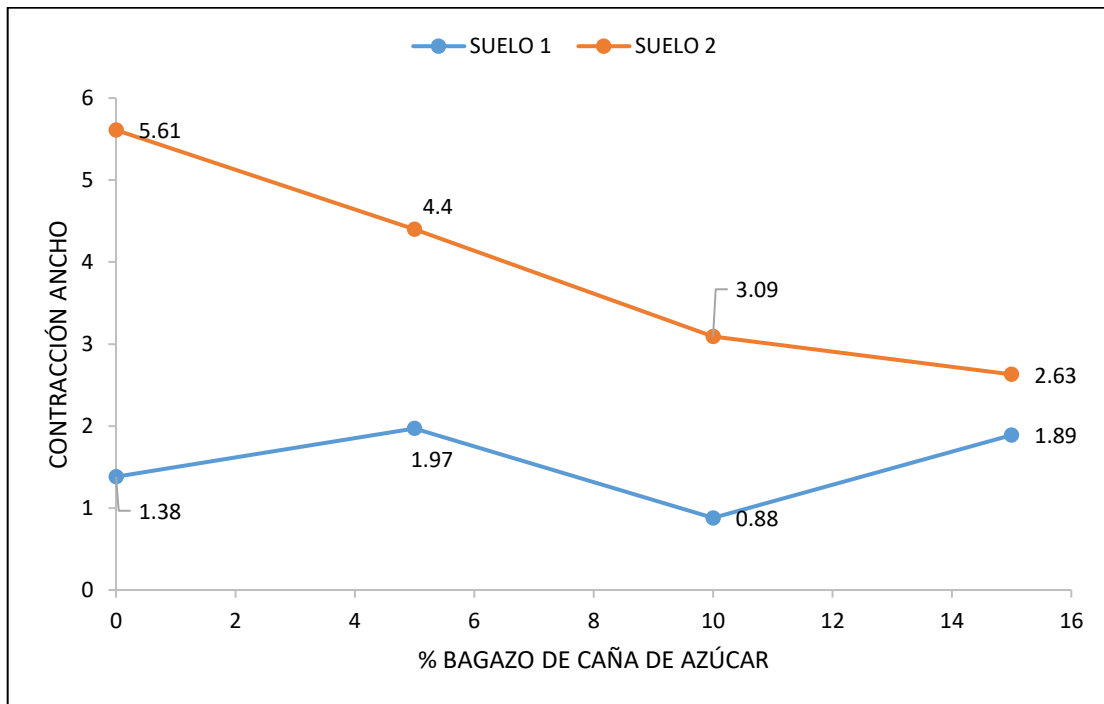


Figura 6. Contracción de ancho de adobes con fibra de bagazo de caña de azúcar.

Donde la contracción en ancho se puede ver en la figura. 03. Se encontró que los dos suelos fueron modificados para tres dosis diferentes de fibras de caña de azúcar.

En el suelo 1 notamos un pequeño cambio en la dosis de bagazo, es mejor agregar un 10% de fibra de bagazo, luego aumentarlo levemente al 15%, el mejor resultado es: agregar fibra de bagazo. Es 0,88%.

En el caso del adobe elaborado con el suelos 2, se observa que disminuye al aumentar la adición de fibras de bagazo, dando los mejores resultados con un valor de 2.63%, es decir, cuando se agrega un 15% de fibras.

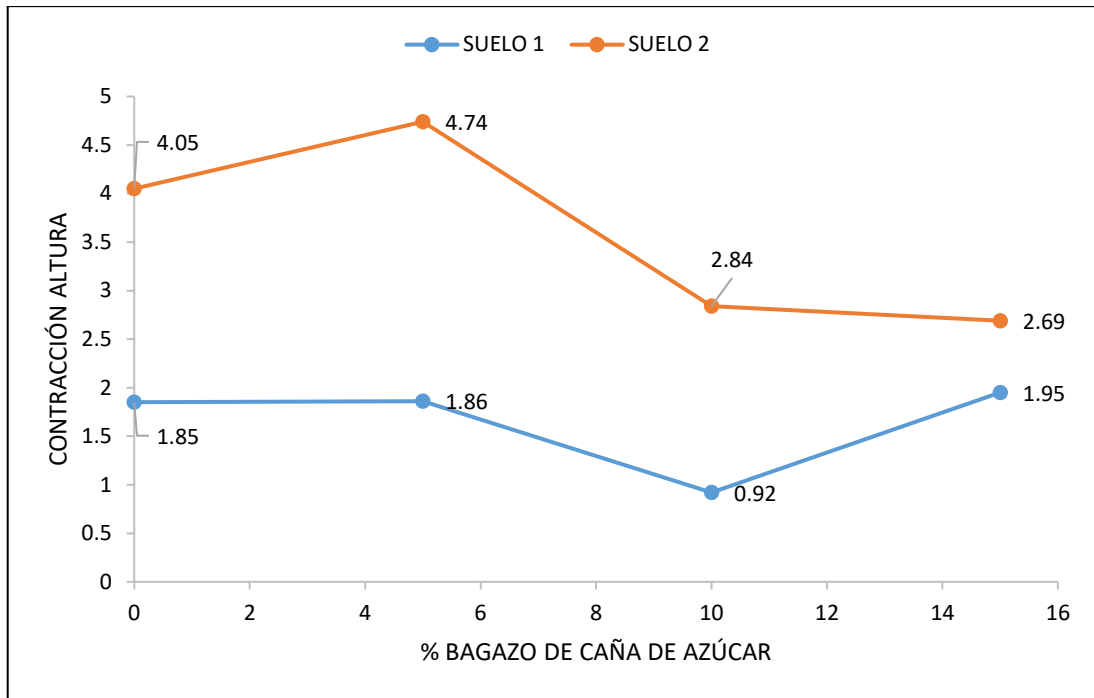


Figura 7. Contracción de altura de adobes con fibra de bagazo de caña de azucar.

La contracción de la altura también se muestra en la figura. 04. Se encontró que los dos suelos fueron modificados para tres dosis diferentes de fibras de bagazo. En el suelo 1 notamos que hay un ligero cambio en la dosis de diferentes aumentos y disminuciones, el mejor resultado es el 10% de fibra de bagazo y luego se aumenta al 15%, y el mejor resultado es la fibra agregada, y el bagazo es 0.92%. Para el adobe elaborado con el suelo 2, se observó que disminuye con el aumento en la cantidad de fibra de bagazo agregada, lo que da los mejores resultados en un 2.69%, es decir, cuando se agrega 15% de fibra de bagazo.

Análisis Estadístico

Resistencia a la Compresión – Suelo 1

Tabla 10: Prueba de Normalidad

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia en adobe	.787	12	.007
Porcentaje de bagazo de caña	.876	12	.078

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como Sig. > 0.05 entonces los datos tienen un Comportamiento “Normal”, por tanto aplicamos el Análisis de Varianza (ANOVA).

Tabla 11: Análisis de Varianza (ANNOVA)

ANOVA de un factor					
Resistencia en el adobe					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	28.948	3	9.649	614.282	.000
Intra-grupos	.126	8	.016		
Total	29.074	11			

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como Sig. < 0.05. entonces. existe diferencia significativa entre las medias.

Tabla 12: Prueba de Comparación múltiples HSD Tukey**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Resistencia en el adobe

HSD de Tukey

(I) Grupo patrón	(J) Porcentaje de bagazo de caña	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5%	,65333*	.10233	.001	.3256	0.9810
	10%	-3,41667*	.10233	.000	-3.7444	-3.0890
	15%	-,56667*	.10233	.002	-0.8944	-0.2390

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS**Resistencia a la Compresión – Suelo 2****Tabla 13:** Prueba de Normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia en adobe	.818	12	.015
Porcentaje de bagazo de caña	.876	12	.078

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como Sig. > 0.05 entonces los datos tienen un Comportamiento “Normal”, por tanto aplicamos el Análisis de Varianza (ANOVA).

Tabla 14: Análisis de Varianza (ANNOVA)**ANOVA de un factor**

Resistencia en el adobe					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	50.171	3	16.724	1050.151	.000
Intra-grupos	.127	8	.016		
Total	50.298	11			

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como Sig. < 0.05. entonces. existe diferencia significativa entre las medias .

Tabla 15: Prueba de Comparación múltiples HSD Tukey

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia en el adobe

HSD de Tukey

(I) Grupo patrón	(J) Porcentaje de bagazo de caña	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5%	-1,44000*	.10304	.000	-1.7700	-1.1100
	10%	-5,55667*	.10304	.000	-5.8866	-5.2267
	15%	-1,98333*	.10304	.000	-2.3133	-1.6534

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Ensayo de Porosidad – Suelo 1

Tabla 16: Prueba de Normalidad

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
porcentaje de Porosidad en adobe en(%)	.166	12	.200*	.876	12	.078
	.274	12	.013	.773	12	.005

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como Sig. > 0.05 entonces los datos tienen un Comportamiento “Normal”, por tanto aplicamos el Análisis de Varianza (ANOVA).

Tabla 17: Análisis de Varianza (ANNOVA)**ANOVA de un factor**

Porosidad en el adobe en(%)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	13.274	3	4.425	37.718	.000
Intra-grupos	.938	8	.117		
Total	14.212	11			

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como Sig. < 0.05.entonces.existe diferencia significativa entre las medias.

Tabla 18: Prueba de Comparación múltiples HSD Tukey**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Porosidad en el adobe en(%)

HSD de Tukey

(I) porcentaje de		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
,00	,05	.07000	.27965	.994	-.8255	.9655
	,10	2,34000*	.27965	.000	1.4445	3.2355
	,15	-.28000	.27965	.753	-1.1755	.6155
,05	,00	-.07000	.27965	.994	-.9655	.8255
	,10	2,27000*	.27965	.000	1.3745	3.1655
	,15	-.35000	.27965	.615	-1.2455	.5455
,10	,00	-2,34000*	.27965	.000	-3.2355	-1.4445
	,05	-2,27000*	.27965	.000	-3.1655	-1.3745
	,15	-2,62000*	.27965	.000	-3.5155	-1.7245
,15	,00	.28000	.27965	.753	-.6155	1.1755
	,05	.35000	.27965	.615	-.5455	1.2455
	,10	2,62000*	.27965	.000	1.7245	3.5155

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Ensayo de Porosidad – Suelo 2

Tabla 19: Prueba de Normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Porosidad en adobe (%)	.856	12	.043
Porcentaje de bagazo de caña	.876	12	.078

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como Sig. > 0.05. entonces los datos tienen un comportamiento "Normal", por tanto aplicamos el Análisis de Varianza (ANOVA).

Tabla 20: Análisis de Varianza (ANOVA)

ANOVA de un factor

Porosidad en el adobe en(%)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	16.957	3	5.652	203.808	.000
Intra-grupos	.222	8	.028		
Total	17.179	11			

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como Sig. < 0.05. entonces existe diferencia significativa entre las medias.

Tabla 21: Prueba de Comparación múltiples HSD Tukey**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Porosidad en (%)

HSD de
Tukey

(I) Grupo patrón	(J) Porcentaje de bagazo de caña	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5%	,92667*	.13597	.001	.4912	1.3621
	10%	3,25667*	.13597	.000	2.8212	3.6921
	15%	1,22667*	.13597	.000	0.7912	1.6621

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS**Ensayo de Contracción por secado altura del Adobe – Suelo 1****Tabla 22:** Prueba de Normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Contraccion en altura del adobe	.918	12	.273
Porcentaje de bagazo de caña	.876	12	.078

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como.Sig. > 0.05.entonces.los.datos.tienen un. Comportamiento. "Normal", .por tanto aplicamos el.Análisis.de.Varianza (ANOVA).

Tabla 23: Análisis de Varianza (ANNOVA)**ANOVA de un factor**

Contraccion en altura del adobe					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2.096	3	0.699	9.840	.005
Intra-grupos	.568	8	.071		
Total	2.664	11			

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como.Sig. < 0.05.entonces.existe diferencia.significativa.entre las.medias.

Tabla 24: Prueba de Comparación múltiples HSD Tukey**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Contracción en altura del adobe

HSD de

Tukey

(I) Grupo patrón	(J) Porcentaje de bagazo de caña	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
	5%	-0.006666667	.21756	1.000	-.7034	0.6900
0%	10%	.92667*	.21756	.012	0.2300	1.6234
	15%	-0.096666667	.21756	.969	-0.7934	0.6000

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS**Ensayo de Contracción por secado altura del Adobe – Suelo 2****Tabla 25:** Prueba de Normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Contracción en altura del adobe	.814	12	.014
Porcentaje de bagazo de caña	.876	12	.078

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como Sig. > 0.05. entonces los datos tienen un comportamiento "Normal", por tanto aplicamos el Análisis de Varianza (ANOVA).

Tabla 26: Análisis de Varianza (ANOVA)**ANOVA de un factor**

Contracción en altura del adobe					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	15.539	3	5.180	683.805	.000
Intra-grupos	.061	8	.008		
Total	15.600	11			

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como Sig. < 0.05. entonces existe diferencia significativa entre las medias.

Tabla 27: Prueba de Comparación múltiples HSD Tukey**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Contraccion en altura del adobe

HSD de
Tukey

(I) Grupo patrón	(J) Porcentaje de bagazo de caña	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5%	2,76667*	.07106	.000	2.5391	2.9942
	10%	1,21333*	.07106	.000	0.9858	1.4409
	15%	2,66000*	.07106	.000	2.4324	2.8876

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS**Ensayo de Contracción por secado ancho del Adobe – Suelo 1****Tabla 28:** Prueba de Normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Contraccion en ancho del adobe	.861	12	.051
Porcentaje de bagazo de caña	.876	12	.078

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como.Sig. > 0.05.entonces.los.datos.tienen un. Comportamiento. "Normal", .por tanto aplicamos el.Análisis.de.Varianza (ANOVA).

Tabla 29: Análisis de Varianza (ANNOVA)**ANOVA de un factor**

Contraccion en ancho del adobe					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2.305	3	0.768	7.262	.011
Intra-grupos	.846	8	.106		
Total	3.151	11			

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como.Sig. < 0.05.entonces.existe diferencia.significativa.entre las.medias.

Tabla 30: Prueba de Comparación múltiples HSD Tukey**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Contraccion en ancho del adobe
HSD de Tukey

(I) Grupo patrón	(J) Porcentaje de bagazo de caña	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5%	-	.26559	.190	-1.4472	0.2539
	10%	0.596666667	.26559	.321	-0.3605	1.3405
	15%	-0.52	.26559	.279	-1.3705	0.3305

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Ensayo de Contracción por secado ancho del Adobe – Suelo 2**Tabla 31:** Prueba de Normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Contraccion en ancho del adobe	.857	12	.045
Porcentaje de bagazo de caña	.876	12	.078

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como.Sig. > 0.05.entonces.los.datos.tienen un. Comportamiento. "Normal", .por tanto aplicamos el.Análisis.de.Varianza (ANOVA).

Tabla 32: Análisis de Varianza (ANNOVA)**ANOVA de un factor**

Contraccion en ancho del adobe					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	33.080	3	11.027	278.448	.000
Intra-grupos	.317	8	.040		
Total	33.396	11			

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

Como.Sig. < 0.05.entonces.existe diferencia.significativa.entre las.medias.

Tabla 33: Prueba de Comparación múltiples HSD Tukey**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Contracción en ancho del adobe
HSD de
Tukey

(I) Grupo patrón	(J) Porcentaje de bagazo de caña	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5%	4,34667*	.16248	.000	3.8263	4.8670
	10%	2,52333*	.16248	.000	2.0030	3.0437
	15%	3,70333*	.16248	.000	3.1830	4.2237

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Tabla realizada por los autores – PROGRAMA SPSS

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se realizaron ensayos de caracterización en dos suelos donde el Suelo 2 (SC - Arena Fina Clasificada SUCS) fue el mejor suelo a utilizar para el crecimiento franco, ya que tiene una limitación de espesor y un material más delgado que le da dureza a la ductilidad y mejora el manejo en función de otros tipos de suelo.

De las pruebas de resistencia a la compresión del adobe se obtienen mejores valores de resistencia que los obtenidos con el SC. Esto se debe a que este suelo tiene mejor trabajabilidad y mejor compactación. Sin embargo, cuando el adobe se elabora con paja de caña de azúcar como refuerzo, la resistencia aumenta hasta en un 10%, y este aumento de resistencia se atribuye a que las fibras dan mayor estabilidad mecánica y estabilidad al encogimiento, menor porosidad por secado y mayor elasticidad al soportar cargas. Pero el exceso de fibra perjudica ya que al ser un material que en volumen representa grandes cantidades, genera demasiado ligereza y de máxima flexibilidad lo que hace que la capacidad de oponer resistencia del adobe frente a cargas externas tiende a la disminución.

Los valores de resistencia a la compresión en comparación con los requisitos de la norma E 0.80 (Diseño y construcción en suelos reforzados) se indican en el artículo 8: Esfuerzo de tracción mínimo. Prueba de laboratorio, en la prueba de presión, el material debe tener una resistencia de al menos 10 kgf/cm². Entre los pisos adhesivos sin núcleo de caña, solo los ladrillos de tierra 2 (SC) tienen el valor especificado anteriormente, a diferencia de los ladrillos de tierra 1. En adelante todos los adobes con refuerzos superaron los valores exigidos por dicha normativa

Los valores de porosidad y contracción confirman la teoría de que las fibras utilizadas en la elaboración del adobe le confieren la capacidad de evitar contracciones excesivas que pueden agrietarse por el secado y evitar la formación de defectos internos y externos en el material estudiado.

De los resultados obtenidos y comparando con los antecedentes tal como la investigación realizada por **Jonathan Salomón Aburto Meléndez, Edinson Armando Bravo Rodríguez (2018), Título, “Evaluación y comparación técnica de las propiedades del adobe, típico convencional y el reforzado con cenizas del bagazo de caña de azúcar para la construcción de viviendas en el CC, PP de Tambar – Moro”, de la Universidad Nacional del Santa.**

Se **concluyó** que se determinó las propiedades del adobe convencional agregando ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), de acuerdo con las dimensiones de 10 x 10 x 10 cm sin quemar, a partir de obtener primero el ensayo de resistencia a una presión de 9.27 kg/cm² y el segundo agregado (CBCA) al 5, 10 y 15 por ciento, rinde 11,72 kg/cm², 14,39 kg/cm² y 10,91 kg/cm² de extracción. Además, el adobe de tipo económico con CBCA tiene un precio unitario más alto que el adobe convencional, pero debido a la resistencia a la compresión, solo se usa el 10% de CBCA si se obtienen mejores resultados.

Los valores de la presente investigación también concuerdan que hasta el 10% de uso de fibras de Bagazo de caña de azúcar donde se obtuvieron las mejores propiedades ya sea en porosidad y en Resistencia a la compresión.

VI. CONCLUSIONES

1. Se ha establecido que el tipo de suelo y la cantidad de fibras de bagazo tienen un efecto significativo sobre las propiedades de resistencia a la compresión, porosidad y grado de contracción, lo que mejora en cierta medida sus propiedades y propiedades.
2. La cantidad de fibras de bagazo incide en la mejora de la resistencia a la compresión hasta en un 10%, obteniendo los mejores valores de resistencia para ambos suelos, preferentemente arcillosos y arcillosos y arenosos.
3. La fibra de bagazo mejora la contracción del material no quemado, reduciéndola cuando hay más fibra presente. Pasar del 4% al 2% en los adobes que tiene el mejor valor de resistencia.
4. La porosidad del adobe también disminuyó ligeramente con el aumento de la cantidad de fibras de caña agregadas, hasta sólo el 10% de las cuales la porosidad comenzó a aumentar nuevamente.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar pruebas permeabilidad en adobes y determinar su durabilidad en agua.
2. Se recomienda también emplear otro tipo de fibras como la cascarilla de arroz ya que contiene gran influencia como aditivo en las propiedades de los adobes.
3. Es recomendable realizar pruebas de muretes para determinar si las fibras de bagazo de caña de azúcar logran mejorar dicha propiedad mencionada por la norma E0.80.

REFERENCIAS

- Bardales, C., & Sánchez, D. (2015). TESIS "Comparación de las propiedades de resistencia a la compresión, flexión y absorción del adobe tradicional y adobe estabilizado y compactado con cemento, yeso, cal y grout". Cajamarca. [Fecha de consulta: 4 de mayo 2021]. Disponible <https://repositorio.upn.edu.pe>.
- Blondet, M. (2010). Manual de Construcción con adobe reforzado con geomallas. Lima: PUCP.https://www.eeri.org/site/images/projects/SPI/Adobe_construction_manual.pdf.
- Blondet, M., Villa, G., & Brzev, S. (2003). Investigación "Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos". Lima- Perú.http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe_Tutorial_Spanish_Blondet.pdf.
- Bolaños Rodríguez, Juan "RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE GOMA DE TUNA." [En línea]. Cajamarca. [Fecha de consulta: 4 de mayo 2021]. Disponible <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10482/Bola%C3%B1os%20Rodr%C3%ADguez%20Juan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Cabrera, D., & Huaynate, W. (2010). TESIS "MEJORAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE ANTE UNA EXPOSICIÓN PROLONGADA DE AGUA POR EFECTO DE INUNDACIONES". Lima. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/881>.
- Ghavami et al. (1999) "Evaluación de un material compuesto reforzado con fibras de bagazo en matriz de cemento" [Fecha de consulta: 18 de junio 2021]. Disponible <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223153894009.pdf>.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Interamericana Editores, 2014.pg 200 [fecha de consulta 6 noviembre 2019] ISBN: 9781456223960 Disponible en:<https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>.

Jorge E Gama-Castro, Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica [Fecha de consulta: 25 de mayo 2021]. Disponible http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-33222012000200003.

José, L., & Bernilla, P. (2012). "EVALUACIÓN FUNCIONAL Y CONSTRUCTIVA DE VIVIENDAS CON ADOBE ESTABILIZADO EN CAYALTI. PROGRAMA COBE - 1976". Lima-Perú [Fecha de consulta: 25 de mayo 2021]. Disponible <https://repositorio.upn.edu.pe>.

Montes Bernabé, José Luis "Estudio del Efecto de la fibra de bagazo agave angutifolia haw en la resistencia a flexión y compresión del adobe compactado" [En línea].Cajamarca. [Fecha de consulta: 4 de mayo 2021]. Disponible <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8292/ESTEFECFIB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Norma Técnica de Edificación NTE E.080 ADOBE, Marzo (2000) Lima-Perú.<https://centrocidart.files.wordpress.com/2013/10/norma-peruana-de-adobe.pdf>.

NTP 339.128. (1999). MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima, Perú: 1° Edición.<http://catalogobiam.minam.gob.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=7603>.

Perú. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). Edificaciones Antisísmicas de Adobe- Manual de Construcción. Lima: DNC.

Rocío Fabiola de la Cruz Molina, Lucia Carolina Guerrero Chupayo, Huancavelica (2012), TESIS: "TÉCNICAS DE PROTECCIÓN EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE CON UTILIZACIÓN DE MATERIALES PROPIOS DE LA ZONA, ANTE LA EXPOSICIÓN DE LLUVIAS, EN EL DISTRITO DE LIRCAY"<https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/223/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Roger Vicente Torres Agüero, Lima-Perú (2016), Tesis: "LAS FIBRAS NATURALES COMO REFUERZO SÍSMICO EN LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE ADOBE EN LA COSTA DEL DEPARTAMENTO DE ICA"<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2486/N10-T6-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

TRABAJO N°5: MATRIZ DE CONSISTENCIA
TITULO: Análisis comparativo de adobe reforzado con bagazo de caña de azúcar, según el tipo de suelo en el AA. HH La Pascona en el Valle de Chicama - Provincia de Ascope - Región La Libertad

Autores: ZAVALETA PONCE RICARDO RONALD / KAMIYAMA TELLO SANDRA HARUMI

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General: ¿Cómo influye la adición de bagazo de caña de azúcar en la resistencia del adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021?	Objetivo general: Comparar y evaluar como influye la adición de bagazo de caña de azúcar en la resistencia del adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021	Hipótesis general: La adición de bagazo de caña de azúcar influye significativamente en la resistencia en el adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021	INDEPENDIENTE	% de Adición del bagazo de caña de azúcar según el tipo de suelo	Material que se utiliza como ingrediente para modificar la resistencia del adobe	Ficha de recopilación de datos de ensayo
Problemas Específicos: ¿Cómo influye el bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión en el adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021?	Objetivos Específicos: Determinar cómo influye el bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión en el adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021	Hipótesis específicas: El bagazo de caña de azúcar influye significativamente en la resistencia a la compresión en el adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021	DEPENDIENTE	Resistencia a la compresión de adobe reforzado según el tipo de suelo	Capacidad de soportar cargas y esfuerzos	Ensayos de Resistencia de Compresión Laboratorio
Problemas Específicos: ¿Cómo influye la conformación estructural granulométrico del adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021?	Objetivos Específicos: Determinar cómo influye la conformación estructural granulométrico del adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021	Hipótesis específicas: El bagazo de caña de azúcar influye significativamente en la conformación estructural granulométrico del adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021		Resistencia a la conformación estructural granulométrico del adobe reforzado según el tipo de suelo	Adecuada conformación estructural granulométrico	Ensayos de conformación estructural granulométrico Laboratorio
Problemas Específicos: ¿Cómo influye la absorción de humedad en la resistencia del adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021?	Objetivos Específicos: Determinar cómo influye la absorción de humedad en la resistencia del adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021	Hipótesis específicas: La absorción de humedad influye significativamente en la resistencia del adobe reforzado según el tipo de suelo. Chicama 2021		Absorción de humedad en el adobe reforzado según el tipo de suelo	Capacidad de absorción de humedad	Ensayos de absorción de humedad Laboratorio

ANEXO 2: Resultados de los ensayos realizados



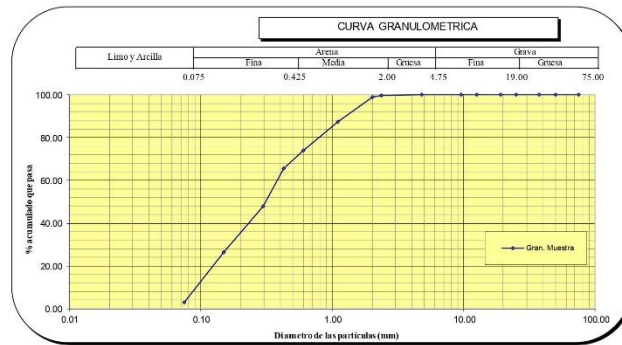
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Cerámicos y Suelos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD
MUESTRA : CALICATA 1
SOLICITANTES : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
 ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD
UBICACIÓN : AA. HH LA PASCONA, VALLE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD

MALLA AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP 359.028 (99)					OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	
3"	75.000				100.00	Humedad natural 2.3 CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) 97.1 Finos(%) 2.9 D30 0.18 D60 0.37 D10 0.10 Cu 3.52 Cc 0.87 MODULO DE FINURA 2.97 LIMITES DE CONSISTENCIA LL NP LP NP IP NP CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SP AASTHO A-3
2"	50.000				100.00	
1 1/2"	37.500				100.00	
1"	25.000				100.00	
3/4"	19.000				100.00	
1/2"	12.500				100.00	
3/8"	9.500				100.00	
Nº4	4.750				100.00	
Nº8	2.360	0.9	0.2	0.2	99.8	
Nº10	2.000	4.1	0.8	1.0	99.0	
Nº16	1.100	58.2	11.6	12.7	87.3	
Nº30	0.600	66.4	13.3	25.9	74.1	
Nº40	0.425	43.2	8.6	34.6	65.4	
Nº50	0.297	88.6	17.7	52.3	47.7	
Nº100	0.149	106.6	21.3	73.6	26.4	
Nº200	0.075	117.7	23.5	97.1	2.9	
<Nº200	Fondo	14.4	2.9	100.0		
Total	500.0	100.0				



Jorge Alejandro Barranco Villanueva
ING. DE MATERIALES
E.CIP. N° 197384



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NPT 339.127

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO
EN EL AA. HH LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD
MUESTRA : CALICATA 1
SOLICITANTES : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD
UBICACIÓN : AA. HH LA PASCONA, VALLE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	122.49	121.42	1.07	76.11	45.31	2.4	2.3
2	140.54	139.05	1.49	67.07	71.98	2.1	
3	133.69	132.04	1.65	68.69	63.35	2.6	



Jorge Alejandro Barrientos Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 1

SOLICITANTES KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

UBICACIÓN : AA. HH LA PASCONA, VALLE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (grs)	W _s + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	W _s (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
-------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	----------------------	-------------	------------

LÍMITE LÍQUIDO

1							
2							
3							

L.L.	NP
L.P.	NP
I.P.	NP

LÍMITE PLÁSTICO

1							
2							
3							



Jorge Alejandro Esmeriles Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



PORCENTAJE DE VACÍOS DE AIRE

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD

MUESTRA : BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR

SOLICITANTES : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZVALETA PONCE, RICARDO RONALD

UBICACIÓN : AA. HH LA PASCONA, VALLE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD

Peso específico aparente

	1	2	3
Masa del espécimen seco (g)	4.9	4.9	5.0
Masa del espécimen saturado (g)	6.7	6.7	6.6
Masa del espécimen + parafina suspendido (g)	1.3	1.4	1.2
Gravedad específica aparente	0.891	0.913	0.925
G_S aparente promedio	0.910		
Porcentaje de vacío de aire [g/cm ³]	33.838	34.567	29.486
Porcentaje de vacío de aire [g/cm³] promedio	32.630		



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
CIP. N° 197384



ENSAYO DE ABSORCIÓN
MTC E-506

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD

MUESTRA : BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR

SOLICITANTES : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

UBICACIÓN : AA. HH LA PASCONA, VALLE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD

NÚMERO	PESO SECO (gramos)	PESO SATURADO (gramos)	ABSORCIÓN (%)	PROMEDIO
1	4.9874	6.749	35.32	38.47
2	4.7841	6.954	45.36	
3	4.8899	6.589	34.75	



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



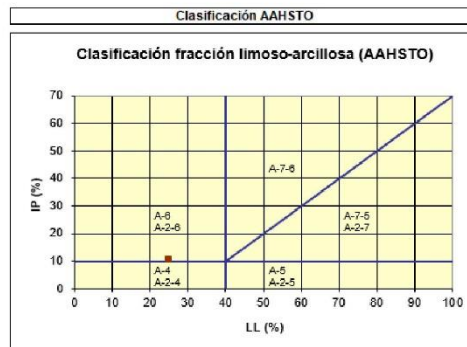
CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 2

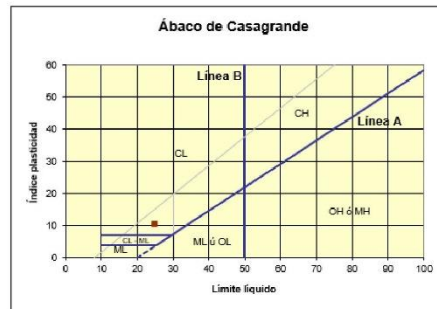
SOLICITANTES : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

UBICACIÓN : AA. HH LA PASCONA, VALLE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD



Materia granular
Excelente a bueno como subgrado
A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG): 0



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo s)
Arena arcillosa SC



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NPT 339.127

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD
MUESTRA : CALICATA 2
SOLICITANTES : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD
UBICACIÓN : AA. HH LA PASCONA, VALLE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	100.45	98.99	1.46	76.11	22.88	6.4	6.6
2	98.28	96.48	1.80	67.07	29.41	6.1	
3	99.37	97.31	2.06	68.69	28.62	7.2	




Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
E.CIP. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 2

SOLICITANTES : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

UBICACIÓN : AA. HH LA PASCONA, VALLE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (grs)	W _s + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	W _s (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
-------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	----------------------	-------------	------------

LÍMITE LÍQUIDO

1	72.77	71.96	0.81	68.87	3.09	26.2	18
2	75.16	74.54	0.62	72.15	2.39	25.9	25
3	69.61	68.99	0.62	66.26	2.73	22.7	35

L.L.	25.0
L.P.	14.5
I.P.	10.5

LÍMITE PLÁSTICO

1	71.17	71	0.17	69.82	1.18	14.4
2	71.22	71.08	0.14	70.09	0.99	14.1
3	69.35	69.24	0.11	68.5	0.74	14.9



Jorge Alejandro Barraltes Vilanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. N° 197384



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

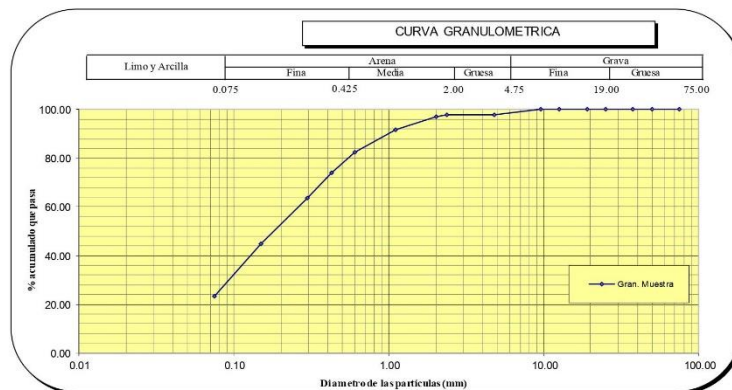
PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 2

SOLICITANTES KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

UBICACIÓN : AA. HH LA PASCONA, VALLE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.12.8 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	6.6
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) Finos(%) D30 D60 D10 Cu Cc MODULO DE FINURA 2.27 LIMITES DE CONSISTENCIA LL LP IP CLASIFICACION DE SUELOS SUCS AASTHO	6.6	
2"	50.000				100.0			
1 1/2"	37.500				100.0			
1"	25.000				100.0			
3/4"	19.000				100.0			
1/2"	12.500				100.0			
3/8"	9.500				100.0			
N°4	4.750	10.2	2.0	2.0	98.0			
N°8	2.360	0.9	0.2	2.2	97.8			
N°10	2.000	4.1	0.8	3.1	96.9			
N°16	1.100	26.4	5.3	8.3	91.7			
N°30	0.600	45.5	9.1	17.4	82.6			
N°40	0.425	43.2	8.6	26.1	73.9			
N°50	0.297	50.6	10.1	36.2	63.8			
N°100	0.149	95.3	19.1	55.2	44.8			
N°200	0.075	107.5	21.5	76.7	23.3			
< N°200	Fondo	116.3	23.3	100.0				
Total		500.0	100.0					

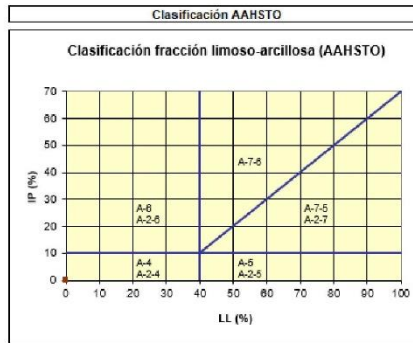


Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
 ING. DE MATERIALES
 R.C.P. N° 197384



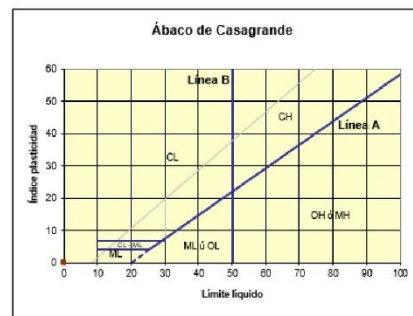
CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD
MUESTRA : CALICATA 1
SOLICITANTES : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD
UBICACIÓN : AA. HH LA PASCONA, VALLE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-3 Arena fina

Valor del índice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.
Arena mal graduada SP



Jorge Alejandro Bainsites Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
NORMA E 0.80

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 1 + 15% BCA
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA Kg/cm ²
1	180	402	72360.0	74422	1.03	10.41
2	183	401	73383.0	72450	0.99	9.99
3	182	403	73346.0	73918	1.01	10.20
PROMEDIO					1.01	10.20



José Alcides Barralón Villalón
ING. DE MATERIALES
R.C.E. N° 191384



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
NORMA E 0.80

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
MUESTRA : SUELO 1 + 10% BCA
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA Kg/cm ²
1	181	402	72762.0	94351	1.30	13.12
2	183	401	73383.0	94357	1.29	13.01
3	183	402	73566.0	94658	1.29	13.02
PROMEDIO					1.29	13.05



José Alejandro Barralón Villanueva
ING. DE MATERIALES
C.I.P. N° 181384



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
NORMA E 0.80

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"

MUESTRA : SUELO 1 + 5% BCA

UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA Kg/cm ²
1	185	403	74555.0	66295	0.89	9.00
2	187	402	75174.0	65824	0.88	8.86
3	184	403	74152.0	66562	0.90	9.08
PROMEDIO					0.89	8.98

[Handwritten signature]
Ing. Oscar Escobar Villacorta
ING. DE MATERIALES
ING. CIP. N° 197394





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
NORMA E 0.80

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD

MUESTRA : SUELO 1 MUESTRA PATRÓN

SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA Kg/cm ²
1	181	403.2	72979.2	69352	0.95	9.62
2	183	402	73566.0	69711	0.95	9.59
3	181	402.3	72816.3	69734	0.96	9.69
PROMEDIO					0.95	9.63

[Handwritten signature]
Ing. María Beatriz Villacorta
LABORATORIO DE MATERIALES
ING. CIP N° 197384





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
NORMA E 0.80

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"

MUESTRA : SUELO 2 + 15% BCA

UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA Kg/cm ²
1	181	401	72581.0	93482	1.29	13.03
2	182	400	72800.0	94164	1.29	13.09
3	181	401	72581.0	94725	1.31	13.21
PROMEDIO					1.30	13.11

[Handwritten Signature]
Ing. Ricardo Ponce Zavaleta
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
C.R.F. N° 181384





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
NORMA E 0.80

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"

MUESTRA : SUELO 2 + 5% BCA

UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA Kg/cm ²
1	182	401	72982.0	89295	1.22	12.38
2	183	403	73749.0	91183	1.24	12.51
3	181	401	72581.0	91863	1.27	12.81
PROMEDIO					1.24	12.57



[Handwritten signature]
Ing. Oscar Benítez Viqueza
LABORATORIO DE MATERIALES
ING. CER. N° 191384



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
NORMA E 0.80

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
MUESTRA : SUELO 2 MUESTRA PATRÓN
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA Kg/cm ²
1	180	402	72360.0	79654	1.10	11.14
2	181	400.3	72454.3	79544	1.10	11.11
3	180	401.5	72270.0	79514	1.10	11.13
PROMEDIO					1.10	11.13



JUAN ANTONIO BARRERA FIGUEROA
ING. DE MATERIALES
C.P. N° 181384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 2 + 15% BCA - R3
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	44.24
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	51.45
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	25.57
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm ³)	25.88
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm ³)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm ³)	7.51
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm ³)	18.37
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm ³)	2.41
DENSIDAD SECA(g/cm³)	2.41
PESO DEL SUELO SECO (g)	44.24
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm ³)	16.69
VOLUMEN DE VACIOS (cm ³)	1.68
POROSIDAD(%)	9.12



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 2 + 15% BCA - R2
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	42.62
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	57.35
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	24.33
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm3)	33.02
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm3)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm3)	15.34
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm3)	17.68
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm3)	2.41
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.41
PESO DEL SUELO SECO (g)	42.62
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm3)	16.08
VOLUMEN DE VACIOS (cm3)	1.59
POROSIDAD(%)	9.01



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
CIP. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 2 + 15% BCA - R1
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	43.63
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	56.83
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	24.95
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm3)	31.88
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm3)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm3)	13.75
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm3)	18.13
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm3)	2.41
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.41
PESO DEL SUELO SECO (g)	43.63
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm3)	16.46
VOLUMEN DE VACIOS (cm3)	1.67
POROSIDAD(%)	9.19




Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
CIP. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 2 + 5% BCA - R3
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	44.28
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	50.46
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	25.59
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm3)	24.87
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm3)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm3)	6.44
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm3)	18.43
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm3)	2.40
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.40
PESO DEL SUELO SECO (g)	44.28
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm3)	16.71
VOLUMEN DE VACIOS (cm3)	1.72
POROSIDAD(%)	9.35



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 2 + 25% BCA - R2
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	46.28
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	52.62
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	26.69
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm3)	25.93
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm3)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm3)	6.60
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm3)	19.33
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm3)	2.39
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.39
PESO DEL SUELO SECO (g)	46.28
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm3)	17.46
VOLUMEN DE VACIOS (cm3)	1.86
POROSIDAD(%)	9.63




Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 2 + 5% BCA - R1
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	47.24
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	53.23
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	27.35
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm ³)	25.88
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm ³)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm ³)	6.24
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm ³)	19.64
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm ³)	2.41
DENSIDAD SECA(g/cm³)	2.41
PESO DEL SUELO SECO (g)	47.24
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm ³)	17.83
VOLUMEN DE VACIOS (cm ³)	1.81
POROSIDAD(%)	9.24




Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. N° 197384



**DETERMINACION DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERAMICOS
ASTM C 373**

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
MUESTRA : SUELO 2 + 10% BCA - R3
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZVALETA PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	47.95
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	56.62
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	28.10
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm ³)	28.52
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm ³)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm ³)	9.03
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm ³)	19.49
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm ³)	2.46
DENSIDAD SECA(g/cm³)	2.46
PESO DEL SUELO SECO (g)	47.95
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm ³)	18.09
VOLUMEN DE VACIOS (cm ³)	1.39
POROSIDAD(%)	7.16




Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



**DETERMINACION DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERAMICOS
ASTM C 373**

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
MUESTRA : SUELO 2 + 10% BCA - R2
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	45.73
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	54.41
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	26.81
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm ³)	27.60
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm ³)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm ³)	9.04
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm ³)	18.56
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm ³)	2.46
DENSIDAD SECA(g/cm³)	2.46
PESO DEL SUELO SECO (g)	45.73
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm ³)	17.26
VOLUMEN DE VACIOS (cm ³)	1.30
POROSIDAD(%)	7.01



Jorge Alejandro Barrantes Vianzeva
ING. DE MATERIALES
CIP. N° 197384



**DETERMINACION DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERAMICOS
ASTM C 373**

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
MUESTRA : SUELO 2 + 10% BCA - R1
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	46.84
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	55.50
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	27.46
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm3)	28.04
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm3)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm3)	9.02
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm3)	19.02
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm3)	2.46
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.46
PESO DEL SUELO SECO (g)	46.84
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm3)	17.68
VOLUMEN DE VACIOS (cm3)	1.34
POROSIDAD(%)	7.06




Jorge Alejandro Barraltes Villanueva
ING. DE MATERIALES
E.CIP. N° 197384



**DETERMINACION DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERAMICOS
ASTM C 373**

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
MUESTRA : SUELO 2 MUESTRA PATRÓN
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	33.34
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	38.02
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	19.09
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm3)	18.93
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm3)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm3)	4.88
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm3)	14.06
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm3)	2.37
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.37
PESO DEL SUELO SECO (g)	33.34
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm3)	12.58
VOLUMEN DE VACIOS (cm3)	1.47
POROSIDAD(%)	10.49




Jorge Alejandro Barrantes Vilarueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



**DETERMINACION DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERAMICOS
ASTM C 373**

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
MUESTRA : SUELO 2 MUESTRA PATRÓN
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	36.67
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	41.35
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	21.09
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm ³)	20.26
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm ³)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm ³)	4.88
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm ³)	15.39
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm ³)	2.38
DENSIDAD SECA(g/cm³)	2.38
PESO DEL SUELO SECO (g)	36.67
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm ³)	13.84
VOLUMEN DE VACIOS (cm ³)	1.55
POROSIDAD(%)	10.06



Jorge Alejandro Barrientes Vilamueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



**DETERMINACION DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERAMICOS
ASTM C 373**

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
MUESTRA : SUELO 2 MUESTRA PATRÓN
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	35.56
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	40.24
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	20.38
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm ³)	19.86
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm ³)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm ³)	4.88
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm ³)	14.99
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm ³)	2.37
DENSIDAD SECA(g/cm³)	2.37
PESO DEL SUELO SECO (g)	35.56
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm ³)	13.42
VOLUMEN DE VACIOS (cm ³)	1.57
POROSIDAD(%)	10.45



Jorge Alejandro Barrantes Viterasuva
ING. DE MATERIALES
R. O.P. N° 197384



ENSAYO DE CONTRACCION DE MATERIALES CERAMICOS
NORMA ISO 10545-4

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD

MUESTRA : SUELO 2 + 10% BCA

SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO I cm	ANCHO F cm	CONTRACCION ANCHO %	ALTURA I cm	ALTURA F cm	CONTRACCION ALTURA %
1	40.7	39.45	3.07	10.01	9.73	2.80
2	40.6	39.31	3.18	10.2	9.9	2.94
3	40.5	39.28	3.01	10.03	9.75	2.79
	PROMEDIO		3.09	PROMEDIO		2.84



[Handwritten signature]
Ing. Oscar Escobar Villacura
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 191394



ENSAYO DE CONTRACCION DE MATERIALES CERAMICOS
NORMA ISO 10545-4

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD

MUESTRA : SUELO 2 MUESTRA PATRÓN

SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO I cm	ANCHO F cm	CONTRACCION ANCHO %	ALTURA I cm	ALTURA F cm	CONTRACCION ALTURA %
1	41.21	38.95	5.48	12.3	11.8	4.07
2	41.3	38.89	5.84	12.4	11.9	4.03
3	41.4	39.12	5.51	12.3	11.8	4.07
PROMEDIO			5.61	PROMEDIO		4.05


Jorge Antonio Contreras Villacorta
INGENIERO DE MATERIALES
R.C.P. N° 197394





**ENSAYO DE CONTRACCION DE MATERIALES CERAMICOS
NORMA ISO 10545-4**

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD

MUESTRA : SUELO 2 + 10% BCA

SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO I		CONTRACCION ANCHO %	ALTURA I		CONTRACCION ALTURA %
	cm	cm		cm	cm	
1	40.7	39.45	3.07	10.01	9.73	2.80
2	40.6	39.31	3.18	10.2	9.9	2.94
3	40.5	39.28	3.01	10.03	9.75	2.79
PROMEDIO		3.09		PROMEDIO		2.84



[Handwritten Signature]
Jorge Alberto Barahona Villaverde
ING. DE MATERIALES
CIP. N° 191384



**ENSAYO DE CONTRACCION DE MATERIALES CERAMICOS
NORMA ISO 10545-4**

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD

MUESTRA : SUELO 2 MUESTRA PATRÓN

SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO I cm	ANCHO F cm	CONTRACCION ANCHO %	ALTURA I cm	ALTURA F cm	CONTRACCION ALTURA %
1	41.21	38.95	5.48	12.3	11.8	4.07
2	41.3	38.89	5.84	12.4	11.9	4.03
3	41.4	39.12	5.51	12.3	11.8	4.07
PROMEDIO			5.61	PROMEDIO		4.05



[Handwritten Signature]
Jorge Alejandro Cerón Viqueza
ING. DE MATERIALES
CIP. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR,
SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA -
PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 1 + 15% BCA - R3
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	46.63
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	51.78
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	26.24
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm3)	25.54
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm3)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm3)	5.36
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm3)	20.18
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm3)	2.31
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.31
PESO DEL SUELO SECO (g)	46.63
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm3)	17.60
VOLUMEN DE VACIOS (cm3)	2.58
POROSIDAD(%)	12.78




Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
CIP. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 1 + 15% BCA - R2
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	42.72
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	49.96
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	23.89
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm3)	26.07
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm3)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm3)	7.54
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm3)	18.53
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm3)	2.31
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.31
PESO DEL SUELO SECO (g)	42.72
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm3)	16.12
VOLUMEN DE VACIOS (cm3)	2.41
POROSIDAD(%)	12.99



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 1 + 15% BCA - R1
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	48.24
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	54.13
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	27.05
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm ³)	27.08
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm ³)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm ³)	6.14
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm ³)	20.94
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm ³)	2.30
DENSIDAD SECA(g/cm³)	2.30
PESO DEL SUELO SECO (g)	48.24
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm ³)	18.20
VOLUMEN DE VACIOS (cm ³)	2.74
POROSIDAD(%)	13.09



Jorge Alejandro Barralles Villanueva
ING. DE MATERIALES
R. C.I.P. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUEO 1 + 5% BCA - R3
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	43.11
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	49.23
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	24.24
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm ³)	24.99
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm ³)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm ³)	6.38
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm ³)	18.62
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm ³)	2.32
DENSIDAD SECA(g/cm³)	2.32
PESO DEL SUELO SECO (g)	43.11
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm ³)	16.27
VOLUMEN DE VACIOS (cm ³)	2.35
POROSIDAD(%)	12.61



Jorge Alejandro Barrientes Vilamueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR,
SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA -
PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 1 + 5% BCA - R2
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	46.82
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	51.34
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	26.45
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm3)	24.89
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm3)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm3)	4.71
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm3)	20.18
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm3)	2.32
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.32
PESO DEL SUELO SECO (g)	46.82
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm3)	17.67
VOLUMEN DE VACIOS (cm3)	2.51
POROSIDAD(%)	12.46



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 1 + 5% BCA - R1
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	47.25
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	53.59
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	26.55
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm ³)	27.04
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm ³)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm ³)	6.60
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm ³)	20.44
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm ³)	2.31
DENSIDAD SECA(g/cm³)	2.31
PESO DEL SUELO SECO (g)	47.25
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm ³)	17.83
VOLUMEN DE VACIOS (cm ³)	2.61
POROSIDAD(%)	12.75



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



**DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373**

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 1 + 10% BCA - R3
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PESO DEL SUELO (g)	43.45
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	50.21
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	24.87
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm ³)	25.34
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm ³)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm ³)	7.04
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm ³)	18.30
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm ³)	2.37
DENSIDAD SECA(g/cm³)	2.37
PESO DEL SUELO SECO (g)	43.45
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm ³)	16.40
VOLUMEN DE VACIOS (cm ³)	1.90
POROSIDAD(%)	10.39



Jorge Alejandro Barrón Vitanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 1 + 10% BCA - R2
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	48.65
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	55.23
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	27.81
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm3)	27.42
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm3)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm3)	6.85
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm3)	20.57
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm3)	2.37
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.37
PESO DEL SUELO SECO (g)	48.65
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm3)	18.36
VOLUMEN DE VACIOS (cm3)	2.21
POROSIDAD(%)	10.73



Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
CIP. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 1 + 10% BCA - R1
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PESO DEL SUELO (g)	48.24
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	54.97
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	27.76
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm3)	27.21
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm3)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm3)	7.01
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm3)	20.20
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm3)	2.39
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.39
PESO DEL SUELO SECO (g)	48.24
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm3)	18.20
VOLUMEN DE VACIOS (cm3)	2.00
POROSIDAD(%)	9.88




Jorge Alejandro Barraltes Valenzuela
ING. DE MATERIALES
E.C.I.P. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 1 MUESTRA PATRÓN - R1
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PESO DEL SUELO (g)	41.85
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	46.21
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	23.53
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm ³)	22.68
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm ³)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm ³)	4.54
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm ³)	18.14
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm ³)	2.31
DENSIDAD SECA(g/cm³)	2.31
PESO DEL SUELO SECO (g)	41.85
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm ³)	15.79
VOLUMEN DE VACIOS (cm ³)	2.35
POROSIDAD(%)	12.93



Jorge Alejandro Barrientos Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 1 MUESTRA PATRÓN - R1
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PESO DEL SUELO (g)	42.63
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	48.33
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	24.09
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm3)	24.24
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm3)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm3)	5.94
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm3)	18.30
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm3)	2.33
DENSIDAD SECA(g/cm3)	2.33
PESO DEL SUELO SECO (g)	42.63
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm3)	16.09
VOLUMEN DE VACIOS (cm3)	2.22
POROSIDAD(%)	12.11




Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
CIP. N° 197384



DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD Y DENSIDAD DE MATERIALES CERÁMICOS
ASTM C 373

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"
MUESTRA : SUELO 1 MUESTRA PATRÓN - R1
UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVAleta PONCE, RICARDO RONALD

TOMA DE DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

PARAMETROS	DATOS
PESO DEL SUELO (g)	41.35
PESO DEL SUELO + PARAFINA (g)	46.13
PESO DEL SUELO + PARAFINA SUMERGIDO (g)	23.22
VOLUMEN DEL SUELO + PARAFINA (cm ³)	22.91
PESO ESPECIFICO DE LA PARAFINA (g/cm ³)	0.96
VOLUMEN DE LA PARAFINA (cm ³)	4.98
VOLUMEN DEL SUELO HUMEDO(cm ³)	17.93
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.00
DENSIDAD HUMEDA(g/cm ³)	2.31
DENSIDAD SECA(g/cm³)	2.31
PESO DEL SUELO SECO (g)	41.35
GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	2.65
VOLUMEN DEL SUELO SECO (cm ³)	15.60
VOLUMEN DE VACIOS (cm ³)	2.33
POROSIDAD(%)	12.98



ENSAYO DE CONTRACCION DE MATERIALES CERAMICOS NORMA ISO 10545-4							
PROYECTO	:	"ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"					
UBICACIÓN	:	ASCOPE - LA LIBERTAD					
MUESTRA	:	SUELO 1 + 10% BCA					
SOLICITANTE	:	KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY ZVALETA PONCE, RICARDO RONALD					
MUESTRA		ANCHO I cm	ANCHO F cm	CONTRACCION ANCHO %	ALTURA I cm	ALTURA F cm	CONTRACCION ALTURA %
1		40.24	39.97	0.67	11.35	11.23	1.06
2		41.35	40.92	1.04	11.44	11.35	0.79
3		40.72	40.34	0.93	10.88	10.78	0.92
		PROMEDIO		0.88	PROMEDIO		0.92



[Handwritten Signature]
Jorge Alejandro Escobedo Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.F. N° 191384



**ENSAYO DE CONTRACCION DE MATERIALES CERAMICOS
NORMA ISO 10545-4**

PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA.HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD

MUESTRA : SUELO 1 MUESTRA PATRÓN

SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO I cm	ANCHO F cm	CONTRACCION ANCHO %	ALTURA I cm	ALTURA F cm	CONTRACCION ALTURA %
1	40.25	39.95	0.75	11.53	11.31	1.91
2	40.77	39.99	1.91	12.76	12.53	1.80
3	41.43	40.82	1.47	11.94	11.72	1.84
	PROMEDIO		1.38	PROMEDIO		1.85



Jorge Alejandro Cerón Vázquez
ING. DE MATERIALES
CIP. N° 197364



**ENSAYO DE CONTRACCION DE MATERIALES CERAMICOS
NORMA ISO 10545-4**

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN ELAA: HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"

MUESTRA : SUELO 1 + 15% BCA

UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO I cm	ANCHO F cm	CONTRACCION ANCHO %	ALTURA I cm	ALTURA F cm	CONTRACCION ALTURA %
1	41.68	40.92	1.82	10.74	10.53	1.96
2	42.13	41.27	2.04	11.34	11.08	2.29
3	42.59	41.82	1.81	11.29	11.11	1.59
	PROMEDIO		1.89	PROMEDIO		1.95



Jorge Alejandro Estrella Villanueva
INGENIERO DE MATERIALES
R.C.P. N° 197394



**ENSAYO DE CONTRACCION DE MATERIALES CERAMICOS
NORMA ISO 10545-4**

PROYECTO : "ANÁLISIS VMPARATIVO DE ADOBE REFORZADO CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, SEGÚN EL TIPO DE SUELO EN EL AA. HH. LA PASCONA EN EL VALLE DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - REGION LA LIBERTAD"

MUESTRA : SUELO 1 + 5% BCA

UBICACIÓN : ASCOPE - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : KAMIYAMA TELLO, SANDRA HARUMY
ZAVALETA PONCE, RICARDO RONALD

MUESTRA	ANCHO I cm	ANCHO F cm	CONTRACCION ANCHO %	ALTURA I cm	ALTURA F cm	CONTRACCION ALTURA %
1	42.34	41.44	2.13	11.62	11.42	1.72
2	43.11	42.34	1.79	11.45	11.27	1.57
3	44.86	43.97	1.98	11.38	11.12	2.28
	PROMEDIO		1.97	PROMEDIO		1.86



[Handwritten Signature]
Jorge Ascarillo
Laboratorio de Cerámicos y Suelos
ING. CIP. N° 197384

ANEXO 3: Certificados de calibración



N°

8558

V0198-12

Av. Ricardo Palma # 905, San Antonio - Miraflores
Telef. # 219-2800 / Fax: 219-2801
e-mail: ingenieria@hwkessel.com.pe

CERTIFICADO

A).- CALIBRACION Y PUESTA EN MARCHA DE EQUIPO

Conste por el presente documento la entrega, puesta en marcha y recepción conforme a lo siguiente:

Cliente :	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO LOCAL PRINCIPAL	R.U.C.:	20172557628
Nombre Equipo :		Marca:	HUMBOLDT
Modelo :	EDOMETRO DIGITAL	Serie:	C1769110832566
Guía de Remisión N° :		Fecha:	18/03/2021
Factura N° :	003-0018924	Fecha:	18/03/2022
Vendedor :	003-0032462		
	VANESSA CHAVARRY		

Cualquier observación que hubiera en el presente servicio, será anotado abajo:

RECOMENDACIONES: Cumplir con lo siguiente:

Realizar calibración de equipo dentro de un año

B).- DE LA CAPACITACION:

Recibieron la capacitación las siguientes personas designadas y autorizadas por el cliente:

C).- DE LA GARANTIA:

Será cubierta de acuerdo a las condiciones estipuladas al reverso del presente documento, teniendo una cobertura de: **1** años **0** meses y finalizará el: **13/02/2020**

Calificación:

Excelente
 Bueno

Firma y Sello del Responsable o Jefe de Area
[Signature]
CLIENTE

13/02/2020

[Signature]
Ing. Vanessa Chavarry Veneros
AREA COMERCIAL
H.W. KESSEL S.A.C.

Firma, Nombre y sello del Representante de *Kessel*
PROVEEDOR

Fecha:



551-D Pylon Drive, Raleigh, NC 27606-1487
 800.537.4183 or 919.832.6509 fax: 919.833.5283
 email: hsi@ehumboldt.com www.humboldtmg.com

Humboldt Calibration Certificate

Model	HM-2300.020
Full scale Output	3.0000 mv/v
NTEP#	06-080
Serial#	314498
Capacity	2000 lb
Date	21/03/2021

Zero Balance	2.00% FS
Rated Excitation	10 Vdc
Compensated Temp. Range	14 to 104 °F
Insulation Res.	≥1,000 Megohms at 50V DC
Barometric Effect	Nil
Input Resistance	385 ± 15Ω
Output Resistance	350 ± 3Ω
Minimum Dead Load	40LB
Vmin	0.200&0.0801 B
Safe overload (150%)	150% of capacity
Ultimate Overload (300%)	

Wiring Code			
Red	+ Excitation	Black	- Excitation
Green	+ Output	White	- Output

Caution: Cutting cable will affect the Full Scale Output calibration and Voids warranty!

Data obtained utilizing standards traceable to the National Institute of Standards & Technology.

Testing Equipment for  Construction Materials

HUMBOLDT

Pressure Calibration Certificate

Calibration Certificate

Certificate Number: 03052015160619

Instrument: HM-4170

Serial Number: 1503005_Cell

Description: 1000kpa Pressure Transducer

Customer: H.W. Kessel S.A.C.

Address: H.W. Kessel S.A.C.

Phone:

Calibration Method: PRESSURE CALIBRATION PROCEDURE

Calibration Results: OK

Calibration Date: 12/03/2021

Next Calibration Due: 12/03/2022

Temperature (°C): 22.0

Readout: HM-2450

Serial Number of Readout: 1503005

The above instrument has been processed and calibrated in accordance with HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.'s Quality Management System and applicable work instructions, and is traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Uncertainty of measurement was estimated at the 95% confidence level.

This certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.

Instrument Received:

Instrument Returned:

Name: Boyan Tchavdarov

Function: Quality Team Member



Authorized Signature

HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC. 2525 ATLANTIC AVE RALEIGH, NC 27604
800.537.4183 - 919.833.5283 (fax) - hsi@humboldtscif.com - www.humboldtscientific.com

Certificate #: 03052015160619

1



BAIRES S.A.C.
Av. Emilio Cavenecia 225 - Of. 6-7
San Isidro Lima - Perú
Tel. (511) 222-5045
Fax (511) 222-5260
baires@bairesac.com
www.bairesac.com

**ACTA DE CONFORMIDAD, RECEPCION, INSTALACION,
CAPACITACION Y PRUEBA OPERATIVA**

Siendo las M. horas del 25 de Marzo del 2021 la empresa **BAIRES S.A.C.**, realiza la capacitación, instalación, puesta en marcha y prueba operativa en las instalaciones de la Facultad de Ing. Materiales - U.N.V. Nacional de Trujillo, el equipo que a continuación se detalla:

DESCRIPCION	CANT.	MARCA	MODELO	Nº DE SERIE
Balanza ANALÍTICA	01	Kern	ABS 220-4	WB1210018

En la recepción del citado equipo se pudo constatar:

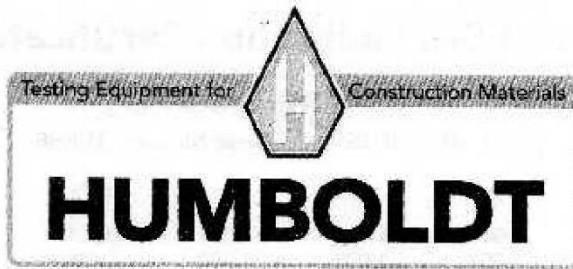
1. Cumplimiento de especificaciones técnicas.
2. Integridad física y estado de conservación óptimo de los equipos, entregados en su embalaje tropicalizado.
3. Perfecto estado de funcionamiento del equipo, incluyendo todos los accesorios necesarios para su instalación.
4. Entrega por cada equipo de Certificado de Garantía por 12 meses.
5. Realización a cabalidad de la Instalación y Prueba Operativa del equipo.
6. Realización de la Capacitación en el uso del equipo.

El poster ha cumplido la prestación a cabalidad sin incurrir en penalidades.

Encontrándose todo conforme, se firma el acta correspondiente.


Firma y Sello del Usuario


Firma y Sello BAIRES SAC



Load Cell Calibration Certificate

Calibration Certificate

Certificate Number: 02202015133338

Instrument: HM-2300.020

Serial Number: 314498

Description: 2000lb/10.0kN Load Cell

Customer: H. W. Kessel S.A.C.

Address: Av. Ricardo Palma 905, San Antonio,
Miraflores LIMA PERU

Phone: 5112192800

Calibration Method: ASTM STANDARD MARKED E4

Calibration Results: OK

Calibration Date: 12/03/2021

Next Calibration Due: 12/03/2022

Temperature (°C): 22.0

Readout: HM-2470

Serial Number of Readout: 1502006

The above instrument has been processed and calibrated in accordance with HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.'s Quality Management System and applicable work instructions, and is traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Uncertainty of measurement was estimated at the 95% confidence level.

This certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.

Instrument Received:

Instrument Returned:

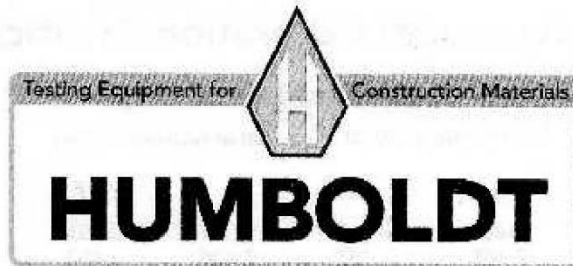
Name: David Travis

Function: Quality Team Member

Authorized Signature

HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC. 2525 ATLANTIC AVE RALEIGH, NC 27604
600.537.4183 - 919.833.5283 (fax) - hsi@humboldtmg.com - www.humboldtscientific.com

Certificate #: 02202015133338



Displacement Calibration Certificate

Calibration Certificate

Certificate Number: 02192015150018

Instrument: HM-2310.10

Serial Number: 14703

Description: 1.0000in/25.4mm Displacement Transducer

Customer: H. W. Kessel S.A.C.

Address: Av. Ricardo Palma 905, San Antonio,
Miraflores Lima, Peru

Phone: 5112192800

Calibration Method: LSCT CALIBRATION PROCEDURE

Calibration Results: OK

Calibration Date: 15/03/2021

Next Calibration Due: 15/03/2022

Temperature (°C): 22.0

Readout: HM-2470

Serial Number of Readout: 1502006

The above instrument has been processed and calibrated in accordance with HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.'s Quality Management System and applicable work instructions, and is traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Uncertainty of measurement was estimated at the 95% confidence level.

This certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.

Instrument Received:

Instrument Returned:

Name: David Travis

Function: Quality Team Member

Authorized Signature


HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC. 2525 ATLANTIC AVE RALEIGH, NC 27604

800.537.4183 - 919.833.5283 (fax) - hsi@humboldtmtg.com - www.humboldtscientific.com

Certificate #: 02192015150018

Validación de experto.

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ensayos de materiales
Objetivo del instrumento	Análisis comparativo de adobe reforzado con bagazo de caña de azúcar, según el tipo de suelo en Pascona, La Libertad”
Nombres y apellidos del experto	Jorge Barrantes Villanueva
Documento de identidad	71491613
Años de experiencia en el área	3 años en investigación y servicio
Máximo Grado Académico	Ingeniero de Materiales
Nacionalidad	Peruano
Institución	<ul style="list-style-type: none">• Representante del GRUPO IMG• Analista en laboratorio de suelos UNT
Cargo	Ingeniero de calidad
Número telefónico	956 142 582
Firma	 Jorge Alejandro Barrantes Villanueva ING. DE MATERIALES R. CIP. N° 197384
Fecha	01 /11 / 2021


El Peruano

FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

**MINISTERIO DE VIVIENDA,
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA E.080
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
CON TIERRA REFORZADA**

**ANEXO - RESOLUCIÓN MINISTERIAL
Nº 121-2017-VIVIENDA**

NORMAS LEGALES

SEPARATA ESPECIAL



**ANEXO - RESOLUCIÓN MINISTERIAL
Nº 121-2017-VIVIENDA**

(La Resolución Ministerial de la referencia se publicó en la edición del día jueves 5 de abril de 2017)

**NORMA E.080
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA**

ÍNDICE

**CAPÍTULO I
DISPOSICIONES GENERALES**

- Artículo 1.- Alcance.
- Artículo 2.- Objeto.
- Artículo 3.- Definiciones.

**CAPÍTULO II
CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TIERRA REFORZADA**

- Artículo 4.- Consideraciones básicas.
- Artículo 5.- Requisitos de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada.
- Artículo 6.- Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada.
- Artículo 7.- Sistema estructural para edificaciones de tierra reforzada.
- Artículo 8.- Esfuerzo de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio.
- Artículo 9.- Esfuerzos admisibles.
- Artículo 10.- Requisitos para las instalaciones eléctricas en edificaciones de tierra reforzada.
- Artículo 11.- Requisitos para las instalaciones sanitarias en edificaciones de tierra reforzada.

**CAPÍTULO III
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TAPIAL REFORZADO**

- Artículo 12.- Condiciones de la tierra a utilizar.
- Artículo 13.- Unidades de tapial y encofrado.
- Artículo 14.- Fabricación de la unidad de tapial.
- Artículo 15.- Protección de las hiladas de tapial.
- Artículo 16.- Reforzamiento.

**CAPÍTULO IV
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE ADOBE REFORZADO**

- Artículo 17.- Condiciones de la tierra a utilizar.
- Artículo 18.- Preparación del adobe.
- Artículo 19.- Preparación del mortero.
- Artículo 20.- Reforzamiento.

**CAPÍTULO V
OBRAS PATRIMONIALES DE TIERRA**

- Artículo 21.- Consideraciones para la intervención técnica en una obra patrimonial de tierra.

ANEXOS

- ANEXO Nº 1 Prueba "Cinta de barro"
- ANEXO Nº 2 Prueba "Presencia de arcilla o "Resistencia seca"
- ANEXO Nº 3 Prueba "Contenido de humedad" para la construcción con tapial
- ANEXO Nº 4 Prueba "Control de fisuras" o "Dosificación suelo-arena gruesa".
- ANEXO Nº 5 Recomendaciones para las juntas de avance en la técnica del tapial reforzado.
- ANEXO Nº 6 Recomendaciones para el ajuste de lazos verticales y horizontales para los refuerzos con mallas de sogas sintéticas.

CAPÍTULO I
DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- Alcance

- 1.1 La norma es de alcance nacional y su aplicación es obligatoria para la elaboración de materiales de construcción para edificaciones de tierra reforzada (adobe reforzado y tapial reforzado).
- 1.2 La norma se refiere a las características mecánicas de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada, al diseño sismorresistente para edificaciones de tierra reforzada, a los elementos estructurales fundamentales de las edificaciones de tierra reforzada así como al comportamiento de los muros de adobe y tapial, de acuerdo a la filosofía de diseño sismorresistente.

Las edificaciones de tierra deben ser construcciones reforzadas para conseguir el comportamiento siguiente:

- a) Durante sismos leves, las edificaciones de tierra reforzada pueden admitir la formación de fisuras en los muros.
- b) Durante sismos moderados, las edificaciones de tierra reforzadas pueden admitir fisuras más importantes, sin embargo están controladas por refuerzos, sin producir daños a los ocupantes. La estructura debe ser reparable con costos razonables.
- c) Durante la ocurrencia de sismos fuertes, se admite la posibilidad de daños estructurales más considerables, con fisuras y deformaciones permanentes, pero controladas por refuerzos. No deben ocurrir fallas frágiles y colapsos parciales o totales, que puedan significar consecuencias fatales para la vida de los ocupantes.

Las definiciones de sismo leve, sismo moderado y sismo fuerte corresponden a lo indicado en el artículo 3 de la presente Norma.

- 1.3. La norma se orienta al diseño, construcción, reparación y reforzamiento de edificaciones de tierra reforzada, inspirada en el desarrollo de una cultura de prevención de desastres y en la búsqueda de soluciones económicas, seguras, durables, confortables y de fácil difusión. Las estructuras existentes incluyen las obras patrimoniales de tierra.
- 1.4 Los proyectos elaborados con alcances distintos a los considerados en la presente Norma, deben estar respaldados con un estudio técnico firmado por un ingeniero colegiado y habilitado.

Artículo 2.- Objeto

- 2.1 Establecer requisitos y criterios técnicos de diseño y construcción para edificaciones de tierra reforzada.
- 2.2 Conferir seguridad sísmica a la construcción de edificaciones de tierra reforzada, mediante una filosofía de diseño que defina un comportamiento estructural adecuado.
- 2.3 Conceder durabilidad a las edificaciones de tierra reforzada frente a los fenómenos naturales y antrópicos.
- 2.4 Promover las características de la construcción de edificaciones de tierra reforzada, su accesibilidad, bajo costo, virtudes ecológicas y medio ambientales, bajo consumo energético aislamiento térmico y acústico, sus formas tradicionales y texturas rústicas.

Artículo 3.- Definiciones

Para efectos de la aplicación de la presente Norma se tiene en cuenta las definiciones siguientes:

1. **Aditivos naturales.** Materiales naturales como la paja y la arena gruesa, que controlan las fisuras que se producen durante el proceso de secado rápido.
2. **Adobe.** Unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad.
3. **Adobe (Técnica).** Técnica de construcción que utiliza muros de albañilería de adobes secos asentados con mortero de barro.
4. **Altura libre de muro.** Distancia vertical libre entre elementos de arriostre horizontales.
5. **Arcilla.** Único material activo e indispensable del suelo. En contacto con el agua permite su amasado, se comporta plásticamente y puede cohesionar el resto de partículas inertes del suelo formando el barro, que al secarse adquiere una resistencia seca que lo convierte en material constructivo. Tiene partículas menores a dos micras (0.002 mm).
6. **Arena fina.** Es un componente inerte, estable en contacto con agua y sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca con tamaños comprendido entre 0.08 mm y 0.50 mm. Como el limo puede contribuir a lograr una mayor compacidad del suelo, en ciertas circunstancias.
7. **Arena gruesa.** Es un componente inerte, estable en contacto con el agua, sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca comprendidas entre 0.6 mm y 4.75 mm (según Normas Técnicas Peruanas y/o las mallas N° 30 y N° 4 ASTM) que conforman la estructura granular resistente del barro en su proceso de secado. La adición de arena gruesa a suelos arcillosos, disminuye el número y espesor de las fisuras creadas en el proceso de secado, lo que significa un aumento de la resistencia del barro seco según se ha comprobado en el laboratorio.
8. **Arriostre.** Componente que impide significativamente el libre desplazamiento del borde de muro, considerándose un apoyo. El arriostre puede ser vertical (muro transversal o contrafuerte) u horizontal.
9. **Colapso.** Derrumbe súbito de muros o techos. Puede ser un derrumbe parcial o total.

10. **Contrafuerte.** Es un arriostre vertical construido con este único fin. De preferencia puede ser del mismo material o un material compatible (por ejemplo, piedra).
11. **Densidad de muros.** Cociente entre la suma de áreas transversales de los muros paralelos a cada eje principal de la planta de la construcción y el área total techada.
12. **Dormido.** Proceso de humedecimiento de la tierra ya zarandeada (cernida o tamizada para eliminar piedras y terrones), durante dos o más días, para activar la mayor cantidad de partículas de arcilla, antes de ser amasada con o sin paja para hacer adobes o morteros.
13. **Edificación de Tierra Reforzada.** Edificación compuesta de los siguientes componentes estructurales: cimentación (cimientado y sobrecimiento), muros, entrepisos y techos, arriostres (verticales y horizontales), refuerzos y conexiones.
Cada uno de los componentes debe diseñarse cumpliendo lo desarrollado en la presente Norma, para evitar el colapso parcial o total de sus muros y techos, logrando el objetivo fundamental de conceder seguridad de vida a los ocupantes. Estas edificaciones pueden ser de adobe reforzado o tapial reforzado.
14. **Esbeltez.** Relación entre las dimensiones del muro y su máximo espesor. Hay dos tipos de esbeltez de muros: i) La esbeltez vertical (λ_v), que es la relación entre la altura libre del muro y su máximo espesor, y ii) La esbeltez horizontal (λ_h), que es la relación entre el largo efectivo del muro y su espesor.
15. **Extremo libre de muro.** Es el borde vertical u horizontal no arriostreado de un muro.
16. **Figura o grieta estructural.** Rajadura que se presenta en los muros de tierra producidas por cargas mayores a las que puede resistir el material, por gravedad, terremotos, accidentes u otros. Atraviesan los muros de lado a lado y pueden ser de espesores variables o invisibles al ojo humano.
Grieta: Abertura mayor a un milímetro.
Figura: Abertura igual o menor de un milímetro.
17. **Largo efectivo.** Distancia libre horizontal entre elementos de arriostre verticales o entre un elemento de arriostre y un extremo libre.
18. **Limo.** Es un material componente inerte, estable en contacto con agua y sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca con tamaños comprendidos entre 0.002 mm y 0.08 mm.
19. **Mazo o pisón.** Dispositivo de madera utilizado en la técnica del tapial para compactar la tierra húmeda colocada entre los tableros (moldes o encofrados). Puede haber varios tipos de mazos: para los bordes, para el centro y para la superficie final de las capas. Su peso es de alrededor de 10 kgf.
20. **Mortero.** Material de unión de los adobes en una albañilería. Debe ser de barro mezclado con paja o con arena gruesa y eventualmente con otras sustancias naturales espesas para controlar las fisuras del proceso de secado (cal, mucílago de cactus, y otros comprobados).
21. **Muro.** Es un muro arriostreado cuya estabilidad lateral está confiada a elementos de arriostre horizontales y/o verticales y que incluye refuerzos.
22. **Prueba de campo.** Ensayo realizado sin herramientas a pie de obra o en laboratorio, basados en conocimientos comprobados en laboratorio a través de métodos rigurosos, que permite tomar decisiones de selección de canteras y dosificaciones.
23. **Prueba de laboratorio.** Ensayo de laboratorio que permite conocer las características mecánicas de la tierra, para diseñar y tomar decisiones de ingeniería.
24. **Refuerzos.** Elementos constituidos por materiales con alta capacidad de tracción, que sirven para controlar los desplazamientos de muros en caso de fisuras estructurales. Deben ser compatibles con el material tierra, es decir, flexibles y de baja dureza para no dañarlo, incluso durante las vibraciones que producen los sismos.
25. **Secado.** Proceso de evaporación del agua que existe en la tierra húmeda. El proceso debe controlarse para producir una evaporación muy lenta del agua, mientras la arcilla y barro se contraen y adquieren resistencia. Si la contracción es muy rápida, se producen fisuras.
26. **Sismo fuerte.** Igual o mayor a la intensidad VII de la Escala de Mercalli Modificada.
27. **Sismo leve.** Igual o menor a intensidad III de la Escala de Mercalli Modificada.
28. **Sismo moderado.** Entre las intensidades IV y VI de la Escala de Mercalli Modificada.
29. **Tableros para tapial.** Encofrados móviles normalmente de madera que se colocan paralelos y sujetos entre sí para resistir las fuerzas laterales propias de la compactación de la tierra.
30. **Tapial (Técnica).** Técnica de construcción que utiliza tierra húmeda vertida en moldes (tableros) firmes, para ser compactada por capas utilizando mazos o pisones de madera.
31. **Técnica mixta.** Utiliza además de la tierra uno o más materiales de construcción.
32. **Tierra.** Material de construcción compuesto de cuatro componentes básicos: arcilla, limo, arena fina y arena gruesa.
33. **Viga collar.** Componente estructural de uso obligatorio, que generalmente conectan a los entrepisos y techos con los muros. Adecuadamente rigidizados en su plano, actúan como elemento de arriostre horizontal.

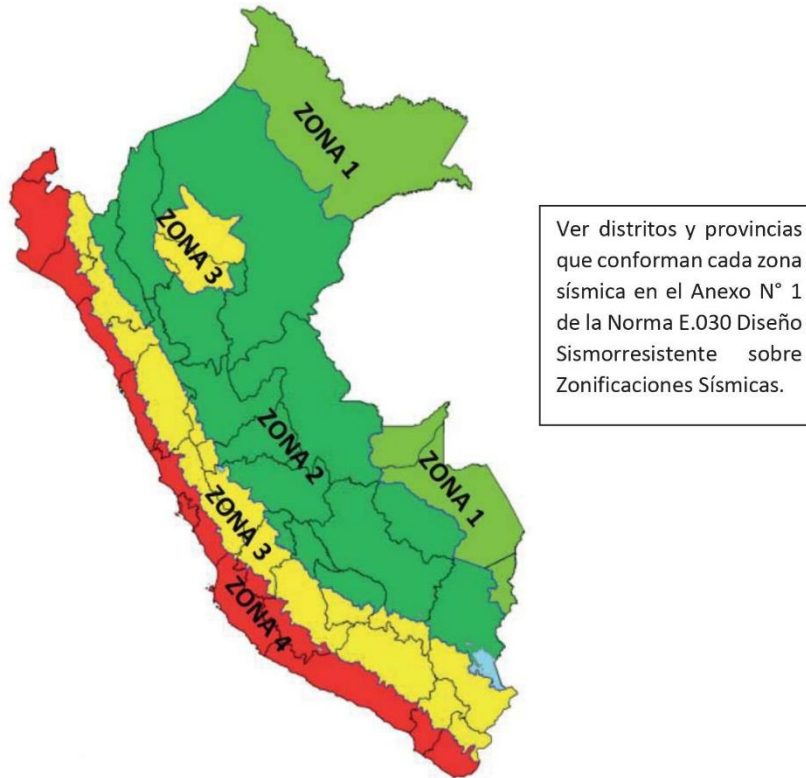
CAPÍTULO II

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TIERRA REFORZADA

Artículo 4.- Consideraciones básicas

- 4.1 Las edificaciones de tierra reforzada no deben ubicarse en zonas de alto riesgo de desastre, especialmente con peligros tales como: inundaciones, avalanchas, aluviones y huaycos. No se debe construir en suelos con inestabilidad geológica.
- 4.2 Las edificaciones de tierra reforzada deben ser de un piso en las zonas sísmicas 4 y 3, y hasta de dos pisos en las zonas sísmicas 2 y 1, según los distritos y provincias establecidos en el Anexo N° 1 de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente sobre Zonificaciones Sísmicas, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA.

Figura 1. Mapa de Zonificación Sísmica, según Norma E.030 Diseño Sismorresistente



- 4.3 Las edificaciones de tierra reforzada deben cimentarse sobre suelos firmes y medianamente firmes de acuerdo con la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones. No se cimenta sobre suelos granulares sueltos, cohesivos blandos, ni arcillas expansivas. Se prohíbe la cimentación en suelos de arenas sueltas que pueden saturarse de agua (riesgo de licuefacción de suelos).
- 4.4 El proyecto arquitectónico, eléctrico y sanitario de edificaciones de tierra reforzada debe concordarse con el proyecto estructural, cuyas características se señalan en la presente Norma.
- 4.5 El diseño estructural de las edificaciones de tierra reforzada deben estar basados en los siguientes criterios: resistencia, estabilidad y comportamiento sismorresistente (refuerzos compatibles) y es respaldado por el profesional responsable.
- 4.6 Los métodos de análisis deben estar basados en comportamientos elásticos del material, sin perjuicio que se puedan utilizar criterios de comportamiento inelástico.
- 4.7 Los métodos para obtener la aprobación de nuevas técnicas mixtas relacionadas con el material tierra, deben estar basados en estudios que demuestren su adecuado comportamiento sísmico en el estado de servicio y en el estado último, sin producir fallas frágiles o colapsos súbitos y en concordancia con la filosofía de diseño. Para su aprobación se pueden utilizar las siguientes alternativas:
- Verificación experimental de comportamiento sísmico mediante ensayos cíclicos, pseudo-dinámicos o dinámicos que incluyan claramente el rango de comportamiento último.
 - Diseño racional basado en principios de ingeniería aceptados, bajo responsabilidad del profesional.
 - Historia de servicio y comportamiento adecuado en sismos severos.

Artículo 5.- Requisitos de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada

- 5.1 **Tierra:** Debe verificarse que la tierra contenga adecuada presencia de arcilla mediante las pruebas indicadas en los Anexos N°s. 1 y 2 de la presente Norma. Asimismo, que se encuentre libre de cantidades perjudiciales de materia orgánica. Su resistencia debe cumplir lo indicado en:
- Artículo 8, inciso 8.1 o 8.2 (para tapial).
 - Artículo 8, inciso 8.1 o 8.2 y 8.3 (para adobe).
- 5.2 **Agua:** Debe cumplir las características siguientes:

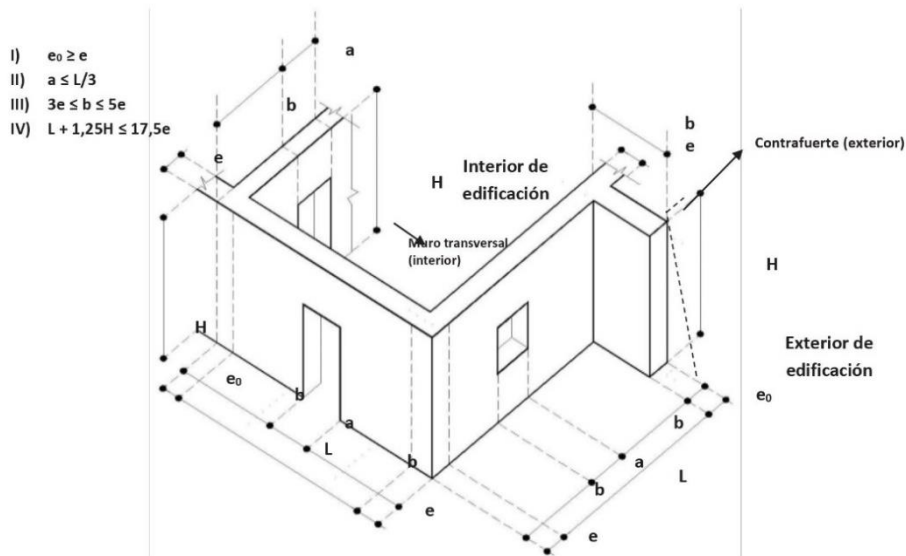
- a) Agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión.
- b) Estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas.
- c) El agua de mar sólo puede emplearse si se cuenta con la autorización del ingeniero proyectista y del responsable de la supervisión.

Artículo 6.- Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada

Las edificaciones de tierra reforzada, deben cumplir con los siguientes criterios de configuración:

- 6.1 Muros anchos para su mayor resistencia y estabilidad frente al volteo. El espesor mínimo del muro es de 0.40 m. Solo para el tipo de muro indicado en el Esquema 3 de la Figura 4, puede utilizarse un espesor mínimo de 0.38 m según se muestra en el aparejo correspondiente.
- 6.2 Los muros deben tener arriostres horizontales (entrepisos y techos) así como arriostres verticales (contrafuerte o muros transversales) según la Figura 2.
- 6.3 La densidad de muros en la dirección de los ejes principales debe tener el valor mínimo indicado en la Tabla 2 - Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación. De ser posible, todos los muros deben ser portantes y arriostrados.
- 6.4 Tener una planta simétrica respecto a los ejes principales.
- 6.5 El espesor (e), densidad y altura libre de muros (H), la distancia entre arriostres verticales (L), el ancho de los vanos (a), así como los materiales y la técnica constructiva para la construcción de una edificación de tierra reforzada, deben ser aplicados de manera continua y homogénea. La Figura 2 establece los límites geométricos a ser cumplidos.
- 6.6 Los vanos deben tener las proporciones y ubicación de acuerdo a lo indicado en la Figura 2. Así mismo, se recomienda que sean pequeños y centrados.

Figura 2. Límites Geométricos de muros y vanos



Nota 1: Cada arriostre vertical (contrafuerte o muro transversal) puede construirse hacia el interior o hacia el exterior de la edificación, según el criterio del proyectista.

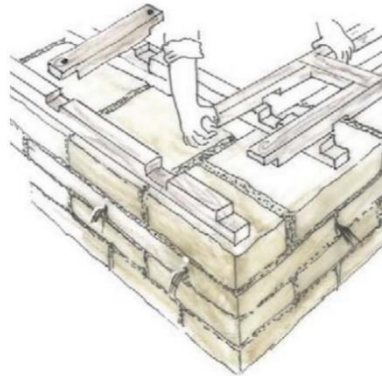
Nota 2: La expresión IV relaciona la esbeltez vertical ($\lambda_v = H/e$) con la esbeltez horizontal ($\lambda_h = L/e$), de modo que se debe cumplir la expresión: $\lambda_h + 1.25 \lambda_v \leq 17.5$.

Nota 3: Los muros en general deben tener una esbeltez vertical (λ_v) igual o menor a 6 veces el espesor del muro y una esbeltez horizontal (λ_h) igual o menor a 10 veces el espesor del muro. La esbeltez vertical puede llegar a un máximo 8, si se cumple la Nota 2.

Nota 4: El contrafuerte puede ser recto o trapezoidal. En caso tenga forma trapezoidal, ver línea segmentada en contrafuerte (exterior) su base o parte inferior debe medir "b" y la parte superior (que sobresale del muro) debe medir como mínimo "b/3".

- 6.7 Tener como mínimo una viga collar en la parte superior de cada muro fijada entre sí, así como a los refuerzos, y contruidos con un material compatible con la tierra reforzada (madera, caña u otros).

Figura 3. Ejemplo esquemático de un tipo de Viga Collar



6.8 Cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales

La fuerza sísmica horizontal en la base de las edificaciones de tierra reforzada se determina mediante la siguiente expresión:

$$H=S.U.C.P$$

Donde:

- S = Factor de suelo según lo indicado en la Tabla N° 1.
- U = Factor de uso según lo indicado en la Tabla N° 2.
- C = Coeficiente sísmico según lo indicado en la Tabla N° 3.
- P = Peso total de la edificación, incluyendo carga muerta y el 50 % de la carga viva.

Tabla N° 1
Factor de suelo (S)

Tipo	Descripción	Factor de suelo (S)
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible > 0.3 MPa ó 3.06 kg.f/cm ²	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible > 0.1 Mpa ó 1.02kg.f/cm ²	1,4

Tabla N° 2
Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación

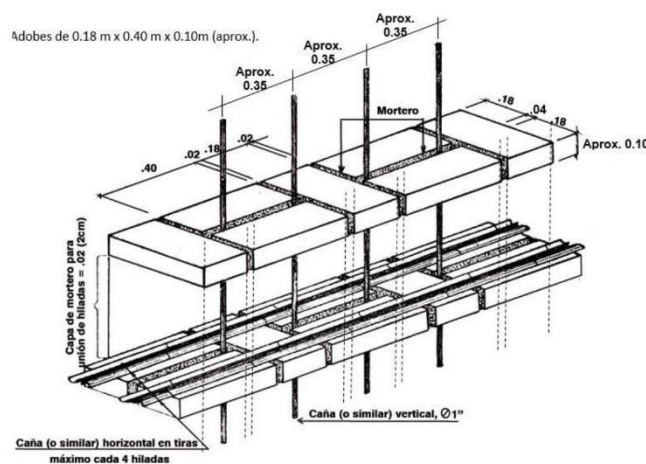
Tipo de Edificaciones	Factor de Uso (U)	Densidad
NT A.030 Hospedaje NT A.040 Educación NT A.050 Salud NT A.090 Servicios comunales NT A.100 Recreación y deportes NT A.110 Transporte y Comunicaciones	1,4	15%
NT A.060 Industria NT A.070 Comercio NT A.080 Oficinas	1,2	12%
Vivienda: Unifamiliar y Multifamiliar Tipo Quinta	1,0	8%

Tabla N° 3
Coeficiente sísmico por zona sísmica para edificaciones de tierra reforzada

Zona Sísmica	Coeficiente Sísmico (C)
4	0,25
3	0,20
2	0,15
1	0,10

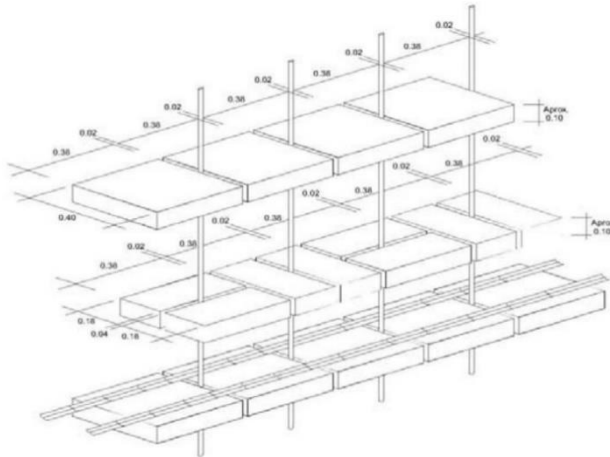
- 6.9 Se debe evitar el deterioro de las edificaciones de tierra reforzada, causadas por el viento, la lluvia y la humedad, protegiéndolas a través de:
- Cimientos y sobrecimientos que eviten el humedecimiento del muro.
 - Recubrimientos, revestimientos o enlucidos que los protejan de la lluvia, humedad y viento, y que permitan la evaporación de la humedad del muro.
 - Aleros en el techo que protejan el muro de cualquier contacto con la lluvia. En las zonas bioclimáticas: N°3 Interandino, N°4 Mesoandino, N°5 Altoandino, N°6 Nevado, N° 7 Ceja de montaña, N°8 Subtropical húmedo, N°9 Tropical húmedo, indicadas en la Norma EM.110 Confort Térmico Lumínico con Eficiencia Energética, se usan aleros no menores de 1 metro de voladizo, adecuadamente anclados y con peso suficiente para no ser levantados por el viento.
 - Veredas perimetrales con pendiente hacia el exterior de la edificación y que permitan la evacuación y evaporación del agua.
 - Sistemas de drenaje adecuado (material granular suelto tipo piedras y gravas, con pendiente y colector inferior, evacuador de agua).
 - En patios interiores, terrazas y otros espacios abiertos se asegura la evacuación y evaporación del agua o humedad depositada en el suelo o piso.
- 6.10 Para los refuerzos se debe tener en cuenta las consideraciones siguientes:
- Los muros y contrafuertes de las edificaciones de tierra reforzada deben tener refuerzos.
 - En caso que los refuerzos sean externos a los muros o contrafuertes deben estar embutidos en el enlucido.
 - No deben usarse refuerzos en una sola dirección, pues no logran controlar los desplazamientos y pueden sufrir colapsos parciales. Deben usarse refuerzos en dos direcciones (horizontales y verticales).
 - En todos los casos, el refuerzo horizontal coincide con los niveles inferior y superior de los vanos.
 - Los elementos que conforman los entresijos o techos de las edificaciones de tierra reforzada, deben estar adecuadamente fijados al muro mediante una viga collar. El refuerzo debe fijarse desde la base del sobrecimiento a la viga collar.
 - En caso se utilice refuerzos de tipo vegetal, geomallas, dinteles y/o mallas de sogas sintéticas, debe considerarse, según sea el caso, como mínimo lo siguiente:
 - Caña carrizo (hueca) o caña brava (sólida), completas, de 25 mm de diámetro aproximado como refuerzo vertical y chancadas tipo carrizo o guadua angustifolia (sin dañarlas) como refuerzo horizontal.
 - Madera en rollizos o aserrada con diámetros igual o mayores a 25 mm como refuerzo vertical externo y sogas naturales (cabuya o sisal) de mínimo 6 mm de diámetro como refuerzo horizontal externo.
 - Ramas trenzadas de fibra vegetal, en paquetes de diámetros de 25 mm como refuerzo vertical externo y ramas sueltas trenzadas o sogas como refuerzo horizontal externo, con diámetros mayores a 6 mm.
 - Sogas de cabuya, sisal o fibras naturales trenzadas formando mallas ortogonales externas, cumpliendo lo especificado en el inciso i, numeral 6.10 del artículo 6 del Capítulo II).
 - Cualquier combinación racional de las anteriores.
 - Las conexiones de los elementos verticales y horizontales se realizan con cuerdas de nylon o sogas sintéticas, utilizando nudo llano (ver Anexo N°6, inciso 6.1: Nudos para refuerzos).

Figura 4: Esquemas de refuerzo con caña para adobe
Esquema 1



Nota: Se recomienda colocar refuerzos de cañas (o similares) horizontales cada cuatro hiladas en el tercio inferior de la altura del muro (sea la edificación de 1 o 2 pisos), cada tres hiladas en el tercio central y cada dos hiladas en el tercio superior. Como máximo, cada cuatro hiladas.

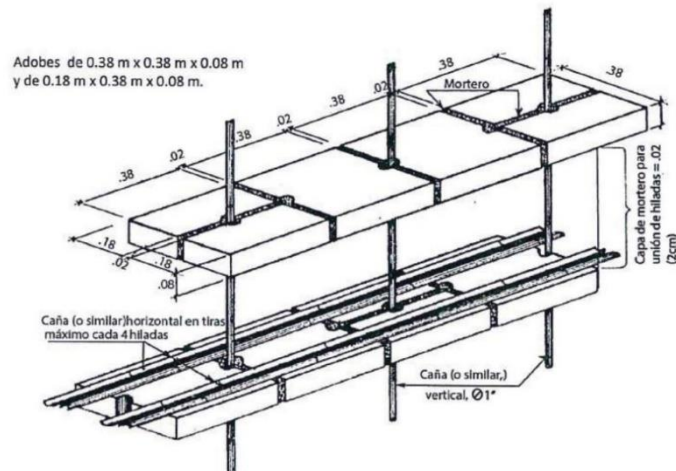
Esquema 2



Para Adobes de 0.38 m x 0.40m x 0.10 m (aprox.) y de 0.18 m x 0.38 m x 0.10 m. (aprox.)

Nota: Colocar refuerzos de cañas (o similares) horizontales cada cuatro hiladas en el tercio inferior de la altura del muro (sea la edificación de 1 o 2 pisos), cada tres hiladas en el tercio central y cada dos hiladas en el tercio superior. Como máximo, cada cuatro hiladas.

Esquema 3

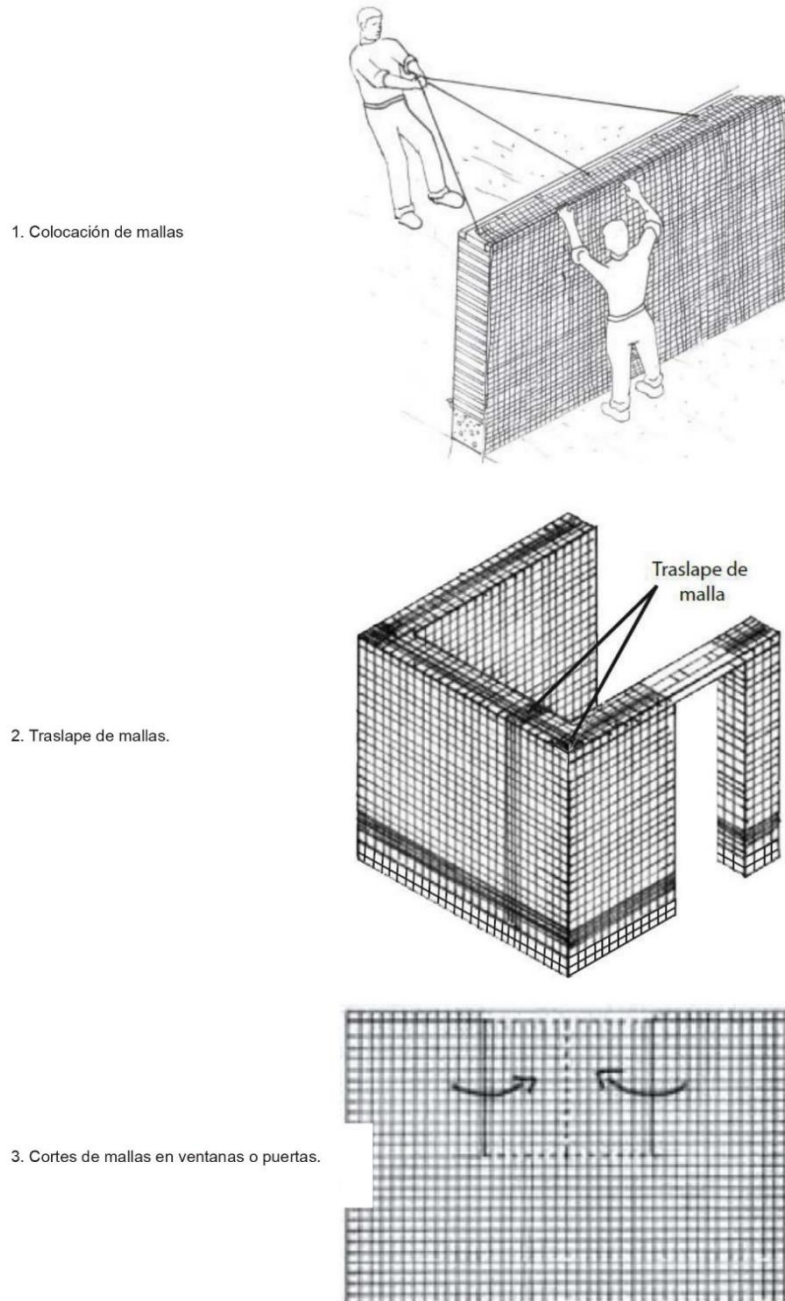


Nota: Colocar refuerzos de cañas (o similares) horizontales cada cuatro hiladas en el tercio inferior de la altura del muro (sea la edificación de 1 o 2 pisos), cada tres hiladas en el tercio central y cada dos hiladas en el tercio superior. Como máximo, cada cuatro hiladas.

- g) En caso se utilice refuerzo de mallas sintéticas de nudos integrados (geomallas), el refuerzo debe ser externo y embutido en el enlucido. La geomalla, constituida por material sintético, debe reunir las características necesarias para ser usada como refuerzo de edificaciones de tierra, tales como:
- i. Conformación de retícula rectangular o cuadrada, con o sin diagonales interiores, con abertura máxima de 50 mm. y nudos integrados.
 - ii. Capacidad mínima de tracción de 3,5 kN/m, (356.9 kgf/m) en ambas direcciones, para una elongación de 2%.
 - iii. Flexibilidad y durabilidad para su uso como refuerzo embutido en tierra.
 - iv. Consideraciones de uso:
 - Los muros portantes y no portantes, incluyendo los vanos, deben envolverse con las geomallas, tensándolas uniformemente. Deben conectarse las geomallas de ambas caras de los muros con cuerdas sintéticas, con una separación máxima de 0.30 m.

- La geomalla debe estar convenientemente anclada a la base del sobrecimiento y a la viga collar superior.
- El uso de otro tipo de mallas, sólo es permitido si acredita su capacidad sismorresistente en ensayos cíclicos a escala natural.

Figura 5: Esquema de colocación de refuerzo con geomalla





ICG

Difundido por:
ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org

Síguenos:
 /ConstruccionICG

12

NORMAS LEGALES

Viernes 7 de abril de 2017 /  El Peruano

- h) En caso se utilice refuerzos de dinteles, se deben utilizar dinteles flexibles (por ejemplo, paquetes de caña o madera delgada en rollizos, amarradas por cordones o sogas) y amarrarlos a la viga collar.
 - i) En caso se utilice refuerzos con mallas de sogas sintéticas (driza blanca o similar) se debe tener las consideraciones siguientes:
 - i. Utilizar diámetros de sogas sintéticas igual o mayores a 5/32" (3.97 mm), salvo las sogas para unir las mallas de ambas caras del muro, cuyo diámetro debe ser mínimo de 1/8" (3.17 mm).
 - ii. Las mallas de refuerzo deben ser externas al muro y embutidas en el enlucido del mismo, lo que también sirve para la consolidación de construcciones existentes.
 - iii. Las mallas deben conformarse mediante lazos verticales y horizontales que confinen (envuelvan) el muro. Los lazos de confinamiento vertical deben estar convenientemente anclados a la cimentación y a la viga collar superior.
 - iv. Las mallas de cada cara del muro deben unirse en cada intersección de los lazos según lo indicado en el Anexo N°6, inciso 6.1: Nudos para refuerzos, o mediante un método similar comprobado.
 - v. La separación entre las sogas horizontales debe ser menor a 0.40m en promedio para el tercio inferior a la altura del muro (sea la edificación de uno o dos pisos). Debe ser de 0.30m en promedio para el tercio central y de 0.20m en promedio para el tercio superior (sin coincidir con la junta horizontal). La separación entre las sogas verticales debe ser menor a 0.40m.
 - vi. El refuerzo horizontal debe coincidir con los niveles inferior y superior de los vanos.
- 6.11 En caso se desee aplicar lineamientos técnicos diferentes a los indicados en el Capítulo II, artículo 6. Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada, se debe sustentar la propuesta mediante métodos racionales y/o experimentales.

Artículo 7.- Sistema estructural para edificaciones de tierra reforzada

El sistema estructural para las edificaciones de tierra debe comprender los componentes siguientes:

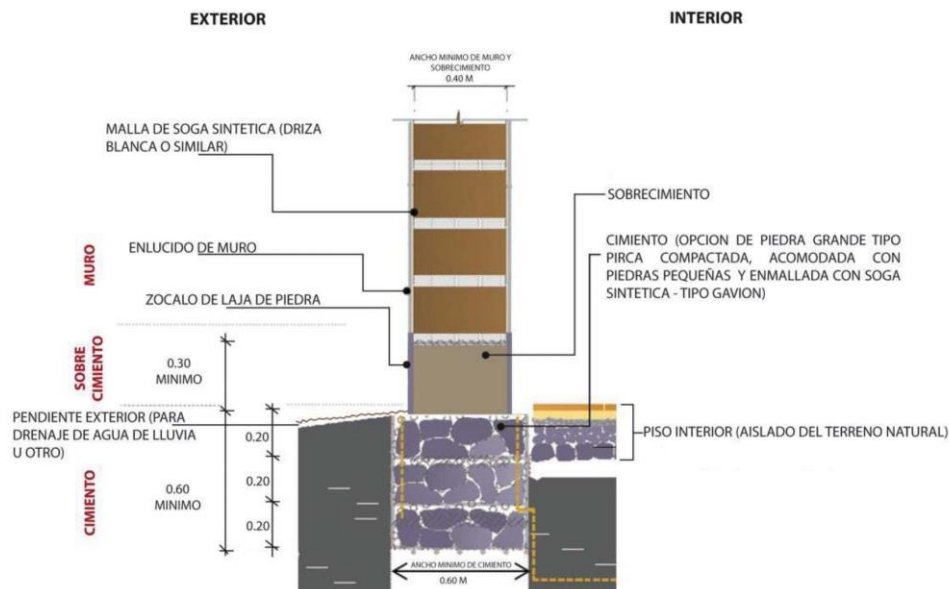
7.1 Cimentación

- a) El cimiento debe cumplir dos condiciones:
 - i. Transmitir las cargas hasta un suelo firme de acuerdo a lo indicado por la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.
 - ii. Evitar que la humedad ascienda hacia los muros de tierra.
- b) Cumpliendo las condiciones anteriormente mencionadas, todo cimiento debe tener una profundidad mínima de 0.60 m. (medida a partir del terreno natural) y un ancho mínimo de 0.60 m.
- c) Se puede utilizar los tipos de cimentación siguientes:
 - i. Piedra grande tipo pirca compactada, acomodada con piedras pequeñas.
 - ii. Concreto Ciclópeo.
 - iii. Albañilería de piedra con mortero de cemento o cal y arena gruesa.

7.2 Sobrecimiento

- a) El sobrecimiento debe cumplir dos condiciones:
 - i. Debe transmitir las cargas hasta el cimiento.
 - ii. Debe proteger el muro ante la acción de la erosión y la ascensión capilar.
- b) Cumpliendo tales condiciones, todo sobrecimiento debe elevarse sobre el nivel del terreno no menos de 0.30 metros y tener un ancho mínimo de 0.40 metros.
- c) Se pueden utilizar los tipos de sobrecimiento siguientes:
 - i. Albañilería de piedra con mortero de cemento o cal y arena gruesa
 - ii. Concreto ciclópeo

Figura 6. Esquema de cimentación



7.3 Muros

Los muros son los elementos más importantes en la resistencia, estabilidad y comportamiento sísmico de la estructura de una edificación de tierra reforzada. El diseño de los muros debe realizarse usando criterios basados en la resistencia, estabilidad y desempeño, complementariamente.

Los tímpanos deben ser del material similar al usado en los techos (madera, caña, fibra vegetal, entre otros) para que sean ligeros, más estables y fácilmente conectables con los techos.

Es posible utilizar muros curvos o muros para plantas poligonales, lo cual podría significar formas de adobe especial; si se usan adobes cuadrados o rectangulares, las juntas verticales no deben exceder de 30 mm en su parte más ancha. En la técnica del tapial se puede utilizar moldes circulares.

- Todos los muros curvos deben ser igualmente reforzados como el caso de los muros rectos y deben tener viga collar superior curva o poligonal.
- Los muros con radios mayores a 3.00 m. se deben considerar como muros rectos para la colocación y distanciamiento de arriostres verticales, así como limitaciones de esbelteces, según lo indicado en la presente Norma.
- Para radios comprendidos entre 1.25 m y 3.00 m, deben existir muros transversales o arriostres verticales cada $12e$ del muro como máximo (es decir, doce veces el espesor del muro como máximo) y la esbeltez vertical (h/e) no debe ser mayor a 10.
- Los muros con radios menores a 1.25 m, no requieren limitaciones de arriostres verticales.

7.3.1 Criterios para el diseño de muros basado en la resistencia

- El diseño de muros basado en la resistencia, debe considerar el área resistente de muros frente a la fuerza sísmica horizontal en su plano, teniendo en cuenta las consideraciones siguientes:
 - Las construcciones de tierra normalmente no tienen diafragmas horizontales rígidos a nivel de los techos y por tanto los desplazamientos de los muros paralelos son independientes.
 - Calculadas las áreas tributarias asociadas a cada muro, en cada nivel si es el caso, es posible calcular fuerzas horizontales de diseño. Estas no deben sobrepasar los esfuerzos resistentes admisibles de corte en ellos (Ver Capítulo II, artículo 8: Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio).
 - Para estos efectos, al área transversal del muro (largo por espesor), se puede añadir una fracción de los muros transversales o de arriostre, se trate de encuentros en "T" o en "L", en ambos extremos del muro. Esta área adicional no debe ser mayor al 20 % del área del muro.
- El diseño sísmico de muros en la dirección perpendicular a su plano.
 - De acuerdo al número de apoyos de cada muro, que es función de los arriostres verticales, se calcula el esfuerzo de flexión del muro producido por fuerzas sísmicas perpendiculares a su plano considerando



ICG

Difundido por:
ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org

Síguenos:
 /ConstruccionICG

el comportamiento elástico del material tierra. Dichos esfuerzos no deben sobrepasar los esfuerzos admisibles a tracción por flexión (Ver Capítulo II, artículo 8: Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio).

- ii. La viga collar tiene como misión mantener conectados los muros entre sí durante un sismo, pero no debe considerarse como un apoyo para los muros salvo que exista un diafragma de entrepiso de madera o una estructura horizontal especial. Por tanto, en general los muros deben tener dos o tres apoyos, considerando también el piso.

7.3.2 Criterios para el diseño de muros basado en la estabilidad

El diseño de muros basado en la estabilidad, debe respetar los límites de grosor, esbeltez vertical y esbeltez horizontal, altura máxima, distancia entre arriostres verticales, aberturas, indicados en esta norma. Ver Figura 2.

7.3.3 Criterios para el diseño de muros basado en el desempeño

En el diseño de muros basado en el desempeño, debe colocarse refuerzos en las conexiones, viga collar superior, dinteles flexibles, refuerzos ortogonales en muros (Ver Capítulo II, artículo 6, inciso 6.10).

7.4 Entrepisos y techos

- a) Los techos deben ser livianos, distribuyendo su carga en la mayor cantidad posible de muros, evitando concentraciones de esfuerzos en los muros. Además, deben estar adecuadamente fijados a los muros a través de la viga solera.
- b) Deben estar contruccionados mediante entramados de madera, caña o fibras vegetales, o tijerales, o diseñados para resistir las cargas verticales y para transmitir las cargas horizontales (sísmicas) a todos los muros, a través de las vigas collares superiores.
- c) Los tijerales no deben crear empujes horizontales a los muros. Para evitarlo, debe utilizarse tensores horizontales inferiores.
- d) Se debe lograr que un techo plano actúe como un diafragma rígido añadiéndole elementos diagonales en el plano. Si el techo no es un diafragma rígido, no se le puede considerar apoyo superior de los muros, para el diseño de éstos.
- e) Los techos pueden ser inclinados (una o varias aguas).
- f) En el diseño de los techos se debe considerar las pendientes, las características de impermeabilidad, aislamiento térmico y longitud de los aleros de acuerdo a las condiciones climáticas de cada lugar.
- g) En el caso de utilizar tijerales, el sistema estructural del techo debe garantizar la estabilidad lateral de los tijerales.

7.5 Arriostres

Para que un muro se considere arriostrado debe existir suficiente adherencia o anclaje entre éste y sus elementos de arriostre. Para garantizar una adecuada transferencia de esfuerzos, los elementos de arriostre deben ser horizontales y verticales.

- a) Arriostres horizontales
 - i. Son elementos o conjunto de elementos que deben poseer una rigidez suficiente en el plano horizontal para impedir el libre desplazamiento lateral de los muros.
 - ii. Los elementos de arriostre horizontal más comunes son los pisos y entrepisos de madera con elementos diagonales, se deben diseñar como apoyos del muro arriostrado, considerándose al muro como una losa vertical sujeto a fuerzas horizontales perpendiculares a éste.
 - iii. Se debe garantizar la adecuada transferencia de esfuerzos entre el muro y sus arriostres, los que deben conformar un sistema continuo e integrado.
- b) Arriostres verticales
Los arriostres verticales son muros transversales o contrafuertes especialmente diseñados, que deben tener una adecuada resistencia y estabilidad para transmitir fuerzas cortantes a la cimentación. Para que un muro o contrafuerte se considere como arriostre vertical debe cumplir con lo indicado en la Figura 2.

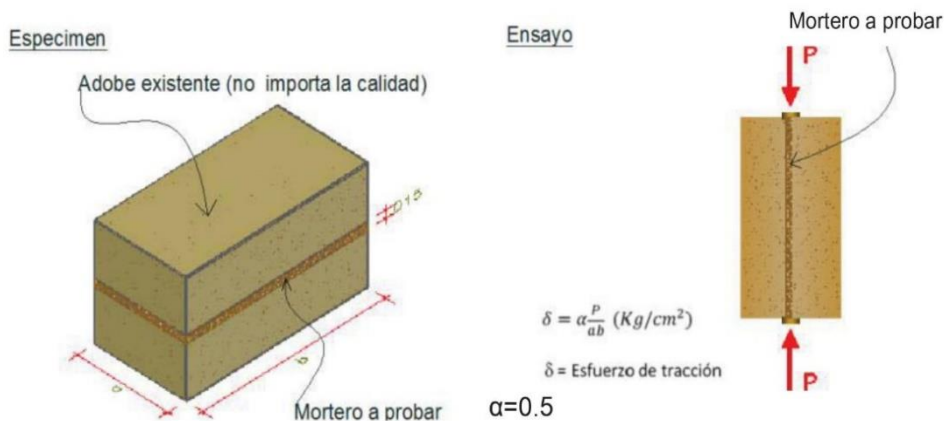
7.6 Refuerzos y conexiones

- a) La conexión entre el muro y la cimentación, debe realizarse uniendo las mallas de refuerzo de los muros al sobrecimiento.
- b) La conexión entre el muro y el techo, debe realizarse amarrando los muros y vigas collares con las mallas de refuerzo de los muros y luego clavando o amarrando las vigas collares a las vigas principales o tijerales del techo.
- c) Los refuerzos deben cumplir lo indicado en el numeral 6.10 del artículo 6.

Artículo 8.- Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio.

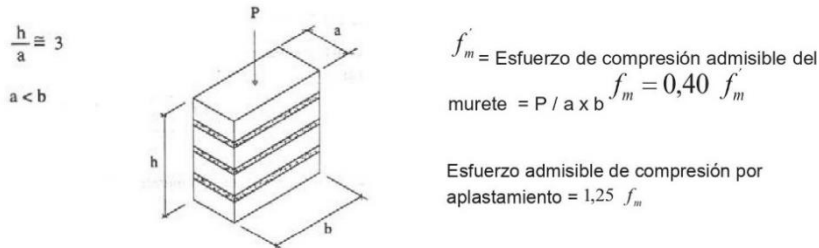
- 8.1 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del material tierra a la compresión (ensayo de compresión en cubos) se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión del material en cubos de 0.1 m de arista.
 - La resistencia última se calcula conforme a la expresión siguiente: $f_c = 1.0MPa = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$
 - Los cubos de adobes o muestras de tapial deben cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.
 - En el caso del tapial, de no existir muestras secas, se recomienda elaborar muestras comprimidas en moldes de 0.1 x 0.1 x 0.15 m. con 10 golpes de un mazo de 5 kg de peso.
- 8.2 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del material tierra a la tracción, se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia se debe medir mediante el ensayo brasileño de tracción, en cilindros de 6" x 12" o 15.24 cm x 30.48 cm de diámetro y largo.
 - La resistencia última es de 0.08MPa = 0.81 kgf/cm².
 - Las muestras deben tener humedad inicial de 20 % a 25 % para control de adobes y 10 % a 15 % para control de tapial, y un secado cubierto de sol y viento de 28 días, debiendo cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.
- 8.3 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del mortero a la tracción, se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia se debe medir mediante el ensayo de morteros a tracción indirecta, en probetas de dos adobes unidos por mortero de barro con o sin aditivos naturales, sujetos a compresión de manera similar al ensayo brasileño.
 - La resistencia última es de 0.012 MPa = 0.12 kgf/cm².
 - Se debe cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.

Figura 7. Ensayo de resistencia del mortero a la tracción



- 8.4 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del murete a la compresión, se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia última es de 0.6 MPa = 6.12 kgf/cm².
 - El ensayo de compresión en muretes de adobe o tapial de altura igual a tres veces la menor dimensión de la base (aproximadamente).
 - Se debe cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada, después de 28 días de secado.

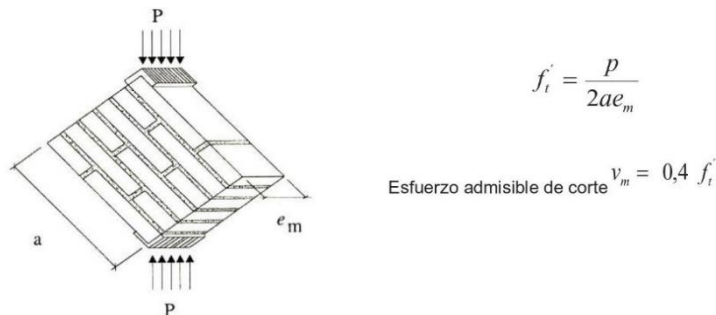
Figura 8. Ensayo de Compresión. Muretes de adobe o tapial



8.5 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del murete a la tracción indirecta, se realiza conforme al procedimiento siguiente:

- La resistencia última es de 0.025 MPa = 0.25kgf/cm².
- El ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta de muretes de adobe o tapial de aproximadamente 0,65 m. x 0.65 m. x e_m .
- Se debe cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada, después de 28 días de secado.

Figura 9. Ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta



- La resistencia de muros a tracción por flexión, tiene una resistencia última¹ 0.14 MPa = 1.42 kgf/cm².
- Mientras no se cuente con resultados de ensayos experimentales para el módulo de elasticidad de los muros de tierra, se usa el valor de 200 MPa = 2040 kgf/cm².
- Para la resistencia de las cañas, se considera:

- Guadua: Resistencia última 100 MPa = 1020 kgf/cm².
- Carrizo o Caña Brava: Resistencia última 40 MPa = 408 kgf/cm².

8.9 Para la resistencia de las sogas sintéticas (drizas), la resistencia última es de 120 MPa = 1200 kgf/cm².

Se debe cumplir que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada. La resistencia se calcula como el cociente entre la fuerza de rotura del ensayo a tracción y el área transversal, considerando el diámetro nominal de la driza. El diámetro nominal es el nombre por el cual se define a la driza.

El valor indicado de la resistencia corresponde a las drizas de color blanco. Se pueden utilizar drizas de otros colores considerando dos drizas de colores para remplazar una driza blanca.

El coeficiente de seguridad de las drizas debe ser de 2.5 para considerar cargas admisibles.

Artículo 9.- Esfuerzos admisibles

Los esfuerzos admisibles se deben calcular tomando un coeficiente de seguridad de 2.5 por variación de calidad en material, calidad de ejecución y evaluación de las cargas. En caso de no realizar los ensayos de laboratorio se considera un coeficiente de seguridad de 3.

¹ La resistencia última de muros a tracción por flexión no está normalizada para ensayos de laboratorio. Para diseño de muros de tierra a flexión se puede considerar el valor indicado.

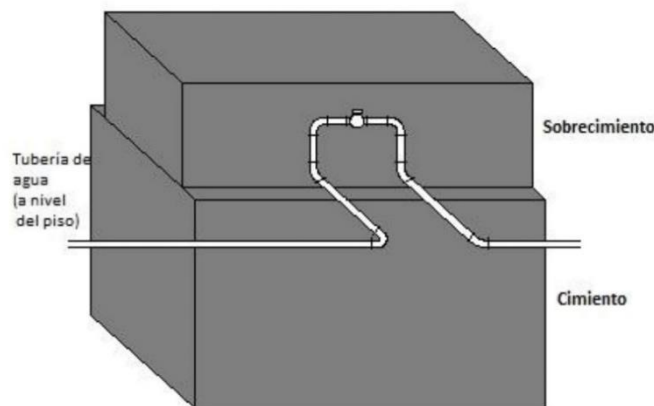
Artículo 10.- Requisitos para las instalaciones eléctricas en edificaciones de tierra reforzada

- 10.1 En las instalaciones eléctricas al exterior de la edificación, como los postes de soporte en la vía o espacio público deben estar bien cimentados y ser rígidos.
- 10.2 En las instalaciones eléctricas al interior de la edificación, se considera lo siguiente:
- Los cables deben estar protegidos mediante fundas tipo tuberías o canaletas (de madera o material sintético no inflamable).
 - Las tuberías y/o canaletas de los cables no deben estar embutidos en la pared o enlucido. Sólo en los casos de trayectorias verticales en muros, la tubería o canaleta puede quedar a ras, semiembutida entre el enlucido final y la malla de refuerzo si fuera el caso, y ser fácilmente localizable, para evitar accidentes en futuros clavados externos (cuadros, perchas, etc.).
 - Las tuberías, canaletas u otro elemento de la instalación eléctrica no deben fijarse directamente a la pared de tierra sino a vigas o marcos de madera (por ejemplo, a través de clavos o pernos).
 - Los interruptores y los tomacorrientes deben ser exteriores o semiembutidos en los muros (entre el enlucido final y la malla de refuerzo, si fuera el caso), pero deben fijarse en marcos, zócalos o piezas de madera.

Artículo 11.- Requisitos para las instalaciones sanitarias en edificaciones de tierra reforzada

- 11.1 Los ambientes que incluyen instalaciones sanitarias, deben tener pisos inclinados con rejilla colectora y desagüe hacia el exterior.
- 11.2 El muro debe protegerse con zócalos, contra zócalos o similares revestimientos en las partes que puedan humedecerse por salpicar agua producto del uso normal.
- 11.3 Las áreas húmedas de los servicios higiénicos, cocina y lavandería deben estar separadas y aisladas de los muros de tierra reforzada mediante paneles sanitarios (bastidores de madera, caña, ladrillo, piedra u otro material conveniente) enchapados adecuadamente (con tejas planas de madera, piso con baldosas, cortinas o forros impermeables, entre otros).
- 11.4 No deben ubicar instalaciones sanitarias dentro de los muros de tierra. Los tramos horizontales pueden ir empotrados en el piso (primer nivel) o colgados del entrepiso. Los tramos verticales deben ir adosados y aislados del muro. En caso de montantes deben ir en ductos.
- 11.5 Las válvulas deben instalarse en el sobrecimiento, si es necesario éste debe tener mayor altura como se indica en la Figura 10.

Figura 10: Esquema de la posición en la instalación de las válvulas



**CAPÍTULO III
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TAPIAL REFORZADO**

Artículo 12.- Condiciones de la tierra a utilizar

Se debe validar las características de la tierra a utilizar para construir con tapial, en el siguiente orden:

- Suficiente presencia de arcilla, mediante las pruebas indicadas en el Anexo N° 1: Prueba "Cinta de barro" y Anexo 2: Prueba "Presencia de Arcilla" o "Resistencia seca".
- Equilibrio de arcilla y arena gruesa, mediante la prueba indicada en el Anexo 4: Prueba de "Control de Fisuras" o "Dosificación con suelo-arena Gruesa".
- Máximo contenido de humedad, mediante la prueba indicada en el Anexo N° 3: Prueba "Contenido de humedad" para la construcción con tapial.

- 12.4 En los suelos arcillosos se debe usar paja de aproximadamente 50 mm de largo en proporción de 1 volumen de paja por 5 de tierra, lo que ayuda al control de fisuras y resistencia. Esta proporción debe ser verificada en el inicio de la obra para evitar el rebote del mazo durante la compactación.
- 12.5 Su resistencia debe cumplir lo indicado en el numeral 8.1 u 8.2 del artículo 8.

Artículo 13.- Unidades de tapial y encofrado

Las unidades de tapial deben tener las siguientes dimensiones: ancho mínimo: 0.40 m., altura máxima: 0.60 m, longitud máxima: 1.50 m y el espesor mínimo de la madera de encofrado debe ser de 20 mm, con refuerzos exteriores horizontales y verticales, para evitar deformaciones excesivas.

Artículo 14.- Fabricación de la unidad de tapial

Cada unidad de tapial se debe fabricar en capas de tierra de 0.15 m. de altura máxima, compactándolas hasta llegar a una altura de 0.10 m. aproximadamente (por cada capa), siguiendo el procedimiento siguiente:

- a) La compactación se realiza con un mazo de madera de alrededor de 10 kgf.
- b) Una vez finalizada la compactación de todas las capas que conforman la unidad de tapial, ésta se debe picar en la cara superior de la última capa (superficie endurecida) un máximo de 0.01 m (un centímetro) e inmediatamente se debe de humedecer la misma antes de empezar con el vertido de la primera capa de tierra de la siguiente unidad de tapial.
- c) Las juntas de avance de las unidades para conformar las hiladas deben realizarse inclinadas (pendiente cercana a 45° según lo indicado en el Anexo N° 5: Recomendaciones para las juntas de avance en la técnica del tapial reforzado).

Artículo 15.- Protección de las hiladas de tapial

Para proteger las hiladas de tapial, se toman las consideraciones siguientes:

- 15.1 Es necesario un secado lento para evitar la fisuración.
- 15.2 Se recomienda retirar los encofrados de cada hilada luego de siete días de haber finalizado todo el apisonado (no menor a tres días).
- 15.3 Cubrir la hilada en trabajo y la hilada anterior con paños húmedos (yute o similares) al menos por siete días adicionales.
- 15.4 Las hiladas finalizadas, deben protegerse de la exposición directa a los rayos del sol y del viento (por ejemplo, mediante castillos temporales de esteras o mantas), para un secado lento, manteniendo la humedad y evitando el agrietamiento.
- 15.5 No se debe construir en época de lluvia.

Artículo 16.- Reforzamiento

Las edificaciones de Tapial reforzado deben cumplir con lo indicado en el artículo 6 de la presente Norma.

CAPÍTULO IV CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE ADOBE REFORZADO

Artículo 17.- Condiciones de la tierra a utilizar

- 17.1 Una vez comprobada la presencia de arcilla de un suelo mediante la prueba "Cinta de barro" (ver Anexo N°1) y la prueba "Presencia de arcilla" o "Resistencia seca" (ver Anexo N°2), es necesario equilibrarla u optimizarla para que se controlen o eviten las fisuras de secado y se mejore la resistencia seca. Su resistencia debe cumplir lo indicado en los numerales 8.1 o 8.2 y 8.3 del artículo 8.
- 17.2 Con el control de fisuras mediante la adición de paja, se controla el agrietamiento del adobe y del mortero durante el secado con paja o fibras similares.
- 17.3 En ausencia de paja, para el control del agrietamiento se debe utilizar arena gruesa. Para verificar la combinación de arcilla y arena gruesa se realiza la prueba indicada en el Anexo N° 4: Prueba de "Control de fisuras" o "Dosificación suelo-arena gruesa".
- 17.4 Es importante controlar adecuadamente el contenido de humedad, para evitar o disminuir las fisuras de secado. En general, debe utilizarse la menor cantidad de agua que logre activar la arcilla existente, para alcanzar la máxima resistencia seca de los muros.
- 17.5 La cantidad de agua requerida para moldear las unidades de adobe, no debe pasar del 20% respecto al peso del contenido seco.

Artículo 18.- Calidad, preparación, formas y dimensiones del adobe

- 18.1 Debe recurrirse a las pruebas de campo para confirmar la presencia suficiente de arcilla y conocer la combinación adecuada de arcilla y arena gruesa realizando lo indicado en los Anexos N°s. 1, 2 y 4 de la presente Norma.

- 18.2 Se debe cernir la tierra antes de preparar el barro y luego someterla a un proceso de hidratación sostenida por lo menos 48 horas (Ver definición de dormido en el numeral 12 del artículo 3 de la presente Norma).
- 18.3 El secado del bloque de adobe debe ser lento, para lo cual se realiza sobre tendales protegidos del sol y del viento. Sobre el tendal (que no debe ser de pasto, ni empedrado, ni de cemento) se debe espolvorear arena fina para eliminar restricciones durante el encogimiento de secado.
- 18.4 El bloque de adobe terminado debe estar libre de materias extrañas, grietas u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad.
- 18.5 El bloque de adobe puede ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros, de formas especiales, pueden tener ángulos diferentes de 90°.
- 18.6 El bloque de adobe cuadrado no debe sobrepasar los 0.40 m. de lado, por razones de peso.
- 18.7 El bloque de adobe rectangular debe tener un largo igual a dos veces su ancho.
- 18.8 La altura del bloque de adobe debe medir entre 0.08 m y 0.12 m.

Artículo 19.- Calidad, preparación y espesor del mortero.

- 19.1 Se deben remojar los bloques de adobes antes de asentarlos, durante 15 a 30 segundos.
- 19.2 La humedad del mortero no debe pasar el 20 %, para evitar el agrietamiento. La cantidad de agua es la menor posible para disminuir las probabilidades de agrietamiento.
- 19.3 La proporción entre paja cortada y tierra en volumen puede variar entre 1:1 y 1:2.
- 19.4 Si la paja es escasa, se debe usar arena gruesa. La proporción a utilizar se debe hacer de acuerdo a la prueba de campo indicada en el Anexo N° 4: Prueba de "Control de Fisuras" o "Dosificaciones suelo-arena gruesa".
- 19.5 El espesor de los morteros pueden variar de 5 mm a 20 mm. Solo para el tipo de muro indicado en el Esquema 1 de la Figura 4 puede utilizarse un espesor de 40 mm según se muestra en el aparejo correspondiente. Para muros curvos, ver numeral 7.3 del artículo 7 de la presente Norma.
- 19.6 Se debe evitar el secado violento de la albañilería mediante la protección del sol y del viento.
- 19.7 Se debe evitar que el muro se divida en dos por juntas verticales continuas, sean estas longitudinales o transversales.

Artículo 20.- Reforzamiento

Las edificaciones de adobe reforzado deben cumplir con lo indicado en el artículo 6 de la presente Norma.

CAPÍTULO V OBRAS PATRIMONIALES DE TIERRA

Artículo 21.- Consideraciones para la intervención técnica en una obra patrimonial de tierra.

Los trabajos de restauración, recuperación, rehabilitación, protección, reforzamiento y/o mejoramiento de bienes inmuebles integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación construidos con tierra, deben incluirse en un Plan de Intervención, el cual desarrolla soluciones técnicas, que cumplan con las siguientes consideraciones:

- 21.1 Garanticen la vida de los ocupantes y protejan los bienes culturales existentes en su interior.
- 21.2 Aumenten la durabilidad de la construcción tradicional aplicando tecnología moderna y diseños basados en el desempeño (refuerzos).
- 21.3 Mantengan las técnicas y los materiales tradicionales de mayor valor, hasta donde sean adecuados, destacando su valor científico e histórico.
- 21.4 Conserven la autenticidad cultural original limitando la intervención al mínimo necesario.
- 21.5 Utilicen refuerzos compatibles y reversibles para preservar los materiales originales según las condiciones climáticas y que no perjudiquen el material original durante la ocurrencia de sismos (golpeándolos, agrietándolos o deformándolos, por diferencia de dureza o rigidez).
- 21.6 Permitan trabajos de mantenimiento y conservación futura.
- 21.7 Conserven la documentación técnica sobre las intervenciones, a cargo de las entidades competentes para facilitar el acceso al archivo sobre los trabajos de intervención realizadas.

ANEXOS

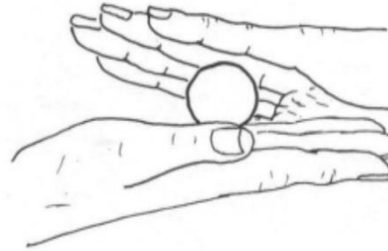
ANEXO N° 1. Prueba "Cinta de barro"

Para tener una primera evaluación de la existencia de arcilla en un suelo se puede realizar la prueba "Cinta de barro" (en un tiempo aproximado de 10 minutos).

Utilizando una muestra de barro con una humedad que permita hacer un cilindro de 12 mm de diámetro, colocado en una mano, aplanar poco a poco entre los dedos pulgar e índice, formando una cinta de 4 mm de espesor y dejándola descolgar lo más que se pueda. Si la cinta alcanza entre 20 cm y 25 cm de longitud, el suelo es muy arcilloso. Si se corta a los 10 cm o menos, el suelo tiene poco contenido de arcilla.

ANEXO N° 2. Prueba “Presencia de arcilla” o “Resistencia seca”

- 2.1. Formar cuatro *bolitas* con tierra de la zona. Utilizar la tierra de la zona que se considera apropiada para emplearla como material de construcción y agregarle una mínima cantidad de agua para hacer cuatro bolitas (ver imagen adjunta). La cantidad de agua es la mínima necesaria para formar sobre las palmas de las manos cada una de las bolitas, sin que éstas se deformen significativamente a simple vista, al secarse.



- 2.2. Dejar secar las cuatro *bolitas*. Las cuatro bolitas deben dejarse secar por 48 horas, asegurando que no se humedezcan o mojen por lluvias, derrames de agua, etc.

- 2.3. Presionar las cuatro bolitas secas. Una vez transcurrido el tiempo de secado, se debe presionar fuertemente cada una de las bolitas con el dedo pulgar y el dedo índice de una mano (ver imagen adjunta). En caso que luego de la prueba, se quiebre, rompa o agriete al menos una sola bolita se debe volver a formar cuatro bolitas con los mismos materiales y dejando secar en las mismas condiciones anteriores.

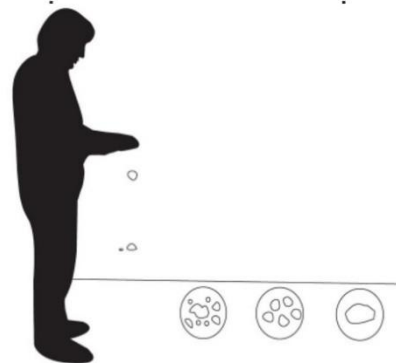


La prueba debe ser realizada por un adulto que participe en la construcción.

- 2.4. Luego del tiempo de secado, se debe repetir la prueba. Si se vuelve a romper, quebrar o agrietar, se debe desechar la cantera de suelo donde se ha obtenido la tierra. Salvo que se mezcle con arcilla o suelo muy arcilloso. En caso, que luego de la prueba no se rompa, no se quiebre o no se agriete ninguna de las cuatro bolitas, dicha cantera puede utilizarse como material de construcción.

ANEXO N° 3. Prueba “Contenido de humedad” para la construcción con tapial.

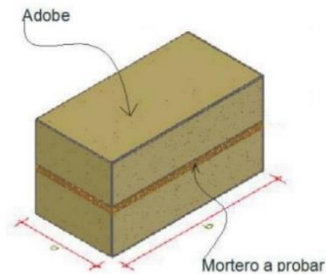
- 3.1. Formar una bola con tierra de la zona del tamaño de un puño y comprimirla fuertemente. Soltarla a un suelo firme y plano desde una altura de 1.10 m.
 3.2. Si la bola se desintegra en el piso, el suelo es demasiado seco.
 3.3. Si la bola de tierra se rompe en 5 pedazos o más, el contenido de humedad es correcto.
 3.4. Si la bola se aplasta sin desintegrarse, el contenido de humedad es demasiado alto.



ANEXO N° 4. Prueba de "Control de fisuras" o "Dosificación suelo - arena gruesa"

- 4.1 Se preparan especímenes de prueba (emparedados de dos adobes existentes unidos por morteros nuevos). Los morteros deben tener la mínima cantidad de agua necesaria para una mezcla trabajable.
- 4.2 En la preparación de los diferentes especímenes, el mortero va aumentando la cantidad de arena gruesa en cada muestra y la cantidad de agua necesaria, empezando por una proporción de una (01) parte de suelo y cero (0) partes de arena gruesa, es decir, una proporción 1:0.

Especimen

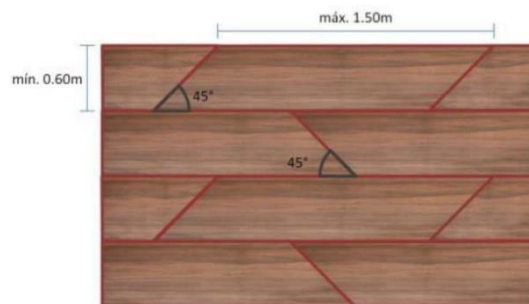


- 4.3 Para el segundo espécimen, una parte de suelo y ½ parte de arena gruesa, es decir, una proporción de 1: ½.
- 4.4 En el siguiente espécimen, una parte de suelo y otra de arena gruesa, es decir, 1: 1, y así sucesivamente hasta la proporción 1: 3.
- 4.5 Luego de secarlos por 48 horas, se abren los especímenes en el mismo orden, para observar el agrietamiento del mortero.
- 4.6 Para la albañilería de adobe, la proporción óptima es la que corresponde al espécimen que no presente fisuras visibles.
- 4.7 Si el suelo, teniendo suficiente presencia de arcilla, no muestra fisuras en ningún espécimen, significa que no requiere añadirle arena gruesa, porque ya está equilibrado.

ANEXO N° 5

RECOMENDACIONES PARA LAS JUNTAS DE AVANCE EN LA TÉCNICA DEL TAPIAL REFORZADO

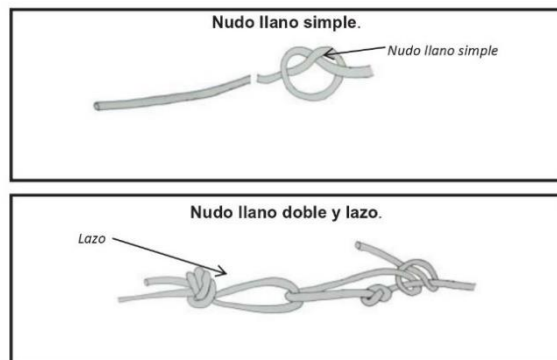
Imagen que muestra las juntas de avance, inclinadas a 45° aproximadamente. Esta solución evita el uso de la tapa terminal y adelgaza la junta de llenado por acción de la gravedad.



ANEXO N° 6

RECOMENDACIONES PARA EL AJUSTE DE LAZOS VERTICALES Y HORIZONTALES PARA LOS REFUERZOS CON MALLAS DE SOGAS SINTÉTICAS

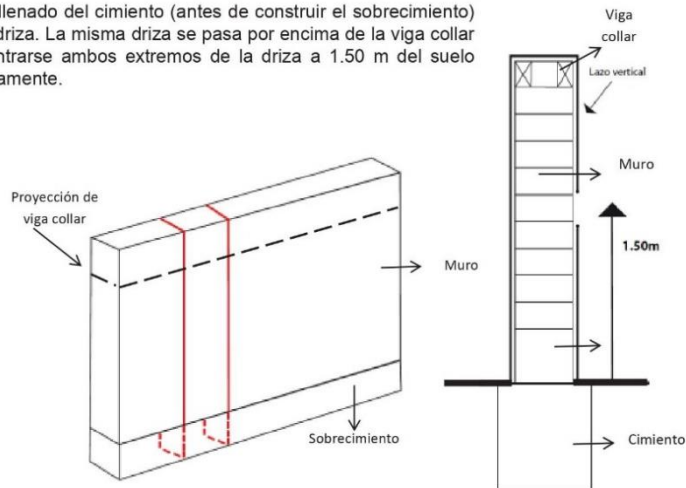
6.1 NUDOS PARA REFUERZOS



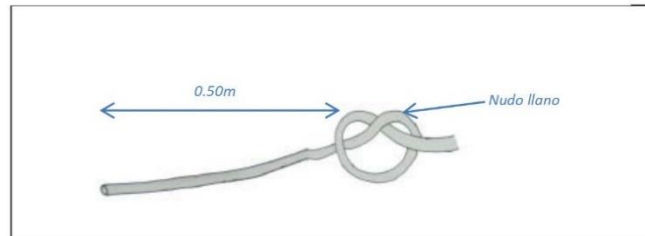
6.2 RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL AJUSTE DE LAZOS VERTICALES Y HORIZONTALES PARA LOS REFUERZOS CON MALLAS DE SOGAS SINTÉTICAS

Debe envolverse el muro mediante lazos verticales. Cada lazo vertical debe pasar por el fondo o base del sobrecimiento y sobre la viga collar. Tensar y anudar. Conviene que cada lazo vertical pase por la junta (mortero) vertical. Ambos extremos de la soga sintética se amarran.

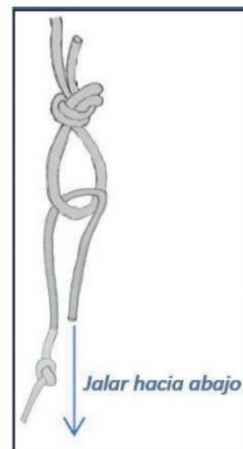
- a) Luego del llenado del cemento (antes de construir el sobrecimiento) se deja la driza. La misma driza se pasa por encima de la viga collar para encontrarse ambos extremos de la driza a 1.50 m del suelo aproximadamente.



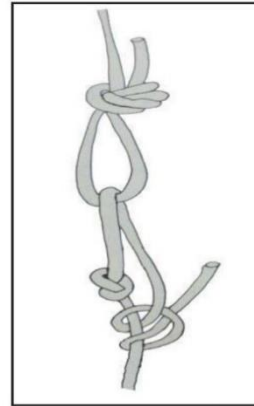
- b) Con la punta de la driza superior (que cuelga) debe hacerse una U y formar un nudo de dos cordones para crear un lazo, de la forma que se muestra en, Anexo N° 6, inciso 6.2, literal d).
- c) En la driza inferior debe hacerse un nudo llano a 0.50 m de su extremo.



- d) La driza inferior se pasa a través del lazo superior y se jala hacia abajo, ayudándose con el propio peso del operario.



- e) Mantener la tensión con la mano más hábil y con la otra mano apretar el lazo contra el muro donde la driza inferior pasa por el lazo.

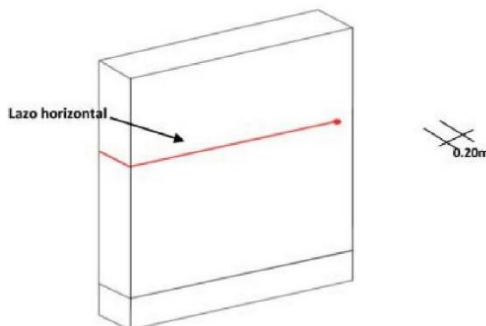


- f) Finalmente, con la mano hábil hacer tres (03) nudos llanos debajo del nudo hecho en el literal c) numeral 6.2 del Anexo N° 6, y soltar.

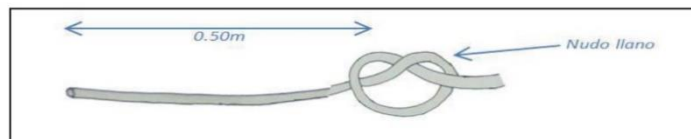
6.3 AJUSTE HORIZONTAL PARA REFUERZOS CON MALLAS DE SOGAS SINTÉTICAS

Luego de haber tensado y anudado cada una de las drizas verticales del muro, debe envolverse el mismo muro mediante lazos horizontales. Cada lazo horizontal debe pasar por un orificio realizado al muro o contrafuerte perpendicular a este. En caso que existan vanos, los lazos deben envolver el muro por los derrames de dichos vanos. Tensar y anudar ambos extremos. Cada lazo horizontal debe pasar por la mitad de cada adobe (no por la junta horizontal).

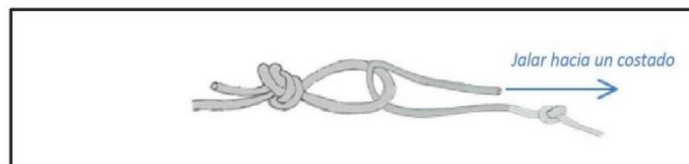
- a) La driza rodea el muro horizontalmente (para ello, en las esquinas debe perforarse el muro transversal o contrafuerte perpendicular a este con un taladro para poder pasar las drizas y hacer un lazo en uno de los extremos y acercarlo a 0.20 m a uno de los bordes (aristas) del muro.

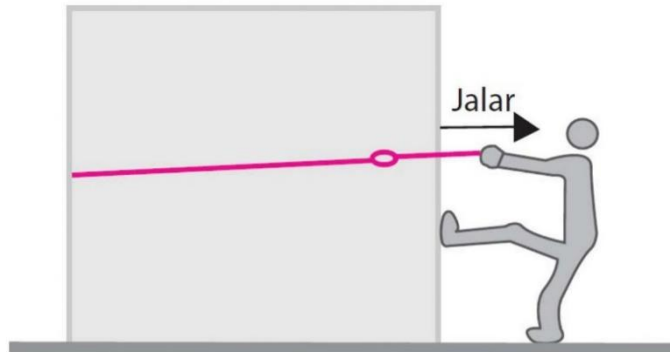


- b) Realizar en el otro extremo un nudo llano a 0.50 m de su extremo.

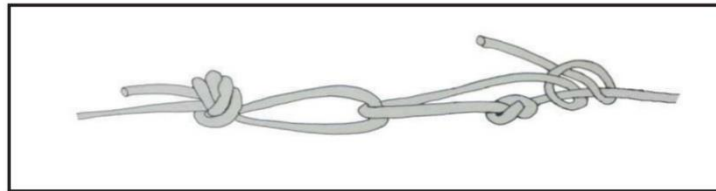


- c) Pasar la driza con nudo a través del lazo y ejercer tensión, pudiendo apoyarse con un pie en el muro.





- d) Mantener la tensión con la mano más hábil y con la otra mano apretar el lazo contra el muro donde la driza pasa por el lazo.



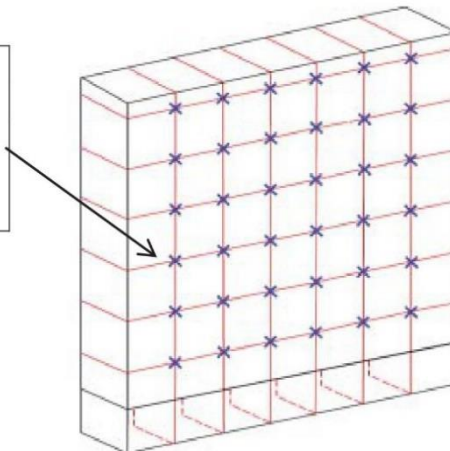
- e) Finalmente, con la mano hábil hacer tres (03) nudos llanos debajo del nudo hecho en el Anexo 6, inciso 6.3, literal c) y soltar.

6.4 AMARRE DE LAZOS VERTICALES CON LAZOS HORIZONTALES Y UNIÓN DE MALLAS.

Los lazos verticales y los lazos horizontales forman mallas en ambas caras del muro. Ambas mallas deben unirse utilizando drizas "conectoras" (que crucen el muro).

- En una cara del muro amarrar con la driza "conectora" la intersección formada por el lazo vertical con el lazo horizontal.
- Perforar el muro con un taladro para cruzar la driza "conectora" de manera que dicha driza también amarre la intersección formada por el lazo vertical con el lazo horizontal, de la otra cara del muro.
- Repetir el procedimiento con cada intersección formada por el lazo vertical con el lazo horizontal. Las mallas de cada cara del muro deben estar unidas por drizas conectoras.
- Una vez que se encuentren amarradas las mallas de ambas caras del muro, aplicar el revestimiento de barro con paja.

Una driza conectora (X) amarra el lazo vertical con el lazo horizontal en ambas caras del muro.



ANEXOS: Panel Fotográfico



Figura 4. Identificación de suelo.



Figura 5. Preparación de mezcla para probeta patrón.



Figura 6. Preparación de mezcla con bagazo de caña de azúcar.



Figura 7. Molde (10x10)



Figura 8. Moldeo de cubos de tierra de (10x10), compactados.



Figura 9. Cubos de tierra desmoldeados



Figura 10. Codificación de cubos de tierra.



Figura 11. Realizando ensayo de resistencia a la compresión a los cubos de tierra.

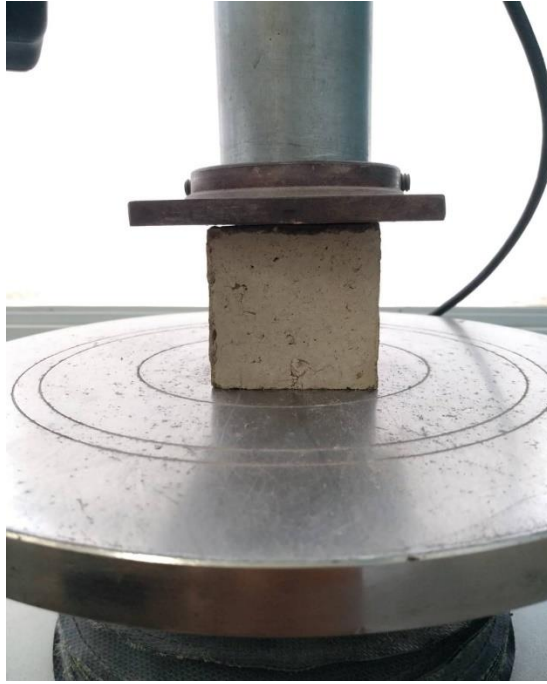


Figura 12. Realizando ensayo de resistencia a la compresión a los cubos de tierra.



Figura 13. Falla del cubo de tierra al realizar ensayo de compresión.



Figura 14. Cubos de tierra después del ensayo de compresión.



Figura 15. Cubos de tierra después del ensayo de compresión.



Figura 16. Probeta sumergida, para cálculos de porosidad.