



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TESIS**

**Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al
incorporar crin de caballo**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

Autora

Bach. Herrera Jimenez Kenia Anamelva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3311-6301>

Asesor

Mg. Muñoz Pérez, Sócrates Pedro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea De Investigación

**Ingeniería, Tecnología y Medio Ambiente
Pimentel – Perú**

2023

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE AL
INCORPORAR CRIN DE CABALLO**

Aprobación del jurado

Mg. Ing. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO
Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Ing. SALINAS VASQUEZ NESTOR
Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Ing. REINOSO SAMAME JORGE ANTONIO
Vocal del Jurado de Tesis



Universidad
Señor de Sipán

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado Programa de Estudios de Estudios la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR CRIN DE CABALLO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

| | | |
|--------------------------------|---------------|--|
| Herrera Jimenez Kenia Anamelva | DNI: 71890277 | |
|--------------------------------|---------------|--|

* Porcentaje de similitud turnitin:21%

Pimentel, 03 de mayo de 2023.

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO
TURNITIN- HERRERA JIMENEZ KENIA

| | |
|---|--|
| RECuento DE PALABRAS 13666 Words | RECuento DE CARACTERES 69416 Characters |
| RECuento DE PÁGINAS 82 Pages | TAMAÑO DEL ARCHIVO 11.6MB |
| FECHA DE ENTREGA Aug 21, 2023 11:28 AM GMT-5 | FECHA DEL INFORME Aug 21, 2023 11:29 AM GMT-5 |

● 21% de similitud general
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 18% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Cross
- 16% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

Dedicatoria

Dedico esta presente investigación a Dios por tanto amor y fortaleza a mis padres con mucho cariño Ever y Taly quienes me inculcaron valores desde pequeña a través de su ejemplo, aprendiendo así a decidir con libertad y responsabilidad mi carrera profesional y así también a asumir las consecuencias de mis propias decisiones, a mis hermanos Leticia, David y Escarlett por su cariño y comprensión.

Kenia Anamelva Herrera Jimenez

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios por la salud y la vida.

Gracias padre celestial por colmarme de fe, por tomarme de tu mano y enseñarme a caminar.

A mis queridos padres: Ever Oberti Herrera Flores por la motivación y el apoyo incondicional y durante el desarrollo de mi carrera profesional, Taly Karina Jimenez Guerrero por ser ejemplo perseverancia y valentía, gracias mamá y papá por sus oraciones, que sin importar la distancia en la que nos encontrabamos siempre buscaron la forma de estar cerca de mí.

A mis hermanos María Leticia Herrera Jimenez, Ever David Herrera Jimenez y Yasury Escarleth Herrera Jimenez por su amor, cariño y comprensión.

A mis tíos Raul Herrera y Paula Abarca por ser ejemplo de sencillez y humildad, gracias por el cariño y tantas bondades.

Mi gratitud a los docentes que contribuyeron en la formación de mi vida universitaria.

Kenia Anamelva Herrera Jimenez

Índice

| | |
|---|-----|
| Dedicatoria | iv |
| Agradecimientos | v |
| Índice | vi |
| Resumen | xi |
| Abstract | xii |
| I. INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1.1. Realidad problemática | 13 |
| 1.2. Formulación del problema | 22 |
| 1.3. Hipótesis | 22 |
| 1.4. Objetivos | 22 |
| 1.5. Teorías relacionadas al tema | 23 |
| II. MATERIAL Y MÉTODO | 30 |
| 2.1. Tipo y Diseño de Investigación | 30 |
| 2.2. Variables y operacionalización | 31 |
| 2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección | 33 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 34 |
| 2.5. Procedimiento de análisis de datos | 35 |
| 2.6. Criterios éticos | 57 |
| Criterios de Rigor Científico | 57 |
| III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 58 |
| 3.1. Resultados | 58 |
| 3.2. Discusión de resultados | 91 |
| IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 93 |
| 4.1. Conclusiones | 93 |
| 4.2. Recomendaciones | 94 |
| Referencias | 95 |
| ANEXOS | 100 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla I Cuadro de operacionalización de variables independientes y dependiente | 31 |
| Tabla II Población y muestra | 34 |
| Tabla III Análisis granulométrico del suelo estudiado | 59 |
| Tabla IV Ensayo de contenido de humedad (%)..... | 60 |
| Tabla V Ensayo de límites de atterberg del suelo | 61 |
| Tabla VI Límites de atterberg del suelo | 61 |
| Tabla VII Clasificación sucs del suelo..... | 62 |
| Tabla VIII prueba cinta de barro..... | 67 |
| Tabla IX Presencia de arcilla o resistencia seca..... | 63 |
| Tabla X Resultado del ensayo de compresión al adobe patrón | 64 |
| Tabla XI Ensayo de resistencia a la flexión para el adobe patrón..... | 65 |
| Tabla XII Ensayo de absorción para el adobe patrón o convencional..... | 66 |
| Tabla XIII Ensayo de resistencia a la compresión en pilas con adobe patrón..... | 67 |
| Tabla XIV Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe patrón o convencional..... | 68 |
| Tabla XV Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-adobe estabilizado + 0.20%cdc..... | 70 |
| Tabla XVI Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-adobe estabilizado + 0.35%cdc..... | 70 |
| Tabla XVII Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-adobe estabilizado + 0.60%cdc..... | 71 |
| Tabla XVIII Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-adobe estabilizado + 0.90%cdc..... | 72 |
| Tabla XIX Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado+ 0.20%CDC..... | 73 |
| Tabla XX Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado+ 0.35 %CDC | 74 |
| Tabla XXI Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado+ 0.60 %CDC | 75 |
| Tabla XXII Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado+ 0.90 %CDC | 76 |
| Tabla XXIII Ensayo para determinar el periodo inicial de absorción de unidades de adobe estabilizado 0.2%:0.35%:0.60%0.90%..... | 77 |
| Tabla XXIV Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado +0.2%CDC | 78 |
| Tabla XXV Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado +0.35 %CDC. | 79 |
| Tabla XXVI Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado +0.60 %CDC | 80 |
| Tabla XXVII Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC..... | 81 |
| Tabla XXVIII Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado+0.20%CDC | 82 |
| Tabla XXIX Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado+0.35%CDC | 83 |

| | |
|--|----|
| Tabla XXX Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado+0.60% CDC | 84 |
| Tabla XXXI Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado+0.90% CDC | 85 |
| Tabla XXXII Comparación del Ensayo de resistencia a la compresión de un adobe convencional con el Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC..... | 86 |
| Tabla XXXIII Comparación del Ensayo de resistencia a la flexión de un adobe convencional con el Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC | 87 |
| Tabla XXXIV Comparación del Ensayo de absorción de un adobe convencional con el Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC..... | 88 |
| Tabla XXXV Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC | 89 |
| Tabla XXXVII Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC..... | 90 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Fig. 1. bloques de adobe convencional..... | 24 |
| Fig. 2. dimensiones del adobe tradicional..... | 25 |
| Fig. 3. En la figura se muestra el Crin de caballo..... | 27 |
| Fig. 4. diagrama de flujo de la investigación | 36 |
| Fig. 5. crin de caballo | 37 |
| Fig. 6. realizando el cuarteo para extraer una cantidad determinada..... | 38 |
| Fig. 7. se realiza el lavado respectivo a la muestra. | 39 |
| Fig. 8. análisis granulométrico a la muestra estudiada. | 39 |
| Fig. 9. pesado de la muestra para el ensayo de humedad | 40 |
| Fig. 10. muestra colocada al horno $t^{\circ}=110^{\circ}\text{c}$, para su respectivo secado | 41 |
| Fig. 11. peso de la muestra en su estado húmedo. | 41 |
| Fig. 12. obtención de la pasta uniforme | 42 |
| Fig. 13. haciendo uso de la copa de casagrande para el límite líquido | 43 |
| Fig. 14. realizando bastoncillos de acuerdo a los parámetros establecidos | 44 |
| Fig. 15. prueba de cinta de barro..... | 45 |
| Fig. 16. bolita de prueba de presencia de arcilla..... | 46 |
| Fig. 17. selección de tierra arcillosa para la fabricación de adobes | 47 |
| Fig. 18. pajilla que se utilizó para la fabricación de adobes | 48 |
| Fig. 19. mezcla de los materiales para la fabricación de ladrillos..... | 49 |
| Fig. 20. reposo de la mezcla para el adobe convencional | 49 |
| Fig. 21. unidad de adobe convencional | 50 |
| Fig. 22. unidades de adobe estabilizado con fibra de crin de caballo (cdc) en sus distintos porcentajes..... | 50 |
| Fig. 23. unidades de adobe listos para el ensayo de resistencia a la compresión | 51 |
| Fig. 24. muestra de adobe sometido a la carga axial, del ensayo de resistencia a la compresión | 52 |
| Fig. 25. ensayo de resistencia a la flexión para las unidades de adobe..... | 53 |
| Fig. 26. muestra de adobe sometido al ensayo de absorción. | 54 |
| Fig. 27. peso de la muestra para de absorción..... | 54 |
| Fig. 28. pilas a ensayo de resistencia a la compresión. | 55 |
| Fig. 29. ensayos de resistencia a la compresión diagonal aplicado en muretes. | 56 |
| Fig. 30. deformación del murete | 57 |
| Fig. 31. curva granulométrica de suelo. | 60 |
| Fig. 32. el gráfico de la curva de fluidez de la muestra se suelo | 62 |
| Fig. 33. gráfica del ensayo de compresión al adobe patrón o convencional | 65 |
| Fig. 34. ensayo de flexión para el adobe convencional o patrón..... | 66 |
| Fig. 35. ensayo de absorción del adobe convencional o patrón..... | 67 |
| Fig. 36. gráfico del ensayo de resistencia a la compresión en pilas con adobe patrón | 68 |
| Fig. 37. ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe patrón o convencional..... | 69 |
| Fig. 38. ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-adobe estabilizado + 0.20%cdc..... | 70 |
| Fig. 39. ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-adobe estabilizado + 0.35%cdc..... | 71 |
| Fig. 40. ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-adobe estabilizado + 0.60%cdc..... | 72 |

| | |
|---|----|
| Fig. 41. ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-adobe estabilizado + 0.90%cdc..... | 73 |
| Fig. 42. ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe ESTABILIZADO+ 0.20%CDC..... | 74 |
| Fig. 43. ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe estabilizado+ 0.35 %cdc..... | 75 |
| Fig. 44. ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe estabilizado+ 0.60 %cdc..... | 76 |
| Fig. 45. ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe estabilizado+ 0.90 %cdc..... | 77 |
| Fig. 46. ensayo para determinar el periodo inicial de absorción de unidades de adobe estabilizado 0.2%:0.35%:0.60%0.90%..... | 78 |
| Fig. 47. ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe estabilizado +0.2%cdc | 79 |
| Fig. 48. ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe estabilizado +0.35 %cdc | 80 |
| Fig. 49. ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe estabilizado +0.60 %cdc | 81 |
| Fig. 50. ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe estabilizado +0.90 %cdc | 82 |
| Fig. 51. ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe estabilizado+0.20%cdc..... | 83 |
| Fig. 52. ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe estabilizado+0.35%cdc..... | 84 |
| Fig. 53. ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe estabilizado+0.60%cdc..... | 85 |
| Fig. 54. ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe estabilizado+0.90%cdc..... | 86 |
| Fig. 55. comparación del ensayo de resistencia a la compresión de un adobe convencional con el estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% cdc | 87 |
| Fig. 56. comparación del ensayo de resistencia a la flexión de un adobe convencional con el estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% cdc..... | 88 |
| Fig. 57 comparación del ensayo de absorción de un adobe convencional con el estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% cdc | 89 |
| Fig. 58. ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% cdc..... | 90 |
| Fig. 59. ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe estabilizado0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% cdc .. | 91 |

Resumen

El adobe convencional es muy utilizado, generalmente en las zonas rurales ya que está conformado por materiales que se obtiene con facilidad y a bajo costo, sin embargo, según las investigaciones realizadas, este material común en las construcciones de viviendas presenta baja resistencia a la humedad y así mismo presenta deficiencia ante movimiento telúricos que al suscitarse con gran facilidad las viviendas tienden a colapsar generando daños irreparables. Analizando el comportamiento del adobe convencional surge la necesidad de elaborar unidades de adobe estabilizado con fibras innovadoras. En tal sentido, ¿Es factible mejorar las propiedades mecánicas del adobe convencional incorporando crin de caballo en su elaboración?

La presente investigación tiene una alternativa de solución, planteado como objetivo evaluar el comportamiento de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar la fibra de crin de caballo con las siguientes dosificaciones 0.20%, 0.35%, 0.60% y 0.90% de CBC. Su metodología es de tipo experimental, cumpliendo con la normativa vigente N.T.P E.080. Los resultados determinaron que la dosificación óptima es 0.90% de CDC, porque fue la que obtuvo mejores resultados en sus propiedades mecánicas del adobe, incrementa la resistencia a la compresión simple a un 12.05%, resistencia a la flexión 78.61%, resistencia a la compresión en pilas 11.29%, resistencia a la compresión diagonal en muretes 61.36%. En conclusión, si es favorable utilizar el crin de caballo porque sí mejorar las propiedades mecánicas del adobe convencional.

Palabras Claves: CDC, adobe convencional, propiedades mecánicas

Abstract

Conventional adobe is widely used, generally in rural areas, since it is made up of materials that are easily obtained and at low cost; however, according to research, this common material in home construction has low resistance to humidity and Likewise, it presents a deficiency in the face of telluric movements that, when they arise with great ease, houses tend to collapse, generating irreparable damage. Analyzing the behavior of conventional adobe, the need to develop stabilized adobe units with innovative fibers arises. In this sense, is it feasible to improve the mechanical properties of conventional adobe by incorporating horsehair in its production?

The present investigation has an alternative solution, with the objective of evaluating the behavior of the mechanical properties of adobe when incorporating horsehair fiber with the following dosages 0.20%, 0.35%, 0.60% and 0.90% of CBC. Its methodology is experimental, complying with current regulations N.T.P E.080. The results determined that the optimal dosage is 9% of CDC, because it was the one that obtained the best results in its mechanical properties of adobe, it increases the resistance to simple compression to 12.05%, resistance to flexion 78.61%, resistance to compression in piers 11.29%, resistance to diagonal compression in low walls 61.36%. In conclusion, if it is favorable to use horsehair because it does improve the mechanical properties of conventional adobe.

Keywords: CDC, conventional adobe, mechanical properties

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

Bertelsen et al., [1]. En Dinamarca se afirma que las construcciones a base de tierra suelen ser vulnerables al agrietarse por excesivas deformaciones por contracción en el secado debido al alto contenido de partículas finas, es por ello que se planteó utilizar fibras sintéticas de polietileno reciclado (R-PE) sirven como refuerzo de fibra en los especímenes de adobe con el objetivo de reducir significativamente y cuantitativamente el agrietamiento.

Salih et al., [2]. En Reino Unido se identificó que el adobe tiene algunas propiedades indeseables, comportamiento frágil y baja resistencia a la tracción en comparación con otras construcciones convencionales materiales, tal es así que se plantea superar dichas deficiencias reforzando la mezcla del suelo con aditivos o estabilizadores derivados de materiales de desecho.

Gonzalez et al., [3]. Actualmente Estados Unidos, China y Brasil son los países líderes mundiales en la producción de pollo. Lo que genera una enorme cantidad de plumas de pollo (CF) las mismas que son consideradas como residuos que tienen un alto impacto ambiental, así como la transmisión de enfermedades. Para aprovechar este recurso optaron por evaluar las características morfológicas y químicas como alternativa sostenible para el refuerzo con fibras de mezclas de tierra destinadas a la mampostería de adobe.

Kumar et al., [4]. En la India se identificó que los residuos del cabello de humano y pelo animal se consideran como material de desecho y se eliminan al medio ambiente, a través de la quema y el enterramiento de los mismos los cuales causan contaminación ambiental. Es así que se plantea desarrollar este tipo de compuestos de base biológica con características de sostenibilidad y biodegradabilidad ya que, en la actualidad, los compuestos a base de fibras naturales son ampliamente utilizado en aplicaciones de automóviles, construcción y muebles.

Costa et al., [5]. En Portugal, es evidente que el sector de la construcción existe mayor demanda de materiales con altas emisiones asociadas a la contaminación, especialmente cuando se trata del hormigón. En este contexto, aumentó el interés en desarrollar y utilizar nuevos materiales más sostenibles y económicos, por lo que la construcción a base de tierra se ha convertido en un tema muy interesante.

Martins et al., [6]. En la región de Aveiro, Portugal, la construcción tradicional de adobe representa alrededor de un tercio de los edificios existentes, algunos de los cuales son de gran valor arquitectónico y patrimonial. Sin embargo, hay un deterioro significativo de varios de estos edificios que necesitan ser rehabilitados y el desconocimiento de las propiedades de los bloques del adobe empleando materiales como refuerzo. Por lo tanto, en la actualidad están interesados en realizar pruebas de compresión y corte de los muros carga para comprobar que tan eficientes pueden ser.

Barontini & Lourenço [7]. En Lima se plantea evaluar la seguridad del Hotel El Comercio debido a que el comportamiento estructural que presenta la mampostería (alta masa específica, baja resistencia a la tracción y al corte, y comportamiento frágil), y la rigidez, y la falta de mantenimiento. El proyecto SRP aspira combinar técnicas y materiales de construcción convencionales con nuevas metodologías haciendo uso de la tecnología actual para diseñar y probar técnicas de rehabilitación sísmica con el fin de mejorar el rendimiento estructural, la seguridad de los edificios construidos a base de tierra y minimizar la pérdida del patrimonio histórico.

Costa et al., [5]. En Portugal, La construcción a base de tierra es una técnica respetuosa con el medio ambiente con un carácter social y cultural contribución cultural. Sin embargo, existe un alto riesgo de agrietamiento durante el secado, y las contracciones axiales son significativas, lo que hace el uso de este material sea limitado. Para ello los autores plantean el desarrollo de materiales sostenibles que sean compatibles con el adobe para mejorar sus propiedades.

Zonno et al., [8]. En el distrito de Sacsamarca, Ayacucho se identificó el análisis de los agentes ambientales que afectan las propiedades del adobe en la iglesia Virgen de la Asunción Para ello se plantea la evaluación mecánica del adobe que permita estimar el nivel de esfuerzo de compresión a través de las pruebas denominadas Flat Jack.

En Perú, el adobe es un recurso tradicional muy empleado en construcciones de zonas rurales. Sin embargo, las construcciones a base de bloques de adobe al no ser reforzados pueden presentar una deficiente respuesta cuando son sometidas a acciones sísmicas o agentes externos sufriendo serios daños estructurales hasta incluso llegar al colapso. También se considera que el adobe posee una baja conductividad térmica. Ormeño et al. [9].

Se ha realizado una intensa búsqueda donde se pueda encontrar información que nos permita determinar las propiedades del adobe estabilizado con crin de caballo, se afirma que aún no se ha realizado ninguna investigación con respecto al tema antes mencionado.

En su investigación Araya et al., [10] titulada "Influence of natural fiber dosage and length on adobe mixes damage-mechanical behavior" tuvo como objetivo principal determinar la influencia en las propiedades mecánicas y control de grietas en la fabricación de adobes incorporando el pelo de cerdo como fibra natural. La metodología fue incorporar 0.5% y 2% de pelo de cerdo en relación al peso del adobe con longitudes de 7 mm, 15 mm y 30mm. Se obtuvo como resultado que la resistencia a la flexión y compresión se reducen cuando se incorpora un mayor porcentaje de fibra con longitudes de 15 mm y 30mm. Concluyendo que el adobe mejora el control de grietas y mantiene la resistencia a la compresión y flexión al incorporar un 0.5% y una longitud de 7mm de fibra de pelo de cerdo.

En su investigación Readle et al., [11] titulada "Fibre reinforcement in earthen construction materials" tuvo como objetivo determinar la influencia del enlace fibra- suelo al extraer del adobe la fibra de yute. La metodología fue fabricar adobe con diferentes contenidos de humedad y de forma circular que se les iba incrustando fibras individuales longitudinalmente mediante compactación estática luego se utilizó un equipo de prueba de

tensión y se registró los datos de fuerza y desplazamiento. Se obtuvo como resultados que las longitudes de fibras más larga conducen a mayores cargas de extracción. Concluyendo que las variables que afectan la resistencia a la extracción de la fibra son la longitud y el contenido de humedad.

En su investigación Charca et al., [12] titulada "Assessment of Ichu fibers as non-expensive thermal insulation system for the Andean regions" tuvo como objetivo estudiar y caracterizar la conductividad térmica de cuatro fibras naturales y la fibra de vidrio para determinar el óptimo % de fibras para mejorar las propiedades térmicas en el adobe. La metodología fue utilizar dos tipos de fibras de ichu grueso y fino, fibras de tallo de trigo y rastrojo de maíz, diseñando un sistema para realizar la medición de conductividad térmica de cada material. Se obtuvo como resultado que la fibra de ichu fino tiene la conductividad más baja, sin embargo, la densidad es tres veces mayor a la de la fibra de vidrio, en relación a la fibra de ichu grueso la conductividad térmica es mayor pero su densidad es un 25% menor; la fibra de maíz y fibra de trigo su conductividad térmica y densidad aparente es similar a la incorporación de fibra de vidrio diferenciándolas por sus dimensiones de cada fibra. Concluyendo de esta manera que la fibra de ichu sean aplicables para estructuras de aislamiento térmico.

En su investigación Kumar et al., [4] titulada "Fabrication and mechanical characterization of horse hair (HH) reinforced polypropylene (PP) composites" tuvo como objetivo evaluar la resistencia de la crin de caballo como material de refuerzo en los compuestos de polipropileno. La metodología fue utilizar fibra de pelo de caballo de una longitud de 15cm utilizando porcentajes de 0%, 10%, 20% y 30%. Los resultados indican que al 20% de crin de caballo aumenta 20 MPa la resistencia a la tracción. Se concluye que la máxima resistencia a la tracción se obtiene utilizando un 20 % de porcentaje de pelo de caballo.

En su investigación Shahinur & Ullah [13] titulada "Quantifying the Uncertainty Associated with the the Material Properties of a Natural Fiber" tuvo como objetivo determinar la densidad de las fibras de yute añadiendo porcentajes de muestra de 5%, 15%, 25% y 35% mezclado con sulfato de cobre. Para lograrlo se evaluó la resistencia a

tracción y el módulo de elasticidad de las fibras de yute, lo cual da como resultados que agregando 5% de mezclado con sulfato nos da una resistencia a la tracción de 500MPa, 15%(530Mpa), 20%(560Mpa), 25% (530 MPa) y 35% (520Mpa). Concluyendo que el tratamiento de las fibras de yute y el uso de sulfato de cobre con una concentración del 20% no afecta la resistencia de las fibras.

En su investigación Concha et al., [14] titulada “Mechanical and damage similarities of adobe blocks reinforced with natural and industrial fibres” tuvo como objetivo revisar el uso fibra animal para la producción de adobes. La metodología fue incorporar fibras de yute con diámetro de 0.102 y 0.203 mm, con longitudes de 7,15 y 30 mm con dosis de 0.5% y 2%; fibras de micro polipropileno con diámetro de 0.031m, longitud de 12mm y dosificación de 0.5% y 2% y fibra de pelo de cerdo con diámetro entre 0.07 y 0.23 mm, longitudes de 0,7,15 mm y dosificación de 0.5% y 2%. Se obtuvo como resultado que la absorción de agua es de 12%, 0% y 95% para yute, micropropileno y fibra de pelo de cerdo respectivamente, la resistencia a la tracción de fibra de pelo de cerdo varía de 44.5 a 115.1 MPa. Concluyendo que las 03 fibras analizadas reducen el agrietamiento por contracción hasta en un 50% del adobe patrón y la resistencia a la compresión y a la flexión no varían significativamente recomendando utilizar la fibra de yute con dosis de 0.5% y longitud de 30mm.

En su investigación Rajesh et al. [15] titulada “Evaluating tensile properties of animal and hybrid fiber reinforced polyester composites”, evaluar las propiedades de la fibra de origen animal (pelo de cabra) y las fibras sintéticas como fibra híbrida para las aplicaciones en la construcción. Donde a través de los resultados se demostró que la resistencia a la tracción se incrementó desde un 7,5% a un 12 % dando como resistencias óptimas las de 24,7 MP y 27 MPa. Se concluye que el módulo del compuesto reforzado con fibra de pelo de cabra aumenta en un 12%.

En su investigación Aralaya et al., [10] titulada “Influence of natural fiber dosage and length on adobe mixes damage-mechanical behavior” tuvieron como objetivo comparar las propiedades del adobe añadiendo fibra de pelo de cerdo y el adobe convencional con

un porcentaje de 0%, 5%, 10% y 15%. Se tuvo como resultados que el valor óptimo de la resistencia a la tracción en 5% de adición de fibra de pelo de cerdo aumenta la resistencia en 15.5Mpa, para un 10% (25.2 Mpa), para un 15% (26.8 Mpa) con respecto a ello se concluyó que el tratamiento de las fibras pelo de cero comparando con el adobe convencional, al adicionar el 15% no afecta la resistencia aumentando la cantidad de pelo de cerdo.

En su investigación Mohamed et al., [16] titulada “Recycling rice straw ash to produce low thermal conductivity and moisture-resistant geopolymer adobe bricks” tuvo por objetivo realizar ladrillos de adobe con la adición del geopolímero de ceniza de paja de arroz (RSA) y el hidróxido de sodio. La metodología empleada fue utilizar el RSA con las siguientes dosificaciones 0%, 5%, 10% y 20%, y también con hidróxido de sodio del 2,5 %, 5 %, 7,5 % y 10%, después de los 28 días de curado los resultados obtenidos fueron el valor máximo de resistencia a la compresión fue de 2.1 MPa, la óptima dosificación fue 20% de RSA y 10% de hidróxido de sodio. En conclusión, es recomendable el uso de ladrillos de adobe de geopolímero RSA en las paredes interiores de los edificios para disminuir la absorción de agua y el peso de los ladrillos.

En su investigación Mellaikhaf et al., [17]. Titulada “Characterization and thermal performance assessment of earthen adobes and walls additive with different date palm fibers” tiene por objetivo mejorar las propiedades termofísicas de los adobes a base de tierra cruda reforzada con diferentes fibras de palmera datilera: Hojas pinnadas, Malla de fibra de palmera, Tronco de palmera, Peciolo y Racimo de palmera, de Marruecos. Los porcentajes utilizados en peso son de 0% a 6%. Luego se evaluó el comportamiento térmico de los muros construidos con estos adobes. Los resultados obtenidos son el 3% y 6% de fibra de palmera datilera disminuye su resistencia a la compresión alrededor de 22% y 25% respectivamente. Con respecto a las propiedades térmicas de las fibras de desecho de palma y el contenido de fibra mejora un 30 %. En conclusión, no es recomendable utilizar estos aditivos naturales porque no mejoran las propiedades mecánicas del adobe.

En su investigación Calatána et al., [18]. Titulada "Opportunities Regarding the Use of Adobe-bricks within Contemporary Architecture" Su objetivo fue establecer la óptima dosificación para elaborar adobe-ladrillo adicionando fibras de cáñamo, su metodología fue experimental, la conductividad térmica se mejora incorporando paja. La mezcla óptima para el mortero es arcilla y arena con tamaño de 0-2 mm, mezclada con cal. En sus resultados se observó es posible fabricar adobes para construcción de un muro utilizar esta composición: 64% arcilla, 34% arena y 2% cal mezclándose con la cola de hueso al 1,25% e hidróxido de sodio al 2%, y agregándose 10% de fibras de cáñamo para mejorar la resistencia a la flexión.

En su investigación Hussein et al., [19] titulada "Reuse of harbour and river dredged sediments in adobe bricks" Su objetivo de esta investigación es adicionar sedimentos dragados (fibras de flores de palma aceitera) de puertos y ríos en la elaboración de adobe. En su metodología se realizó ladrillos de adobe utilizando materiales ecológicos elaborados con arcilla y fibras. En los resultados se obtuvieron que la adición de fibras naturales mejora las características mecánicas y térmicas de los adobes, utilizo las siguientes dimensiones 4*4*16 cm.3. se utilizó la compactación dinámica para compactar los ladrillos, con un secado en estufa a 40 °C y para Las fibras de flores de palma aceitera se cortaron con un molino en 2 cm y de 3 cm. En conclusión, los ladrillos con sedimentos tienen una resistencia máxima al 4% de adición de fibras de aceite de palma con fibras de rejilla de 2 cm y al 3% de contenido de fibras con fibras de rejilla de 3 cm.

En su investigación Jarmillo et al. [20] titulada "Elaboration of an eco-brick for construction with improved physical and mechanical properties" Su objetivo es desarrollar un producto de ladrillo ligero para la construcción con propiedades físicas y mecánicas mejoradas ,para la elaboración de ecoladrillos se utilizó: estiércol de vaca y tallo de café como material aglomerante cementante con la finalidad de aumentar la resistencia mecánica del ecoladrillo. Los resultados obtenidos con los ecoladrillos obtuvieron un valor menor en su resistencia a la compresión con adiciones de 2:1, 2:2, 2:3 con resistencias promedio de 3.34, 3.70 y 4.5 MPa, respectivamente en comparación con el ladrillo común

(8.28 MPa), se observó la reducción en la resistencia a la compresión, los ecoladrillos tuvieron fracturas después de realizar el ensayo de compresión. En conclusión, se debe reutilizar recursos naturales, realizando un procedimiento adecuado y estandarizado para productos de albañilería, pueden ser utilizados para la construcción de viviendas sostenibles debido no generan contaminación al medio ambiente en el proceso de fabricación.

En su investigación Guerrero & Purisaca [21] titulada “Adición de Fibra de Musa Paradisiaca y Fibra de Agave para Optimizar las Propiedades Mecánicas del Adobe” Su objetivo es estudiar los efectos de las fibras de musa paradisiaca y fibras de agave en las propiedades mecánicas del adobe. Su metodología es experimental se utilizó fibra de musa paradisiaca y fibra de agave con las siguientes dosificaciones 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% y con una longitud de 70 mm de fibra. Su resultado determino la resistencia a compresión en unidades, pilas y muretes mostraron una mejora en relación a la muestra patrón de 50.93%, 41.48% y 54.59%, su dosificación optima es adicionar 0.5% de fibra de musa paradisiaca y 1% de fibra de agave

En su investigación Razuri [22] titulada “Uso de fibra de vidrio en la fabricación de adobe: caracterización mecánica del nuevo material” su objetivo es comparar el adobe clásico tradicional y adobe adicionado con 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% de fibra de vidrio MAT450 su metodología es experimental – cuantitativa se realizó ensayos correspondientes. En conclusión, el % optimo es 0.25% el adobe convencional con 0.25 % de adición de fibra de vidrio MAT 450 aumenta la resistencia a la compresión simple un 25.68 %; flexión al 21.39 %; compresión en pilas al 10.45 % y compresión diagonal en muretes al 49.37 %.

En la investigación de Portuguez & Calderon [23] titulada “Influencia de la fibra de lana de oveja en las unidades de adobe para mejorar las propiedades mecánicas de la mampostería” tienen como objetivo evaluar las propiedades del adobe estabilizado, incorporando el 1% de lana de oveja con una longitud de 3cm a través de los ensayos de compresión y tracción. Concluyendo se afirma el adobe estabilizado con lana de oveja

asciende la resistencia a la compresión en un porcentaje de 75% con respecto a la muestra convencional al obtener una resistencia a la compresión de 2.22 MPa y una resistencia a la flexión de 1.27 MPa. Así mismo se obtiene un aumento del 13% en cuanto a la compresión de la probeta al tener una resistencia de 0.51 MPa; Se afirma que no cumple con la resistencia mínima de 0.60 MPa establecida por la norma.E.080

En su investigación Benites [24] titulada “Adobe estabilizado con extracto de cabuya (*Furcraea andina*)” Tuvo como objetivo identificar las propiedades del adobe al adicionar la cabuya. Se realizó el proceso de maceración prolongado entre 5 y 20 días, evaluado en tres tiempos determinados para identificar dos aspectos: la resistencia mecánica a través del flujo de agua y el ensayo de inmersión. El extracto de la cabuya requiere ser macerada por un periodo de 5 días para aumentar propiedades, con respecto a los datos obtenidos se concluye que el adobe estabilizado aumenta significativamente sus propiedades al tener una resistencia a la compresión de 9.6% y flexión de 133.7% respectivamente.

En su investigación Lobato [25] titulada “Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de paja toquilla” tiene como objetivo identificar las propiedades del adobe estabilizado incorporando el 0.5% de paja toquilla. De acuerdo a los ensayos realizados se obtuvo un aumento de resistencia a la flexión de 24.45 kg/cm² con un aumento de 20.8 %, así mismo se evaluó la muestra de adobe convencional y se obtuvo un valor de 19.51 kg/cm² y un incremento de resistencia a la compresión de 30.68 kg/cm². De esta manera se demuestra que la incorporación de la fibra de origen vegetal aumenta sus propiedades en cuanto a la resistencia y flexión del adobe estabilizado en un porcentaje de 25%.

Actualmente existen construcciones de adobe, el cual es un material de construcción tradicional que es utilizado en diferentes partes del mundo, generalmente en zonas rurales, sin embargo el uso de este material genera la problemática de vulnerabilidad a los desastres naturales, ya que al ocurrir un terremoto colapsan con gran facilidad, porque no cuenta con una adecuada durabilidad, desgastándose así con gran facilidad, si no se

da un adecuado mantenimiento o cuidado, pierden valor en su resistencia, es por esta razón se plantea reforzar el adobe con la utilización de fibras de origen animal (crin de caballo) con la finalidad de mejorar la trabajabilidad, adherencia, durabilidad en la mezcla y así obtener una mejora en las propiedades mecánicas del adobe, generando una mejor resistencia a la compresión, flexión y estos sean aptos para la construcción en edificaciones y a su vez garantizar la vida útil del adobe. Por otro lado, científicamente este proyecto inculca la continua investigación de nuevos parámetros ambientales y estructurales para el análisis del complejo del comportamiento. Y económicamente este proyecto tiene como objetivo reducir costos en cuanto a la elaboración de bloques de adobe, porque son elementos que los podemos adquirir con gran facilidad en nuestro medio. Se espera contribuir con el buen funcionamiento del adobe reforzado ante condiciones climáticas adversas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué modo influye la incorporación de crin de caballo en las propiedades mecánicas del adobe?

1.3. HIPÓTESIS

Al incorporar el crin de caballo como refuerzo en la fabricación de adobe tradicional, mejorarán las propiedades mecánicas del adobe.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Evaluar el comportamiento de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo como refuerzo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar los ensayos correspondientes para obtener las características físicas de la arcilla para la fabricación del adobe.
- Evaluar las propiedades mecánicas del adobe convencional.
- Evaluar las propiedades mecánicas del adobe estabilizado adicionando

0.20%, 0.35%, 0.60%, y 0.90 % de crin de caballo con la longitud de 15mm.

-Realizar la comparación del adobe convencional y el adobe estabilizado para determinar la dosificación óptima.

1.5. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

Adobe convencional

Costa et al., [5]. La construcción a base de bloques de adobe se considera como la práctica más antigua del mundo. En el mundo la población vive en edificios hechos de materiales terrestres. Son económicos y beneficios ambientalmente, por lo que el interés de este tipo de construcciones está siendo aumentado

El adobe es el término que define a los bloques de adobe en muchas partes del mundo. La tecnología moderna de los bloques de adobe implica la identificación del lugar, los recursos naturales, el clima y las prácticas tradicionales de construcción. Tanto las dimensiones de los ladrillos como los estabilizadores del suelo son parámetros importantes para definir la resistencia y la durabilidad del material. El adobe es muy susceptible a la humedad y a los terremotos. Por ello, el desarrollo continuado de estabilizadores del suelo, un diseño estructural adecuado y el uso de revoques apropiados mejoran la conservación del adobe. Guerrero [26]

Actualmente el adobe es catalogado como uno de los materiales más empleados en las viviendas de las zonas rurales del Perú, sin embargo, tiene limitaciones debido a que el material del que está compuesto a entrar en contacto con el agua pierde sus propiedades mecánicas. Nieto & Tello [27]



Fig. 1. Bloques de adobe convencional.

Fabricación del adobe

Consta en hacer una mezcla de arcilla, arena, agua y hierba seca, hasta tener una pasta, se coloca en un molde cuadrado o rectangular para su encofrado correspondiente, luego será puesto al sol para su secado y endurecimiento. [28]

Formas y dimensiones del adobe

- La técnica utilizada en la fabricación del adobe, es desde tiempos antiguos, porque antes solo existía el adobe como unidad de construcción. Se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:
- Su forma rectangular sus dimensiones deben estar relacionadas a 1:2 ancho y largo.
- Con respecto a su altura debe estar entre los parámetros 8-12 cm. [28]

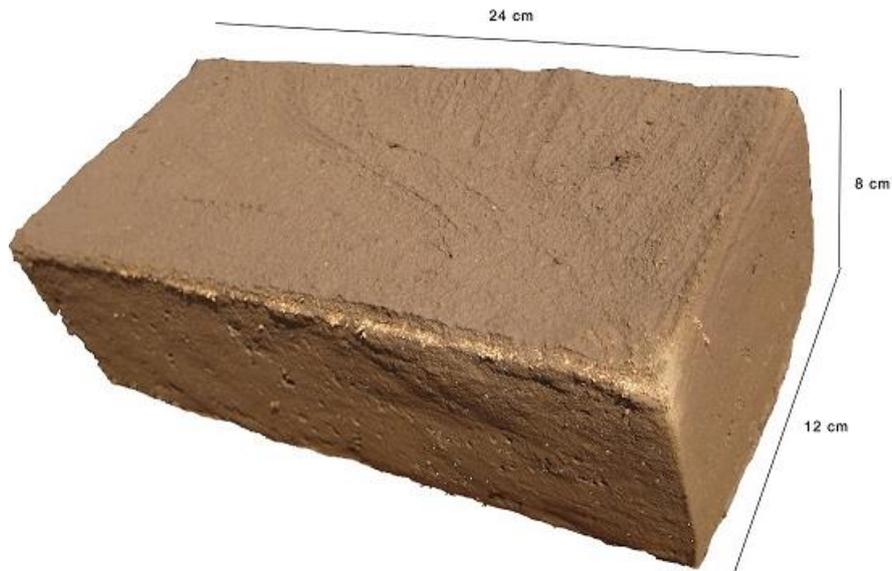


Fig. 2. Dimensiones del adobe tradicional.

Adobe estabilizado

Se considera que el adobe al ser estabilizado con elementos compatibles como fibras provenientes de origen animal, vegetal genera un gran aumento de rigidez. Mejorando sus propiedades mecánicas y finalmente lograr obtener unidades de adobe estabilizado con alta resistencia y durabilidad frente a agentes externos. [29]

El adobe por su cantidad de masa y baja resistencia del recurso que lo compone hace que sea vulnerable a agentes externos. Bendezu & Garcia [30]

Los procedimientos constructivos empíricos erróneos han generado que el comportamiento térmico no sea óptimo a las temporadas de friaje excesivo en las viviendas de las zonas rurales. Mamani & Moran [31]

Suelo

En la ingeniería, el suelo está conformado por diversos minerales y sus características físico mecánicas dependen de la granulometría de sus partículas. Teniendo en cuenta la composición tanto de las partículas como la plasticidad que poseen se puede identificar diversos porcentajes de humedad, los mismos que se pueden clasificar

de acuerdo a su comportamiento como las deformaciones que se puedan evidenciar al ser sometidos a alguna carga. [32]

En el ámbito de construcción de viviendas con suelo arcilloso, ya conocidas desde la antigüedad, presentan un gran potencial para regular la humedad interior y reducir el impacto sobre el medio ambiente y sobre el consumo energético Cardinale et al., [33]

Fibras naturales.

Se denomina fibra natural a los elementos cuyo origen son provenientes de la naturaleza.

Fibra vegetal: Son un conjunto de células de gran resistencia, cuyo contenido es esencialmente la celulosa.

Fibra mineral: Es orgánica como la fibra de vidrio el amianto entre otras.

Fibras animales: Tienen una característica principal que son la albumina (proteína rica en azufre soluble en agua), las mismas que son extraídas de los caballos, ovejas entre otros. [34].

Crin De Caballo

Según Battawi & Acama [34]:

El pelo de caballo tiene la característica de ser largo y áspero que crece en las crines y colas de los caballos. Otras de sus características importantes para fines ingenieriles que el pelo de un caballo es rígido, fino y flexible. Dominada una fibra proteica que tarda mucho tiempo en absorber agua. Por otro lado, al utilizar el pelo de caballo como material de refuerzo es innovador porque requiere un proceso creativo de eliminación de residuos. Por las propiedades de resistencia al estiramiento, compresión y alta resistencia, puede ser utilizado como material de refuerzo.

Características de la crin

Según Orellana [35]:

Considera al crin de caballo con características rígidas, finas y flexibles, debido a que el pelo de la melena es más flexible crece hasta 45 cm aproximadamente mientras que la crin del rabo puede llegar a tener hasta 88 cm. La textura de la crin depende de la raza, crianza, alimentación y el clima al que esté expuesto el caballo.



Fig. 3. En la figura se muestra el Crin de caballo.

Existen seis tipos de color de pelo y capa en los caballos, entre ellos los que predomina son el negro y el castaño, aunque también existen otros colores como el gris y el blanco.

Composición de la crin

Se ha determinado que los componentes poliméricos reforzados con fibra de origen animal han sustituido enormemente a los elementos complementados con fibra de origen artificial, los factores más importantes que alteran sus propiedades mecánicas dependen del volumen de la fibra, la edad del animal y la ubicación. Kumar et al., [4]., La crin es una fibra compuesta de proteínas, que generan en este material gran rigidez y también resistencia. Orellana [35]

Normativa empleada en los ensayos

Ensayos de laboratorio

Análisis Granulométrico (NTP 339.128 – ASTM D 422)

Este ensayo se encarga de clasificar de la distribución de las partículas del suelo conociendo así sus propiedades geotécnicas. Dando como resultado la curva granulométrica donde se observa la clasificación del suelo. En el caso de los adobes se utiliza la clasificación de Suelos SUCS. [36] [37].

Contenido de humedad (NTP 399.127 – ASTM D2216)

Este ensayo se encarga de determinar la humedad del suelo natural, después de ser puesto al horno 24 h a la T° de 100°C, el resultado obtenido en porcentaje peso del agua convertida al peso del suelo. [38] [39].

Límites de Atterberg (NTP 399.129 – ASTM D 4318)

El ensayo de límites de atterberg conocido también como límites de consistencia, es aplicado en suelos finos como es el caso de los suelos arcillosos y limosos consta de límite líquido (NTP 399.129, 1999), determina la cantidad de agua que tiene la muestra de suelo, para este ensayo (L.L) se utiliza la cuchara de Casagrande con la finalidad de determinar su estado líquido a líquido. Para el límite plástico (L.P.) (NTP 399.129, 1999), se realizan bastoncillos en una lámina vidrio con la finalidad determinar la plasticidad del suelo y el índice de plasticidad (I.P.) (NTP 399.129, 1999), es la diferencia del $IP = LL - LP$. [40] [41].

Absorción (NTP 399.613 y NTP 399.604)

Tiene como finalidad de medir la absorción del bloque de adobe sumergido en agua fría durante 24h, corresponde al hervido de esta durante 05h su coeficiente de saturación, está relacionado entre la absorción máxima.

Resistencia la compresión (NORMA E.080)

Este tipo de resistencia soporta los esfuerzos por aplastamiento sometidos a través de una carga axial. Se obtiene a través de la carga dividido con el área transversal real de

una probeta, en este ensayo obtenemos el resultado de resistencia a la compresión de los adobes. [28]

Resistencia a la flexión (Modulo de Ruptura) (NTP 399.613)

Es el máximo esfuerzo de una carga incluyendo una carga hasta que se raje en el ensayo. Al romperse el ensayo se les denomina de módulo de rotura. [28]

Resistencia a la compresión en pilas (NORMA E.080)

Con respecto a este ensayo consta en evaluar dividiendo la carga máxima de compresión con el área de la sección. Según los parámetros de la N.T.P E0.80 condiciona la resistencia admisible de las pilas a compresión a un valor de 6.12 kgf/cm². [28]

Resistencia a la compresión en muretes de albañilería (NTP 399.621) (NORMA E.080)

Esta resistencia es aplicada en los muretes con dimensiones mínimas de 0.69 x 0.69 cm aplicando una carga de compresión en diagonal, provocando fallas en su estructura. La N.T.P E0.80 condiciona que la compresión diagonal debe ser 0.25 kgf/cm². [28]

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación.

Tipo de investigación.

El tipo de investigación es de enfoque cuantitativo. Cuyo objetivo es recolectar, verificar y observar los resultados de las variables estudiadas. Además, se busca una solución en la interrogante que se puedan generar y también justificar la hipótesis planteada en la investigación.

Diseño de investigación.

El proyecto es de diseño experimental, porque se realizaron ensayos experimentales en un laboratorio de suelos estandarizado y normado cumpliendo con las normas vigentes, correspondientes a la ASTM y NTP, donde obtuvo un control y calidad en los resultados.

2.2. Variables y operacionalización

Variables Dependiente

Propiedades mecánicas del adobe

Variables Independiente

Crin de caballo (CDC)

Tabla I

Cuadro de Operacionalización de variables independientes y dependiente

| Variable de estudio | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Instrumento | Valores finales | Tipo de variable | Escala de medición |
|-----------------------|--|---|---------------------------------|--|---|--|------------------|--|
| Crin de caballo (CDC) | El crin de caballo es una fibra proteica que tarda mucho tiempo en absorber agua. Sus propiedades de resistencia al estiramiento, compresión y alta resistencia, puede ser | El crin de caballo Proveniente de fibras de animal. | Propiedades físicas y mecánicas | Consistencia Humedad Textura Resistencia a la compresión diagonal en muretes Succión Resistencia a la flexión Resistencia a la compresión simple | Observación, revisión documentaria ficha de recolección de datos, equipo de laboratorio "LEM W&C EIRL". | % % Kg Lt Kg Kg Kg/cm ² Kg7cm ² g/min/200cm ² | Independiente | Ficha de laboratorio para: Clasificación de suelos SUCS. Ficha de laboratorio Para: Resistencia del mortero a la tracción |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|---|---------------------------|--|--|--|-------------|--|
| | utilizado como material de refuerzo. [34] | | Porcentajes de aplicación | 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90%. Con una longitud de 15 mm. | | % | | Ficha de laboratorio Para: Unidades, pilas y muretes |
| Propiedades mecánicas del adobe | Las propiedades del adobe, principalmente dependen de las características y dosificaciones de sus materiales. [10] | Las propiedades del adobe pueden ser físicas y mecánicas. | Propiedades físicas | Granulometría Contenido de humedad Límites de Atterberg Resistencia a la compresión diagonal en muretes Succión Resistencia a la flexión Resistencia a la compresión simple Resistencia a la flexión. | | % % Kg Lt Kg Kg Kg/cm ² Kg7cm ² g/min/200cm ² | Dependiente | Valores numéricos con respecto a los parámetros. |
| | | | Porcentajes de aplicación | Muestra Patrón 0% | | - | | |

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

La población es la fabricación de las unidades de adobe, el lugar donde se extrajo la muestra de suelo estudiada está ubicada en localidad de Mesones Muro, Distrito de Ferreñafe, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque. Luego se realizaron los ensayos correspondientes en los siguientes Laboratorios de Ensayo de Materiales, EMP Asfaltos y LEMS W&C EIRL, ambos laboratorios cumplen al régimen la Norma Técnica Peruana (N.T.P) y la American Society For Testing Materials (ASTM).

Muestra

La muestra está constituida por 114 bloques de adobe tradicional, elaborados en localidad de Mesones Muro, se fabricó 114 bloques de adobe, y 114 bloques de adobe reforzado con crin de caballo de acuerdo a los porcentajes determinados. De acuerdo a lo a la NTP E.080 se empleó 6 bloques de adobe para el análisis por cada ensayo. De los resultados obtenidos se eligió 4 especímenes para obtener el promedio como resultado final.

Con respecto a las pilas , se realizó con las siguientes dimensiones $h=45$ cm, $b=30$ cm, $a=15$ cm. Los muretes con dimensiones de 0.65 cm x 0.65 cm realizados están elaborados con 15 unidades de adobe.

Tabla II
Población y muestra

| N° unidades de análisis por ensayo | | | | | | | |
|------------------------------------|-------|----------------------------|------------------------|-----------|--|---------------------------------------|------------|
| Unidad | % | Resistencia comprensión | Resistencia flexión | Absorción | Resistencia comprensión en pilas | Resistencia comprensión muretes | Total |
| Adobe Convencional | - | 6 | 6 | 6 | 6 | 90 | 114 |
| Adobe estabilizado | 0.20% | 6 | 6 | 6 | 6 | 90 | 114 |
| | 0.35% | 6 | 6 | 6 | 6 | 90 | 114 |
| | 0.60% | 6 | 6 | 6 | 6 | 90 | 114 |
| | 0.90% | 6 | 6 | 6 | 6 | 90 | 114 |
| | | 6 | 6 | 6 | 6 | 90 | 114 |
| TOTAL DE MUESTRA REALIZADAS | | | | | | | 570 |

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Observación directa

Se analizo el adobe, y se puede constatar que en las zonas rurales generalmente donde los cambios climáticos son repentinos. También se estudió y clasifíco el tipo de suelo para fabricar adobe, se realizaron los ensayos experimentales correspondientes donde se procesó y se analizó los resultados obtenidos.

Análisis Documental

Se realizo una investigación documentada con referencia de artículos indexados, tesis en repositorio, normativas vigentes y actualizadas relacionadas a la elaboración del adobe para resolver dudas, corroborar datos y afirmar los resultados obtenidos.

Instrumentos de recolección de datos

Guía de observación

Son formatos brindados por los laboratorios de Ensayos de materiales Servicios de laboratorio de suelos y pavimentos S.A.C SEMP Asfaltos, para la elaboración del adobe.

Plantillas para obtener las propiedades físicas del suelo

- a) Plantilla de la Clasificación SUCS.
- b) Plantilla de Ensayo Granulométrico.
- c) Plantilla de Ensayo de límites.
- d) Plantilla de Ensayo el contenido de humedad.

Plantillas para obtener las pruebas realizadas en muestras de adobes

- a) Plantilla de Resistencia del mortero a la tracción.
- b) Plantilla de Resistencia a Compresión de unidades.
- c) Plantilla de Resistencia a Compresión de Pilas.
- d) Plantilla de Resistencia a Compresión de Muretes.

Validez y confiabilidad

Para corroborar la validez y confiabilidad de datos, se realizó los ensayos experimentales correspondientes, tal cual lo exigen las normas y las fichas técnicas, fueron supervisadas por el profesional y especialista responsable del laboratorio, los resultados obtenidos cumplen con la normativa utilizada.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Diagrama de flujo

El diagrama de flujo de este proyecto, se muestra en la Figura 3, explica el el proceso de la recopilación de datos experimentales, realizado en un laboratorio de suelos

estandarizado estos datos fueron procesados, calculados, cumpliendo con las normas establecidas.

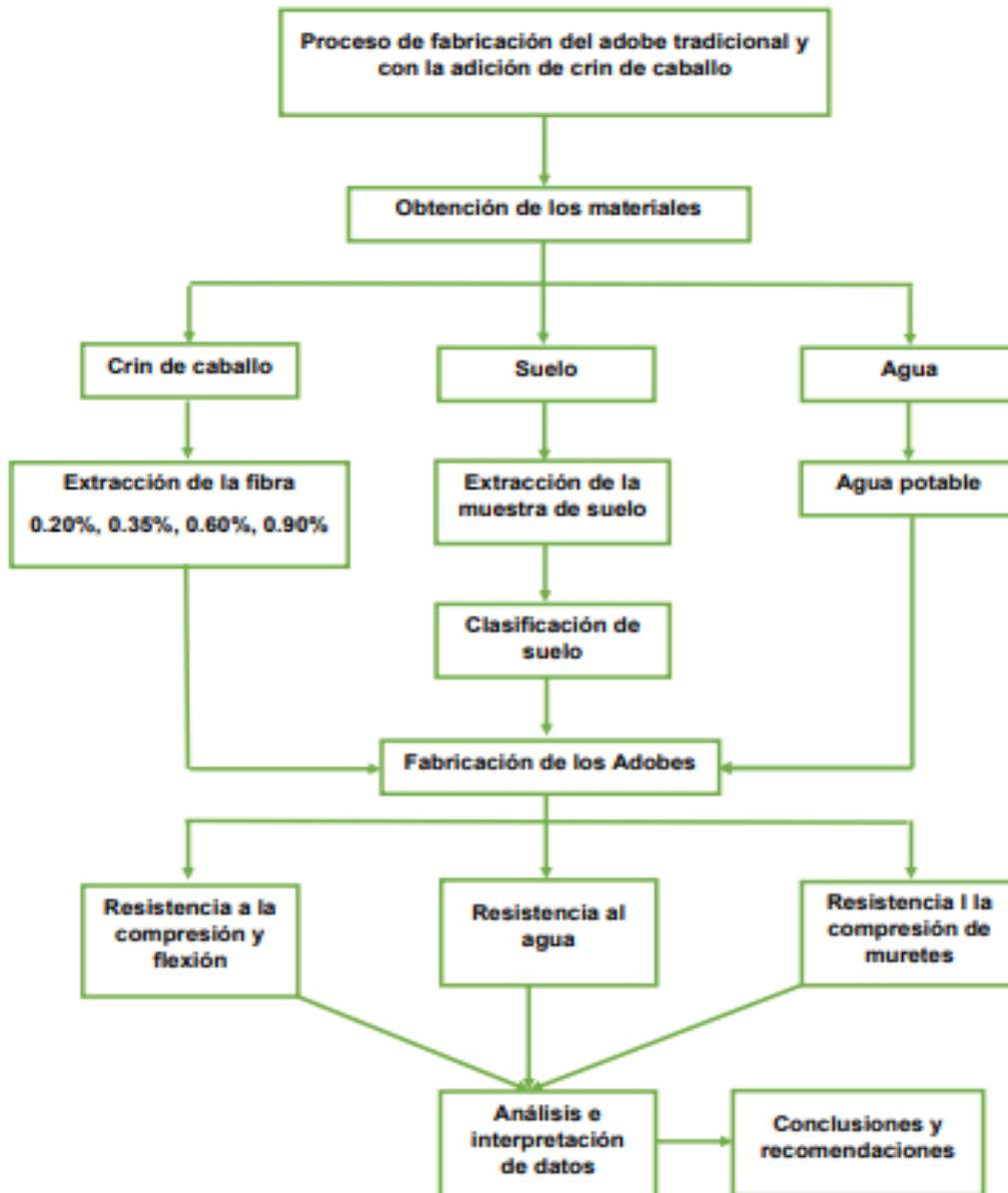


Fig. 4. Diagrama de flujo de la investigación

Descripción del proceso

Obtención de los materiales

- La muestra del suelo estudiado se extrajo de la localidad de Mesones Muro, Distrito de Ferreñafe, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
- La crin de caballo (CDC), se obtuvo de los criaderos de caballos ubicados en las diferentes localidades de la Provincia de San Ignacio, en el departamento de Cajamarca.
- El agua potable que se empleó en la elaboración de los adobes convencionales y estabilizados fue adquirida desde el laboratorio, ubicado en Chiclayo.



Fig. 5. Crin de Caballo

Ensayos para determinar las características geotécnicas o físicas del suelo estudiado.

Ensayo de Análisis Granulométrico NTP 339.128

Procedimiento

Se toma una porción de suelo se lava por la malla N°200 y se selecciona 500 gr, luego se coloca al horno para su respectivo secado a temperatura 100°C por un lapso de

tiempo de 24 horas, después se sarena por los tamices normados de N°4 al N°200, anotando los pesos que quedan en cada tamis.

Se utilizo los siguientes materiales y equipos:

Tamices estandarizados del N°4 al N°200, escobilla, brocha, balanza, Horno $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$.



Fig. 6. Realizando el cuarteo para extraer una cantidad determinada



Fig. 7. Se realiza el lavado respectivo a la muestra.



Fig. 8. Análisis granulométrico a la muestra estudiada.

Ensayo de Contenido de humedad

Normativa

NTP 399.127

Procedimiento

Se toma una porción del suelo, luego se coloca en una tara y se pesa, se toma nota en su estado húmedo, luego se pone al horno con T° de 100°C a 24 h, se saca del horno, se pesa y nuevamente se toma nota en estado seco.

Se utilizo los siguientes materiales y equipos:

Balanza, tara, muestra de suelo, horno.

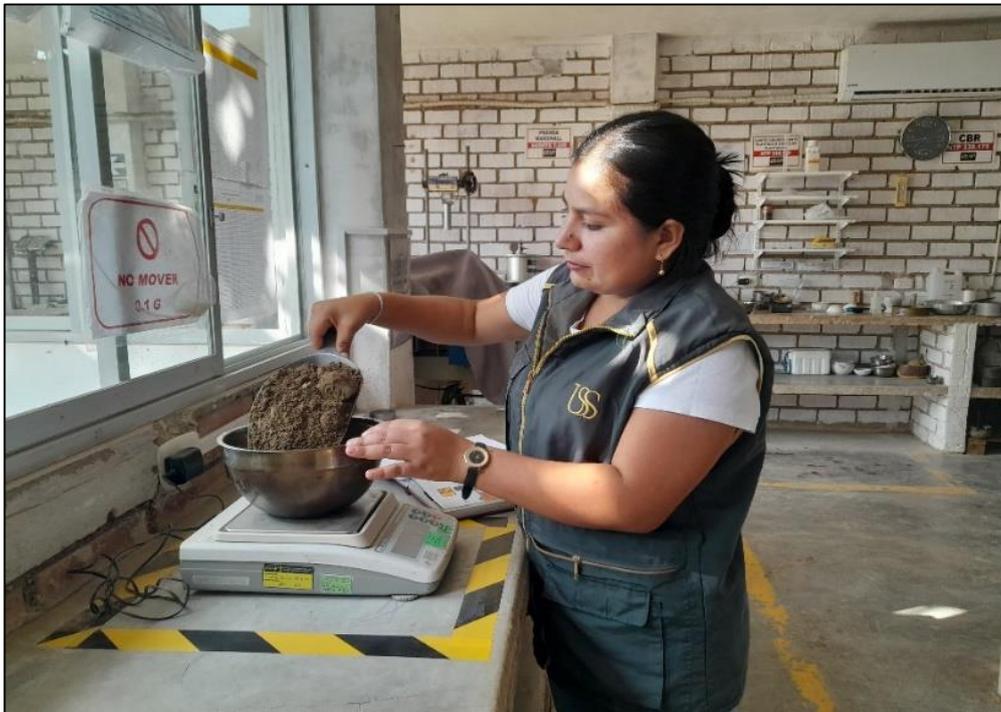


Fig. 9. Pesado para el %W



Fig. 10. Muestra colocada al horno $T^{\circ}=110^{\circ}\text{C}$, para su respectivo secado

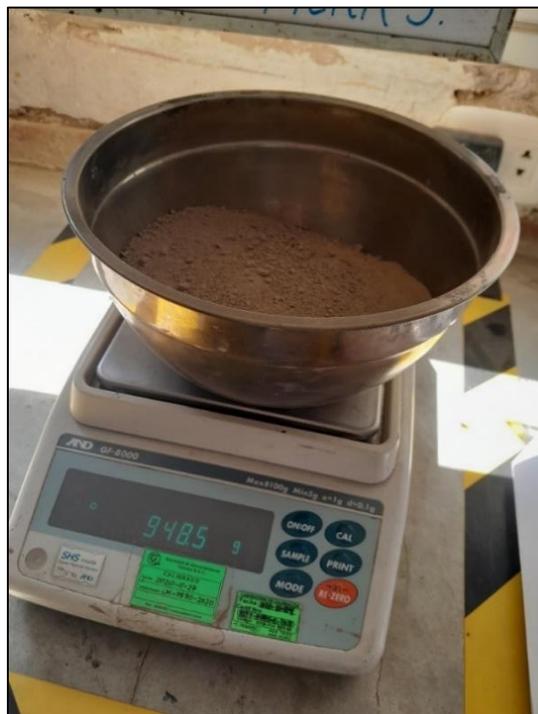


Fig. 11. Peso de la muestra en su estado húmedo.

Ensayo Límites de Atterberg (L.L., L.P., I.P)

Normativa

NTP 339.129

A. Límite líquido

Procedimiento

Cogemos una muestra y se procedemos a tamizar por la malla N° 40, luego seleccionamos 200 gr y mezclamos con agua destilada, la dejamos reposar por un lapso de 2 horas, luego se toma un poco de la pasta uniforme y colocar en la casa grande hasta obtener 1cm de espesor y con la ayuda de un aplanador fraccionar en dos partes.

Se toma entre 10 y 15 gramos de masa tomados del fondo de la cuchara luego pesar y llevar al horno por 24 horas para luego calcular la curva de fluidez

Se utilizo los siguientes materiales y equipos:

Copa de Casagrande, ranurador, horno, agua destilada.



Fig. 12. Obtención de la pasta uniforme



Fig. 13. Haciendo uso de la copa de Casagrande para el L.L.

B. Limite plástico

Procedimiento

Tomamos muestra y se tamiza por la malla N° 40, luego seleccionamos 200 gr y en nuestras manos empezamos hacer una esfera de 1.5 cm, luego la colocamos en una placa de vidrio y hacemos bastoncillos hasta que se agrieten, observando la plasticidad que contiene y se debe tener en cuenta los siguientes parámetros: diámetro de 3.2 mm, luego se colocan al horno a una $T^{\circ}=110^{\circ}\text{C}$ por 24h.

Se utilizo los siguientes materiales y equipos:

Placa de vidrio, horno, taras, balanza.



Fig. 14. Realizando bastoncillos de acuerdo a los parámetros establecidos

C. Índice de plasticidad

Es la diferencia del límite plástico y límite líquido.

Clasificación SUCS

Es un tipo de clasificación que se utiliza para clasificar los especímenes de suelo, que pasan por el tamiz N°200, dando como resultado la curva granulométrica.

Ensayo para la tierra reforzada

Se realizó bajo la norma vigente de E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA, nos brinda los ensayos correspondientes para corroborar la cantidad de arcilla suficiente.

A. Prueba Cinta de Barro

Se utilizo los siguientes materiales y equipos:

Muestra, tara, agua, regla.

Procedimiento

Aproximadamente en un periodo de tiempo de 10 minutos, se obtiene un espécimen de arcilla mezclada con agua, logrando tener barro con un límite de humedad en el podemos realizar un cilindro con $D=12$ mm, después aplanarlo cuidadosamente con la yema de los dedos con la finalidad de disminuir a un $D=4$ mm de espesor y con un largo que oscile entre 20 a 25 cm.

Se debe tener en cuenta que el rango del contenido de arcilla para un tipo arenosa su rango es menor a 5cm, se clasifica como inadecuada para la elaboración de adobes, el tipo arcillo-arenosa su rango oscila de 5 cm a 15 cm clasificándose como adecuada para la realización de adobes y con respecto a tipo arcillosa su rango es más de 15 cm y se clasifica como inadecuada para la elaboración de adobes.



Fig. 15. Prueba de cinta de barro

B. Prueba presencia de Arcilla o Resistencia Seca

Se utilizo los siguientes materiales y equipos:

Muestra, Agua, Tara

Procedimiento

Se toma un espécimen del suelo que haya pasado por el tamiz N°4, con un límite de agua formando una bolita con la palma de las manos sin perder su forma al amasarlas, se hacen 4 bolitas y luego se ponen a secar por un lapso de tiempo de 48h, son puestas a la intemperie, después con el dedo pulgar se presiona cada bolita, teniendo en cuenta los parámetros de la figura 16.



Fig. 16. Bolita de prueba de presencia de arcilla

Fabricación de adobes

Para la fabricación de adobes considerar el Artículo 18, del capítulo IV CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE ADOBE REFORZADO, de la Norma E.080

A. Mezclado

Se tamiza la tierra con la finalidad de no tener desechos orgánicos u otros, luego seleccionamos cierta cantidad de tierra teniendo en cuenta la cantidad de adobes que se van a realizar, después agregamos una dosificación de agua y pajilla, con ayuda de una palana vamos moviendo la mezcla, hasta obtener una masa pastosa, entonces se comienza a mezclar con los pies hasta formar un barro que tenga la consistencia ideal.



Fig. 17. Selección de tierra arcillosa para la fabricación de adobes



Fig. 18. Pajilla que se utilizó para la fabricación de adobes

B. Amasado, moldeo y secado

Mencionado los pasos anteriores del proceso, se continua con el amasado, se reposa por un lapso de 48h, con la finalidad que el barro no pierda su cantidad de agua, un tips es cubrir con una capa de pajilla. Por otro lado, el molde se debe humedecer para tener mayor facilidad al desencofrarse, cogemos una porción del barro y lo colocamos en la adobera, hasta que llegue al ras de la superficie. En su base se coloca paja para evitar que la mezcla se pegue con el molde, luego se desmolda y ponemos a secar por un periodo de 28 días, protegiéndolos del sol y su tengan un secado correcto, para tener una adecuada compactación y no tener porosidad se debe dar golpes para evitar los poros.



Fig. 19. Fabricación de adobe convencional



Fig. 20. Reposo de la mezcla para el adobe convencional

Ensayos para las unidades de adobe convencional y adobe con adición del crin de caballo.

Después de fabricar las unidades y haber dejado secar por 28 días, se realizará ensayos con la finalidad de determinar sus propiedades mecánicas, según norma se debe seleccionar 6 unidades de adobes y sacar el promedio para tener un óptimo resultado.



Fig. 21. Unidad de adobe convencional



Fig. 22. Unidades de adobe estabilizado con fibra de crin de caballo (CDC)

Ensayo de Resistencia la compresión para el adobe

Se realizó bajo la N.T.P E0.80, su objetivo es evaluar la resistencia del adobe, soportando una carga axial la cual genera esfuerzos de rotura.

Procedimiento

Se preparan 6 unidades de adobe con las dimensiones de 10 cm de arista, y se toma el promedio de 4 unidades cumpliendo con los parámetros de igual o mayor a 10.2 kg/cm².

Se utilizo los siguientes materiales y equipos:

Máquina de compresión, Wincha, adobe convencional, adobe adicionando de crin de caballo 0.1m de arista.



Fig. 23. Unidades de adobe listos para el ensayo de resistencia a la compresión



Fig. 24. Muestra de adobe sometido a la carga axial, del ensayo de resistencia a la compresión

Resistencia a la flexión (Modulo de Rotura)

Determinaremos la capacidad de deformarse el adobe y también su resistencia flexión, aplicando una fuerza axial, según la normativa ASTM C 67 y N.T.P.399.613.

Se utilizo los siguientes materiales y equipos:

Wincha, máquina de flexión, Adobe convencional y adobe estabilizado con crin de caballo al 0.20%, 0.35%, 0.60% y 0.90%.

Procedimiento

Se coloca una capa de la mezcla de cemento, yeso y agua en ambas caras de las unidades de adobe, cuyo objetivo es obtener un área uniforme que será utilizado para colocar apoyos y también el centro de luz, su secado de estos adobes será 28 días. Por ultimo las unidades son puestas en la máquina de flexión con una carga unitaria, la cual se encargará de fisurar a través de su deformación.



Fig. 25. Ensayo de resistencia a la flexión para las unidades de adobe

Ensayo de Absorción para las unidades de adobe ASTM C67 y N.T.P.399.613.

Se utilizo los siguientes materiales y equipos:

Horno, recipientes, balanza, cronometro, Unidades de adobe convencional y adobe estabilizado con crin de caballo.

Procedimiento

Colocar unidades de los dos tipos de adobes al horno a una T° de 110°C , por un tiempo de 24h, las retiramos y dejamos enfriar en 4h, las muestras que son de forma rectangular deben tener $l=1.27\text{mm}$, después poner sobre un recipiente, nivelando el fondo con una burbuja, y agregarle agua al nivel de 3 mm, retiramos la muestra, sujetando el adobe con soportes, tomamos el tiempo desde 0 hasta tener contacto con el adobe y agua, luego lo secamos con una franela, se procede a pesar.



Fig. 26. Ensayo de absorción.



Fig. 27. Peso de la muestra para de absorción

Resistencia a la compresión en pilas o primas de albañilería

Su objetivo es determinar la resistencia que soportan las pilas de adobe, están hechas de 2 a más hiladas, se coloca una carga axial, para observar su deformación, teniendo en cuenta los siguientes parámetros 69 kPa o 0.069 MPa según la N.T.P. 399.605 y 0.6 MPa de NTP E080.

Se utilizo los siguientes materiales y equipos:

Maquina de compresión, wincha, mortero, Adobe convencional y adobe estabilizado con 0.20 %, 0.35 %, 0.60 % y 0.90 % de crin de caballo.

Procedimiento

Se asientan 3 unidades de adobe, con una junta de mortero que no exceda de los 2 cm, luego es puesto a secar en 28 días, después son ensayadas en la máquina de compresión sometida con una carga axial.



Fig. 28. Pilas a ensayo de resistencia a la compresión.

Ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería NTP 399.621

Se utilizo los siguientes materiales y equipos:

Espatula, nivel, balanza, Prensa hidráulica rusa, Muretes de adobe convencional, Muretes de adobe y adobe estabilizado con fibra crin de caballo.

Procedimiento

Preparar la maquina donde se ensayarán los muretes, ubicando y centrando, hacer una cama con la mezcla de yeso, colocarlo en las pilas, en la escuadra inferior, después colocar la carga y tomar nota de 10 lecturas en las deformaciones, observar el comportamiento del murete.



Fig. 29. Ensayos de resistencia a la compresión diagonal aplicado en muretes.



Fig. 30. Deformación del murete

2.6. Criterios éticos

En esta investigación se analizó y cumplió con las resoluciones vigentes de investigación estipuladas por la Universidad Señor de Sipán.

Se investigo y utilizo revistas indexadas como Scopus, IOP, SCIENDIRECT, entre otras ya que estas revistas cuentas con una validez y confiabilidad de datos, siendo como guía en esta investigación.

Se redacto de la manera más precisa y clara posible, con la finalidad que el lector entienda y comprenda, por otro lado, se citó y referencio con el estilo IEEE.

También se utilizó las normas vigentes del NTP E 0.80, ASTM, que nos sirvió de guía para los parámetros establecidos y procedimientos requeridos para la elaboración del adobe.

Criterios de Rigor Científico

Su rigor científico es para procesar los datos y realizar los cálculos correspondiste obtenidos de los ensayos realizados en el Laboratorio de Ensayo de Materiales, con la

supervisión del especialista en laboratorio donde nos permite afirmar la confiabilidad de datos cumpliendo con la norma.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Se realizó el ensayo de prueba estándar para la determinación del esfuerzo a la tracción

Objetivo 1: Realizar los ensayos correspondientes para obtener las características físicas de la arcilla para la fabricación del adobe

Los ensayos correspondientes para determinar las características físicas del suelo, se realizaron cumpliendo con los parámetros establecidos de la RNE 0.80 ADOBE, en la elaboración de las unidades de adobe, cabe resaltar que la muestra fue extraída de la localidad de Mesones Muro.

Ensayo de Análisis Granulométrico

Tabla III

Análisis Granulométrico del suelo estudiado

| Código de tamices | Tamices | Abertura (mm) | Masa retenida (gr) | Retenido parcial (%) | Retenido Acumulado | Porcentaje que pasa (%) |
|-------------------|----------|---------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| M-3-03 | 3 in. | 75.000 | | | | |
| M-2-09 | 2 in. | 50.000 | | | | |
| M-1 1/2-09 | 1 1/2 in | 37.500 | | | | |
| M-1 -09 | 1 in. | 25.000 | | | | |
| M-3/4 -12 | 3/4 in | 19.000 | | | | |
| M-3/8 -08 | 3/8 in. | 9.500 | | | | 100 |
| M-4 -15 | No. 4 | 4.750 | 1.2 | 0.2 | 0.2 | 99.8 |
| M-10-09 | No. 10 | 2.000 | 4.8 | 0.9 | 1.1 | 98.9 |
| M-20-11 | No. 20 | 0.850 | 45.3 | 8.3 | 9.4 | 90.6 |
| M-40-10 | No. 40 | 0.425 | 51.5 | 9.4 | 18.8 | 81.2 |
| M-60-05 | No. 60 | 0.250 | 85.9 | 15.7 | 34.5 | 65.5 |
| M-140-02 | No. 140 | 0.106 | 78.1 | 14.3 | 48.8 | 51.2 |
| M-200-15 | No. 200 | 0.075 | 98.2 | 18.8 | 66.8 | 33.2 |
| Cazoleta | | | 181.3 | | | |

En la tabla III, se observa el A.G del suelo estudiado, donde se observa el tamaño de sus partículas, algunas retenidas y otras pasan con normalidad por las mallas estandarizadas, se sabe por normativa que la clasificación del suelo es grava, arena, limo o arcilla.

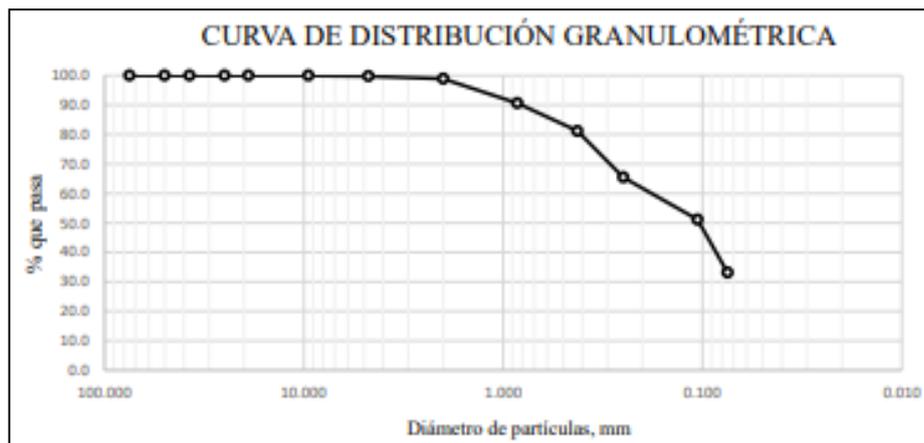


Fig. 31. Curva Granulométrica de suelo.

En la Fig. 31, se observa la curva granulométrica que se obtuvo del resultado del análisis granulométrico.

Ensayo de contenido de humedad (N.T.P.339.127)

Tabla IV

Ensayo de contenido de humedad (%)

| | |
|---|-----------|
| Número del contenedor | 0 |
| Masa del contenedor, g, M c | 0.0 |
| Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M cws | 1225.0 |
| Fecha (inicio de ensayo) | 5/02/2023 |
| Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g | 1098.0 |
| Fecha (fuera del horno) | 6/02/2023 |
| Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g | 1098.0 |
| Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M cs | 1098.0 |
| Masa de agua, g, M w = M cws -M cs | 127.0 |
| Masa de las partículas sólidas, g, M s= M cs -M c | 1098.0 |
| Contenido de humedad, %, W = (M w /M s) *100 | 12 |
| Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual) | SC |

En la tabla IV se observa el resultado del %W dando como resultado que el suelo estudiado tiene la humedad de 12%.

Ensayo de Límites de Atterberg

Tabla V

Ensayo de L.A

| | L.L | | | L.P | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| N° | 75 | 3 | 12 | 111 | 11 |
| MH | 38.56 | 37.65 | 38.56 | 18.21 | 18.78 |
| MS | 33.12 | 32.38 | 32.90 | 16.85 | 17.52 |
| M3 (g) | 20.78 | 20.93 | 21.13 | 10.06 | 11.20 |
| W, (%) | 44.08 | 46.06 | 48.09 | 20.03 | 20.03 |
| Numero de Golpes | 33 | 24 | 17 | | |

Tabla VI

L.A del suelo

| L.A | |
|-----|-----------|
| L.L | 46 |
| L.P | 20 |
| I.P | 26 |

En la tabla V, se muestra el proceso de gabinete para determinar los límites. El resultado de los L.A se muestra en la tabla VI, dando su Índice plasticidad (I. P=26%), según los parámetros establecidos, tiene plasticidad media, siendo así trabajable para la elaboración de adobes.

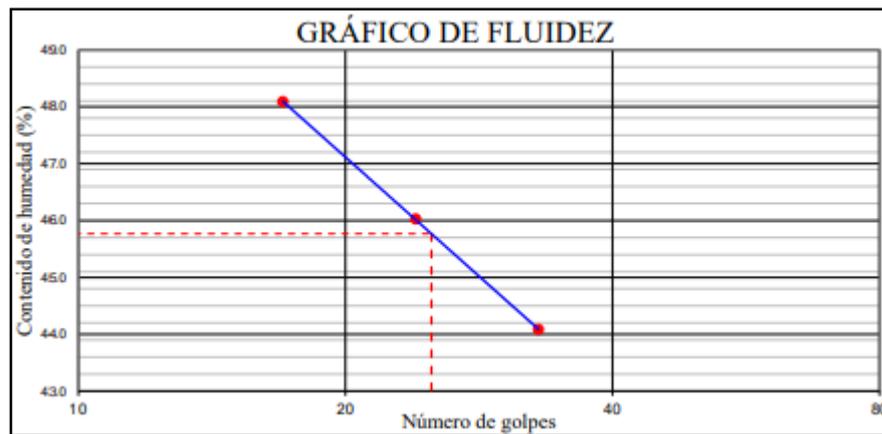


Fig. 32. El gráfico de la curva de fluidez de la muestra se suelo

Tabla VII

Clasificación SUCS del suelo

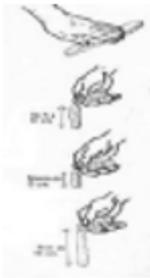
| C.S | |
|--------------------------|-----------------|
| C.SUCS | SC |
| Característica del suelo | Arena Arcillosa |

Según su clasificación SUCS dio como resultado un SC (Arena-Arcillosa), esta clasificación es apta para la elaboración de las unidades.

Prueba de Cinta de Barro

Tabla VIII

Prueba C.B

| Muestra | Descripción | Tipo de suelo | Rango (CM) | Longitud (CM) |
|---------|---|------------------|-------------------------|---------------|
| M01 |  | ARENOSA | 0 a 5 (INADECUADA) | - |
| | | ARCILLO -ARENOSA | 5 a 15 (ADECUADA) | 12 |
| | | ARCILLOSA | 15 a 25 (INADECUADA) | - |

Nota. La tabla ha sido extraída de tesis de Razuri [22].

Después de clasificar el suelo, dando como resultado un SC, se realizó la prueba de cinta de barro, para determinar si cumple con los parámetros de la E 0.80, al realizar la cinta se observó que se estiro hasta 12 cm, cumpliendo con los parámetros de 5 a 15 cm.

Prueba de Presencia de Arcilla o Resistencia Seca

Tabla IX
Presencia de Arcilla o Resistencia Seca

| Muestra | Descripción | Sí se rompe | No se rompe | Observación |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| M01 | | | X | |
| M02 | | | X | |
| M03 | | | X | |
| M04 | | | X | |

Nota: La tabla ha sido extraída de tesis de Razuri [22].

En la tabla IX, se muestra la prueba de Presencia de Arcilla, la presente investigación realizo las 4 bolitas, según norma y se observó que no tuvo agrietamientos ni fisuras.

Objetivo 2: Realizar los ensayos correspondientes para la caracterización mecánica del adobe patrón o tradicional.

En la tabla X se muestra las dosificaciones que se utilizó para el diseño de (01) unidad de adobe convencional y de los adobes a estabilizados con la incorporación de las siguientes dosificaciones 0.20%, 0.35%, 0.60% y 0.90% de crin de caballo.

Tabla X

Dosificación para la mezcla de unidades.

| Dosificación para adobe convencional y adicionado con fibra de crin de caballo | | | | |
|---|-------------------|---------------------|------------------|-----------------------------|
| Muestra | Materiales | | | Crin de Caballo (kg) |
| | Suelo (Kg) | Pajilla (Kg) | Agua (lt) | |
| Adobe Convencional | 5.850 | 0.45 | 0.60 | 0.0 |
| Adobe + 0.20% CDC | 5.850 | 0.45 | 0.60 | 0.012 |
| Adobe + 0.35% CDC | 5.850 | 0.45 | 0.60 | 0.020 |
| Adobe + 0.60% CDC | 5.850 | 0.45 | 0.60 | 0.035 |
| Adobe +0.90% CDC | 5.850 | 0.45 | 0.60 | 0.053 |

Se realizó los ensayos correspondientes exigidos por la Norma E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA (2017), los parámetros que debemos tener en cuenta para las dimensiones son (Largo= 30 cm; Ancho =20 cm y Espesor = 10 cm) y seguir correctamente el proceso para la fabricación de adobes convencionales donde la dosificación de la mezcla fue el siguiente 5.850 kg de tierra, 0.45 Kg de pajilla, 0.60 lt agua.

Ensayo de resistencia a la compresión en unidades (N.T.P E.080)

TABLA XI

Resultado del ensayo de compresión al adobe patrón

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm²) | Carga máx. (kg) | f'm (kgf/cm²) | Resistencia promedio (kgf/cm²) |
|----------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------------|--|
| CI23-230-1 | Diseño Patrón | 10.0 | 10.0 | 100 | 2089.50 | 10.45 | 10.45 |
| CI23-230-2 | | 10.0 | 10.0 | 100 | 2099.70 | 10.50 | |
| CI23-230-3 | | 10.0 | 10.0 | 100 | 2079.31 | 10.40 | |
| CI23-230-4 | | 10.0 | 10.0 | 100 | 2089.50 | 10.45 | |
| CI23-230-5 | | 10.0 | 10.0 | 100 | 2109.89 | 10.55 | |
| CI23-230-6 | | 10.0 | 10.0 | 100 | 2069.12 | 10.35 | |

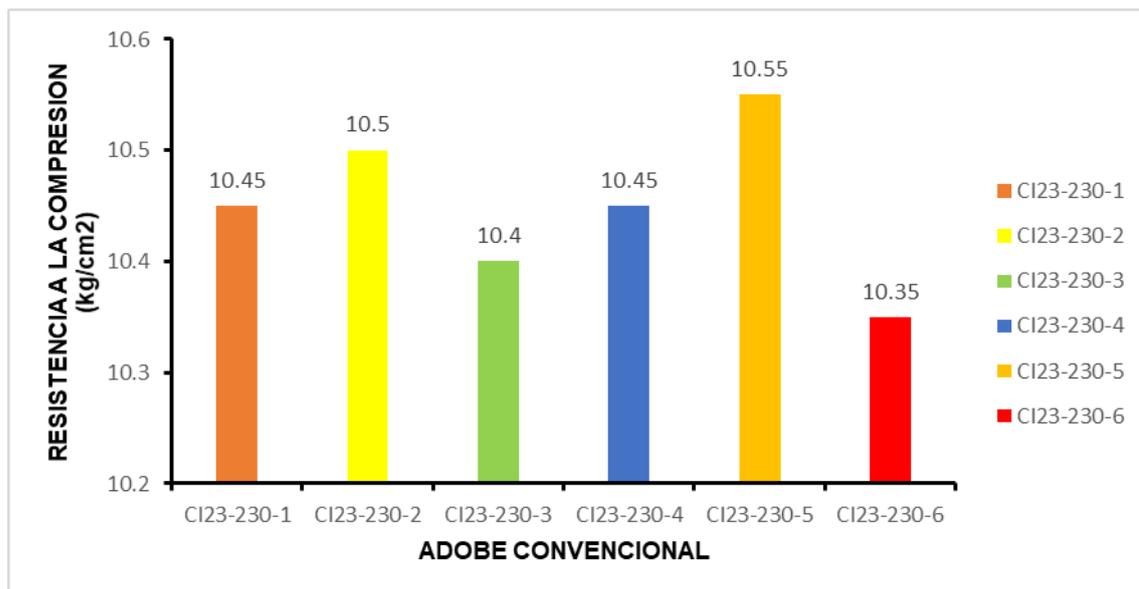


Fig. 33. Gráfica del ensayo de compresión al adobe patrón o convencional

En la tabla XI, se observa el resultado del ensayo de compresión del adobe patrón o convencional, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de adobe, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes de Resistencia a la compresión en adobes patrón promedio: 10.45 (kgf/cm²), cumpliendo con el parámetro de 1.0 MPa=10.2 kgf/cm², según la N.T.P E.080, optando ese como resultado final y muestra patrón, para ser comparado con el adobe estabilizado.

Ensayo de resistencia a la flexión de unidades (N.T.P. E.080)

Tabla XII

Ensayo de resistencia ala flexión para el adobe patrón

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | altura (cm) | Carga máx. (kg) | f'm (kg/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|------------|---------------|------------|------------|-------------|-----------------|---------------------------|---|
| CI23-230-1 | Diseño Patrón | 30 | 15 | 10 | 51.0 | 1.0 | 1.23 |
| CI23-230-2 | | 30 | 15 | 10 | 61.2 | 1.2 | |
| CI23-230-3 | | 30 | 15 | 10 | 71.4 | 1.4 | |
| CI23-230-4 | | 30 | 15 | 10 | 51.0 | 1.0 | |
| CI23-230-5 | | 30 | 15 | 10 | 81.6 | 1.6 | |
| CI23-230-6 | | 30 | 15 | 10 | 61.2 | 1.2 | |

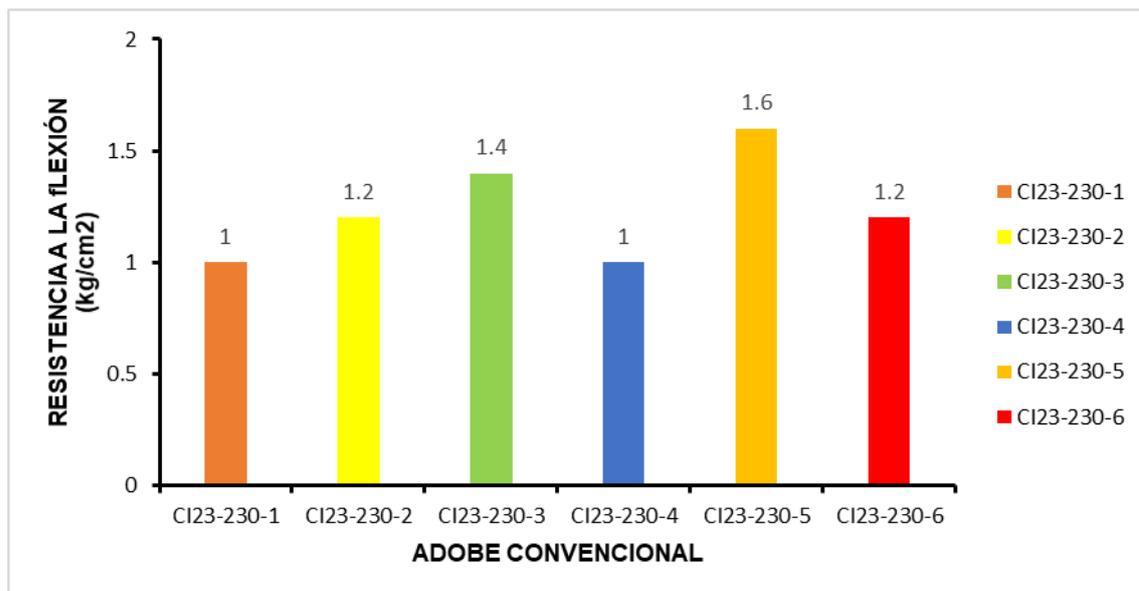


Fig. 34. Ensayo de flexión para el adobe convencional o patrón

En la tabla XII, se observa el resultado del ensayo de flexión del adobe patrón o convencional, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de adobe, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes de Resistencia a la flexión en unidades de adobe convencional su promedio: 1.23 (kgf/cm²), cumpliendo con el parámetro de 0.01MPa = 0.1 Kgf/ cm², según la NTP 339.613, optando ese como resultado final y muestra patrón, para ser comparado con el adobe estabilizado.

Ensayo para determinar el periodo inicial de absorción de unidades (N.T.P. E.080)

Tabla XIII

Ensayo de absorción para el adobe patrón o convencional

| | | Datos | | | | | |
|----------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
| A | P1 | 5940.00 | 5941.00 | 5940.20 | 5940.03 | 5940.01 | 5940.01 |
| B | P2 | 5770.00 | 5772.00 | 5770.10 | 5770.08 | 5770.04 | 5770.04 |
| C | P3 | 5820.00 | 5821.00 | 5820.05 | 5820.01 | 5820.07 | 5820.01 |
| | % de absorción | 0.87 | 0.86 | 0.80 | 0.88 | 0.81 | 0.83 |
| | Promedio | 0.87 | | | | | |

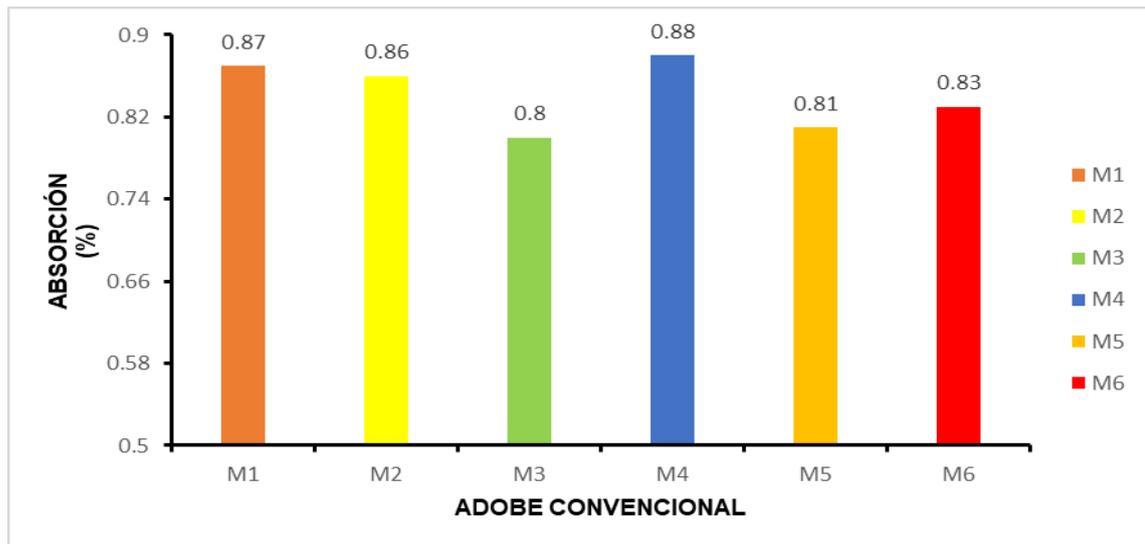


Fig. 35. Ensayo de absorción del adobe convencional o patrón

En la tabla XIII, se observa el resultado del ensayo de absorción de las unidades del adobe patrón o convencional, como resultado se tomó el promedio de las unidades, su resultado fue 0.87%, cumpliendo el parámetro de 0.1% de la NTP 399.613 y 399.604.

Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Patrón o Convencional (N.T.P. E.080)

Tabla XIV.

Ensayo de resistencia a la compresión en pilas con adobe patrón

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kN) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|------------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| CI23-230-1 | | 45 | 30 | 450 | 69 | 6.25 | |
| CI23-230-2 | | 45 | 30 | 450 | 68.30 | 6.19 | |
| CI23-230-3 | Diseño | 45 | 30 | 450 | 67.90 | 6.15 | |
| CI23-230-4 | Patrón | 45 | 30 | 450 | 68.40 | 6.20 | 6.20 |
| CI23-230-5 | | 45 | 30 | 450 | 68.10 | 6.17 | |
| CI23-230-6 | | 45 | 30 | 450 | 68.50 | 6.21 | |

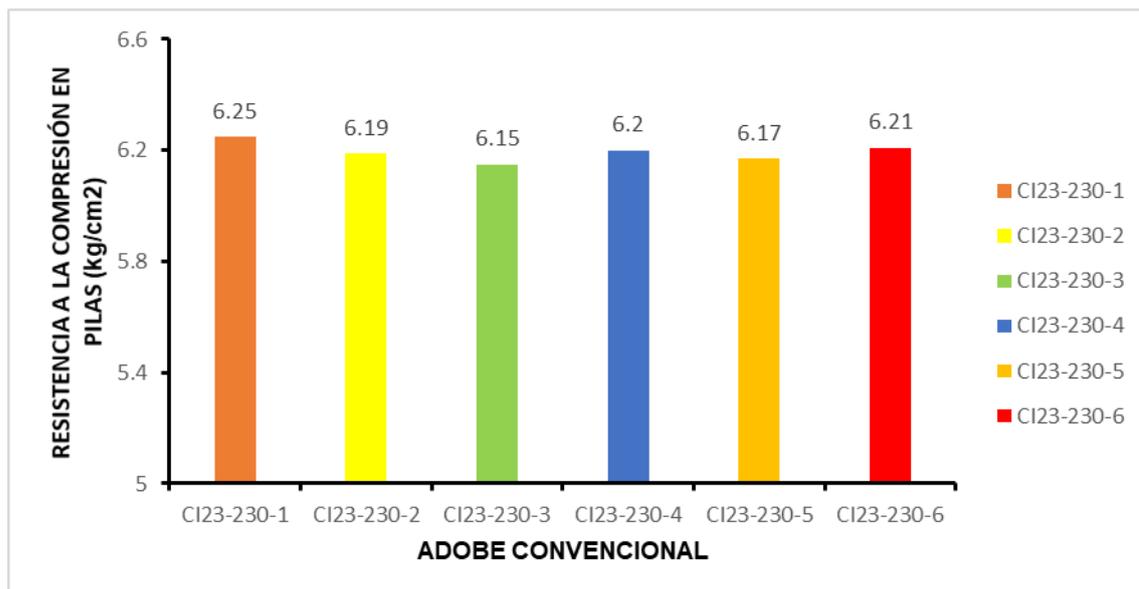


Fig. 36. Gráfico del Ensayo de resistencia a la compresión en pilas con adobe patrón

En la tabla XIV, se observa el resultado del ensayo de Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaboradas con adobe patrón, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de pilas, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes su promedio: 6.20 (kgf/cm²), cumpliendo con el parámetro 6.12 kgf/cm², según la N.T.P E.080, optando ese como resultado final y muestra patrón, para ser comparado con el adobe estabilizado.

Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades (N.T.P. E.080)

Tabla XV

Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Patrón o Convencional

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|------------|----------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| CI23-230-1 | Muestra Patrón | 65 | 65 | 975 | 895.74 | 0.46 | 0.44 |
| CI23-230-2 | | 65 | 65 | 975 | 860.87 | 0.44 | |
| CI23-230-3 | | 65 | 65 | 975 | 818.73 | 0.42 | |
| CI23-230-4 | | 65 | 65 | 975 | 864.28 | 0.44 | |
| CI23-230-5 | | 65 | 65 | 975 | 835.24 | 0.43 | |
| CI23-230-6 | | 65 | 65 | 975 | 806.45 | 0.41 | |

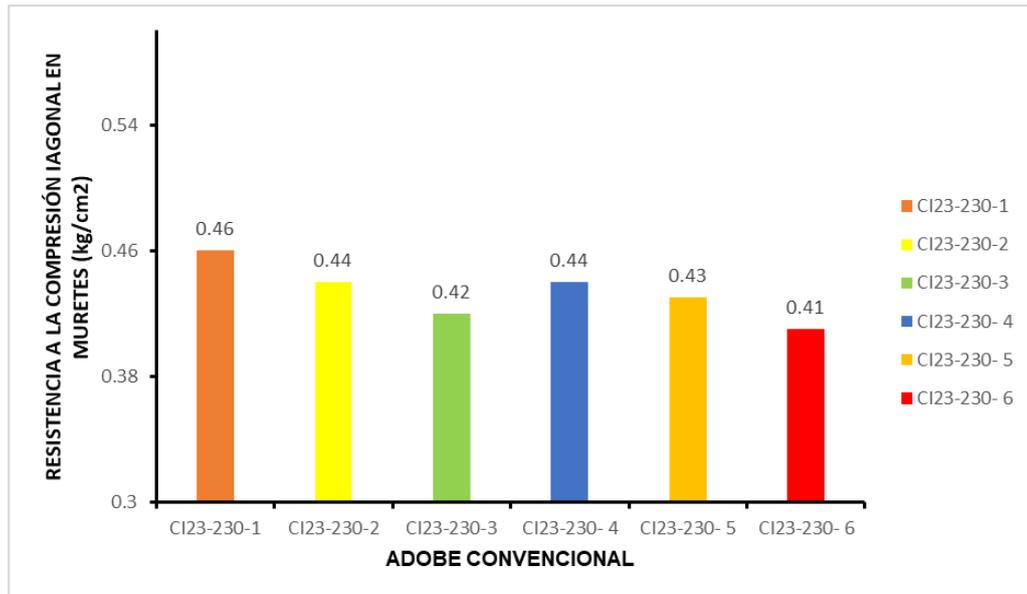


Fig. 37. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Patrón o Convencional

En la tabla XV, se observa el resultado del ensayo de Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes elaboradas con adobe patrón, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de muretes, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes de resistencia a la compresión de pilas: 0.43 (kgf/cm²), cumpliendo con el parámetro 0.025 MPa = 0.25kg/cm² ., según la N.T.P E.080, optando ese como resultado final y muestra patrón, para ser comparado con el adobe estabilizado.

Objetivo 3: Evaluar las propiedades mecánicas del adobe estabilizado adicionando 0.20%, 0.35%, 0.60%, y 0.90 % de crin de caballo con la longitud de 15mm.

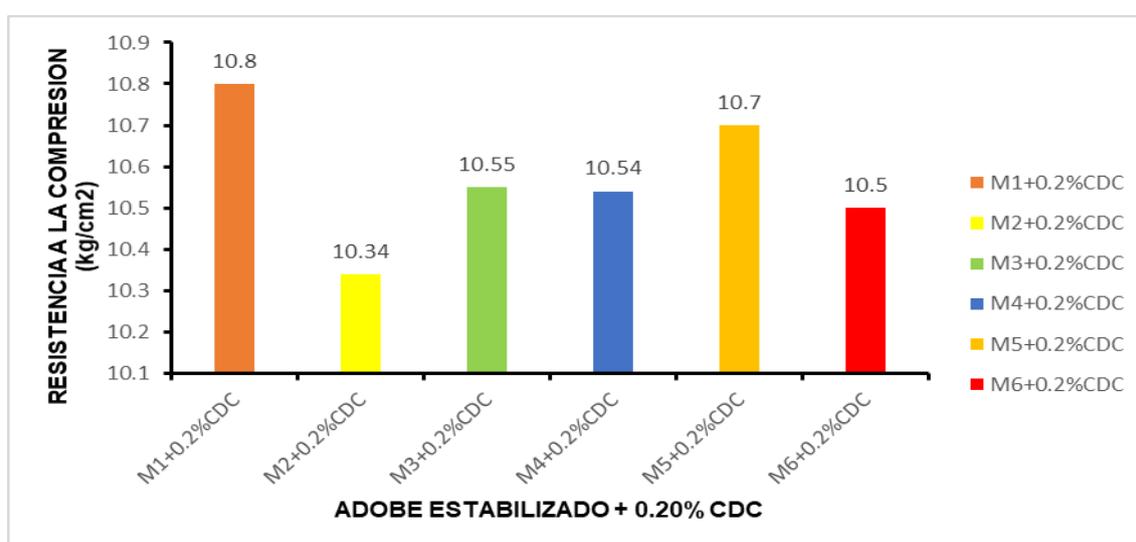
Ensayo de resistencia a la compresión del Adobe Estabilizado (N.T.P E.080)

Para la elaboración del adobe estabilizado se incorporó la crin de caballo (CDC), con las siguientes dosificaciones de fibra de crin de caballo: 0.20%=0.012Kg, 0.35%=0.020 Kg, 0.60%=0.035 Kg y 0.90%=0.053 Kg con una longitud de 15 mm de CDC, suelo 5.80 kg, agua 0.60 lt..

Tabla XVI

Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-Adobe Estabilizado + 0.20% CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| M1 | | 10.2 | 10 | 100 | 2160.85 | 10.80 | 10.57 |
| M2 | Diseño | 10.1 | 10.2 | 104 | 2150.66 | 10.34 | |
| M3 | patrón + | 10.0 | 10.1 | 101 | 2130.27 | 10.55 | |
| M4 | 0.2% crin | 10.0 | 10.2 | 103 | 2171.05 | 10.54 | |
| M5 | de caballo | 10.1 | 10 | 101 | 2160.85 | 10.70 | |
| M6 | | 10.0 | 10 | 101 | 2120.08 | 10.50 | |

**Fig. 38.** Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-Adobe Estabilizado + 0.20% CDC

En la tabla XVI, se observa el resultado del ensayo de compresión del adobe estabilizado con 0.20% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de adobe, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes de Resistencia a la compresión en adobes patrón promedio: 10.57 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 1.0 MPa=10.2 kgf/cm², según la N.T.P E.080.

Tabla XVII

Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-Adobe Estabilizado + 0.35% CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| M1 | | 10.2 | 10.1 | 101 | 2262.78 | 11.20 | |
| M2 | Diseño | 10.1 | 10.1 | 102 | 2252.59 | 11.04 | |
| M3 | patrón + | 10.2 | 10 | 100 | 2334.13 | 11.67 | |

| | | | | | | | |
|----|------------|------|------|-----|---------|-------|-------|
| M4 | 0.35% crin | 10.2 | 10 | 101 | 2272.97 | 11.25 | 11.30 |
| M5 | de caballo | 10 | 10.1 | 102 | 2262.78 | 11.09 | |
| M6 | | 10 | 10.2 | 104 | 2323.94 | 11.17 | |

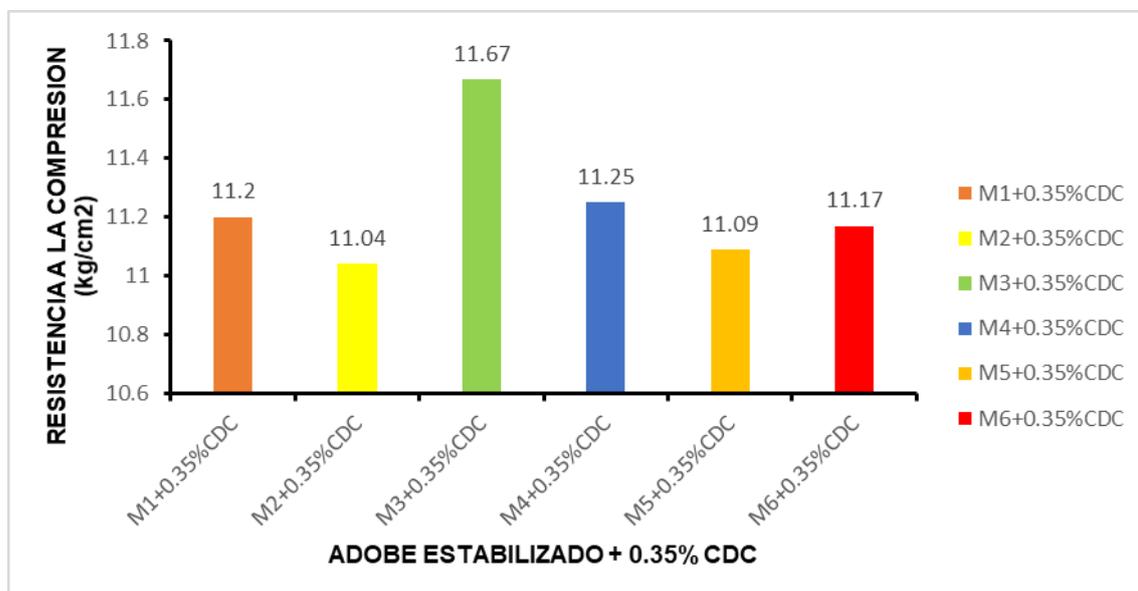


Fig. 39. Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-Adobe Estabilizado + 0.35% CDC

En la tabla XVII, se observa el resultado del ensayo de compresión del adobe estabilizado con 0.35% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de adobe, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes de Resistencia a la compresión en adobes patrón: 11.30 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 1.0 MPa=10.2 kgf/cm², según la N.T.P E.080

Tabla XVIII

Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-Adobe Estabilizado + 0.60% CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kg/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|---|
| M1 | | 10.1 | 10.0 | 100 | 2364.71 | 11.82 | 11.71 |
| M2 | Diseño | 10.0 | 10.1 | 103 | 2354.51 | 11.43 | |
| M3 | patrón + | 10.2 | 10.2 | 103 | 2436.06 | 11.82 | |
| M4 | 0.60% crin | 10.2 | 10.0 | 101 | 2374.90 | 11.76 | |
| M5 | de caballo | 10.2 | 10.2 | 102 | 2364.71 | 11.59 | |
| M6 | | 10.1 | 10.1 | 102 | 2425.86 | 11.89 | |

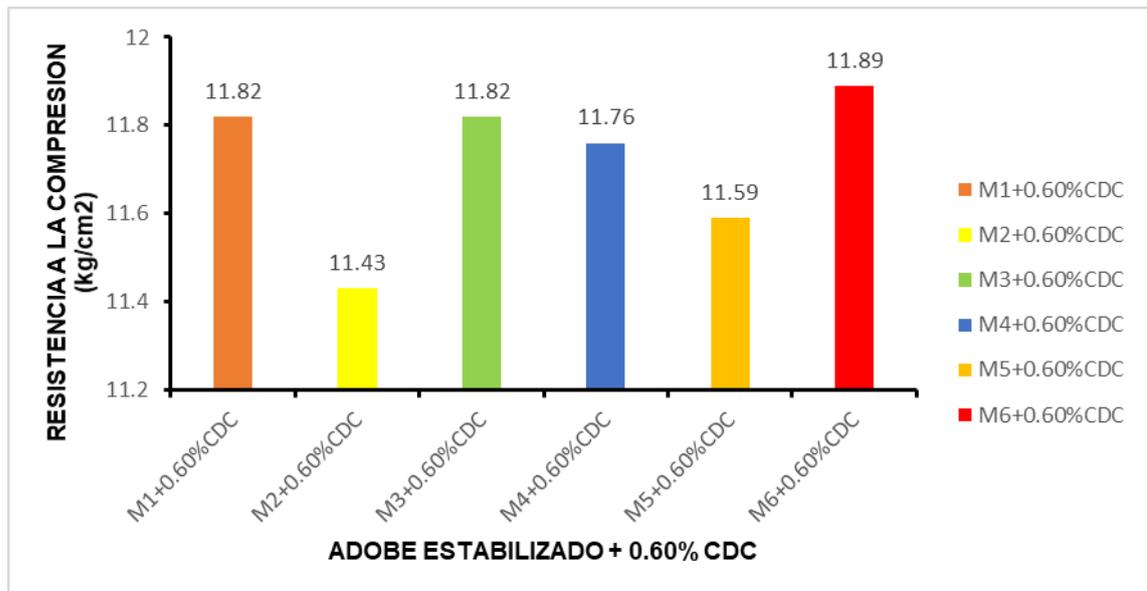


Fig. 40. Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-Adobe Estabilizado + 0.60%CDC

En la tabla XVIII, se observa el resultado del ensayo de compresión del adobe estabilizado con 0.60% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de adobe, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes de Resistencia a la compresión en adobes patrón promedio: 11.71 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 1.0 MPa=10.2 kgf/cm², según la N.T.P E.080.

Tabla XIX

Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-Adobe Estabilizado + 0.90%CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kg/cm ²) | Resistencia promedio (kg/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|--|
| M1 | | 10.0 | 10.1 | 100 | 2466.63 | 12.09 | |
| M2 | Diseño | 10.0 | 10.1 | 103 | 2456.44 | 12.16 | |
| M3 | patrón + | 10.0 | 10.1 | 101 | 2537.98 | 12.44 | 12.49 |
| M4 | 0.90% crin | 10.0 | 10.2 | 102 | 2578.75 | 12.89 | |
| M5 | de caballo | 10.0 | 10.1 | 102 | 2568.56 | 12.59 | |
| M6 | | 10.1 | 10.1 | 102 | 2609.33 | 12.79 | |

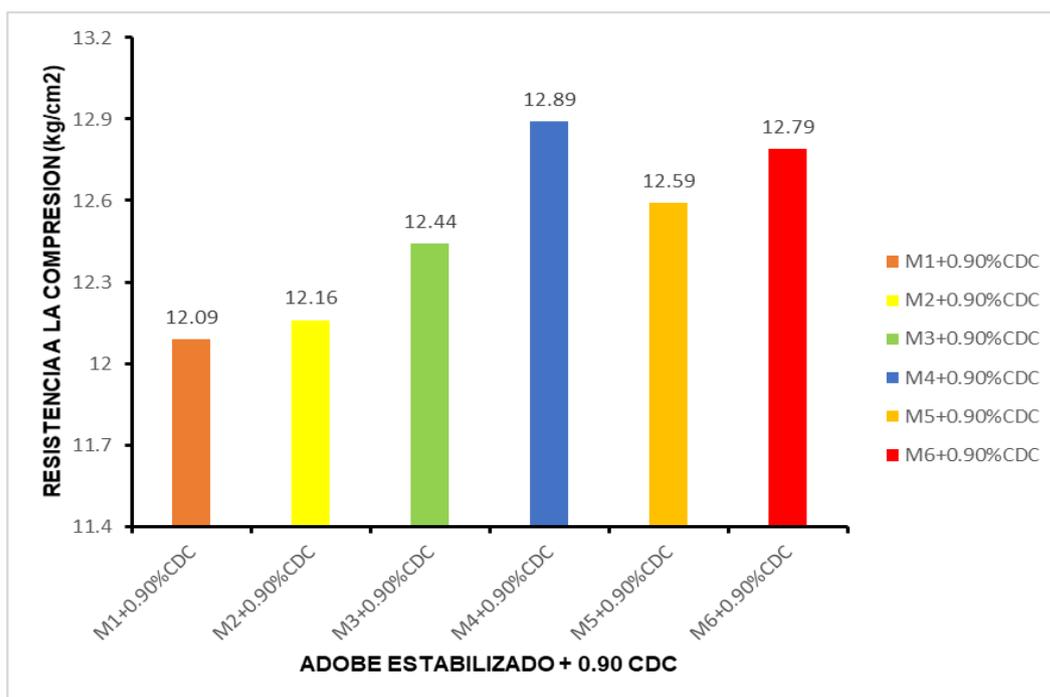


Fig. 41. Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-Adobe Estabilizado + 0.90%CDC

En la tabla XIX, se observa el resultado del ensayo de compresión del adobe estabilizado con 0.90% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de adobe, luego se calculó el promedio de 4 especímenes la Resistencia a compresión en adobes patrón promedio: 12.49 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro establecido 1.0 MPa=10.2 kgf/cm², según la N.T.P E.080.

Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado (N.T.P. E.080)

Tabla XX

Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado+ 0.20%CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| M1 | | 30 | 15 | 450 | 71.4 | 1.4 | 1.6 |
| M2 | Diseño | 30 | 15 | 450 | 81.6 | 1.6 | |
| M3 | patrón + | 30 | 15 | 450 | 91.8 | 1.8 | |
| M4 | 0.2% crin | 30 | 15 | 450 | 71.4 | 1.4 | |
| M5 | de caballo | 30 | 15 | 450 | 102.0 | 2.0 | |
| M6 | | 30 | 15 | 450 | 81.6 | 1.6 | |

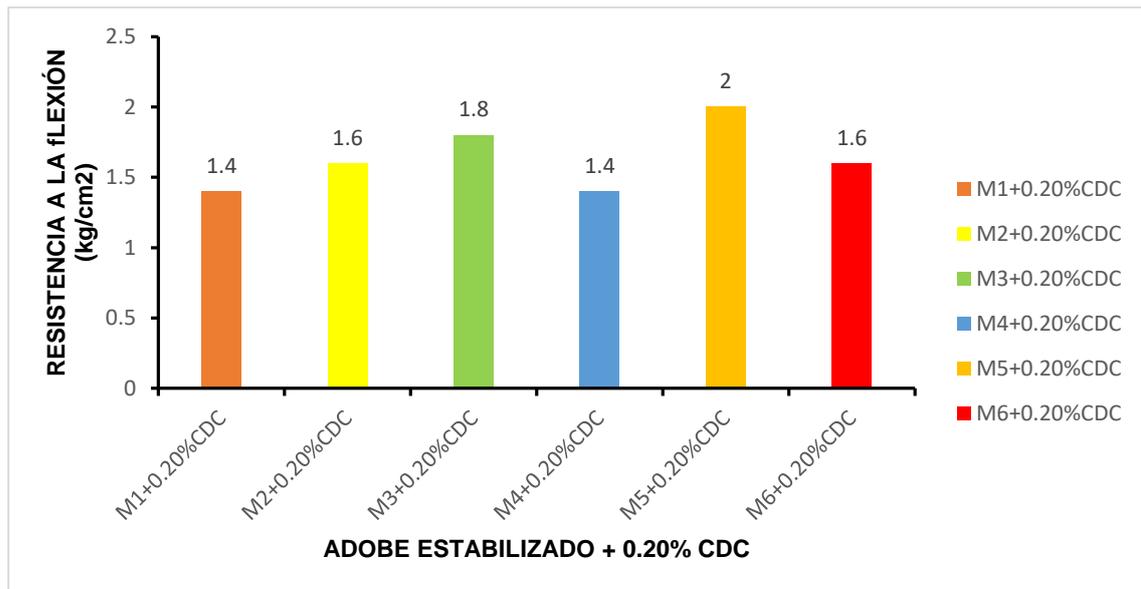


Fig. 42. Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado+ 0.20%CDC

En la tabla XX, se observa el resultado del ensayo de flexión del adobe estabilizado con 0.20% CDC con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de adobe, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes de Resistencia a la flexión en unidades de adobe convencional su promedio: 1.6 (kgf/cm²), cumpliendo con el parámetro 0.01MPa=0.1 kgf/cm², según la N.T.P 399.613 y NTP 399.604.

Tabla XXI

Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado+ 0.35 %CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| M1 | | 30 | 15 | 450 | 91.8 | 1.8 | |
| M2 | Diseño | 30 | 15 | 450 | 102.0 | 2.0 | |
| M3 | patrón + | 30 | 15 | 450 | 112.2 | 2.2 | |
| M4 | 0.35% crin | 30 | 15 | 450 | 91.8 | 1.8 | 2.03 |
| M5 | de caballo | 30 | 15 | 450 | 122.4 | 2.4 | |
| M6 | | 30 | 15 | 450 | 102.0 | 2.0 | |

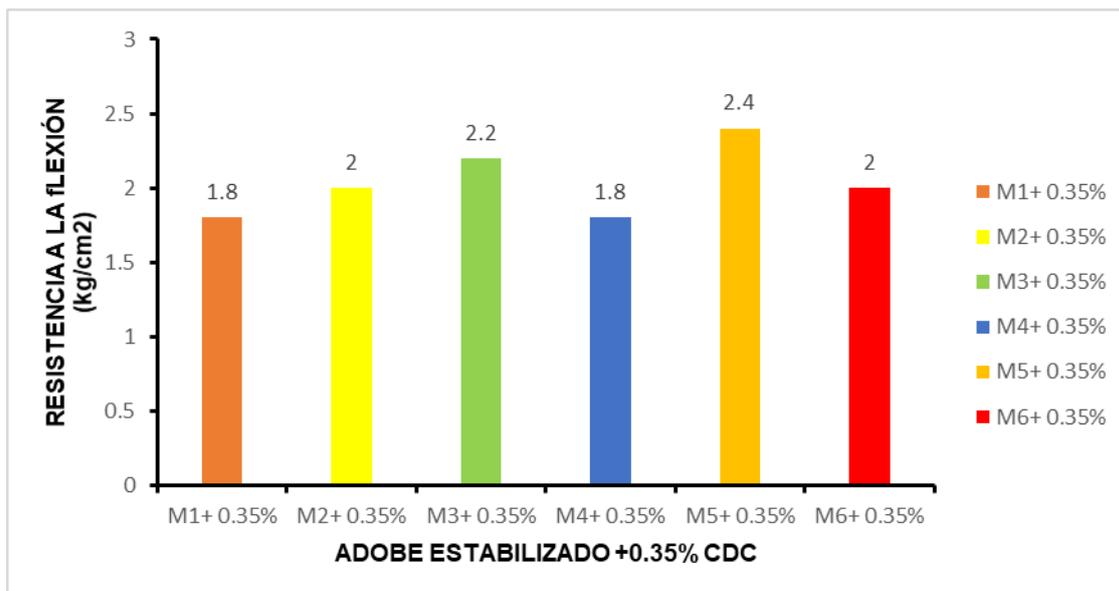


Fig. 43. Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado+ 0.35 %CDC

En la tabla XXI, se observa el resultado del ensayo de flexión del adobe estabilizado con 0.35% CDC con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de adobe, luego se calculó el promedio de 4 especímenes de la Resistencia a la flexión en unidades de adobe convencional su promedio: 2.03 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 0.01MPa=0.1 kgf/cm², según la N.T.P 399.613 y N.T.P 399.604.

Tabla XXII

Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado+ 0.60 %CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kg/cm ²) | Resistencia promedio (kg/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|--|
| M1 | | 30 | 15 | 450 | 102 | 2.0 | |
| M2 | Diseño | 30 | 15 | 450 | 112.2 | 2.2 | |
| M3 | patrón + | 30 | 15 | 450 | 122.4 | 2.4 | 2.13 |
| M4 | 0.60% crin | 30 | 15 | 450 | 102.0 | 2.0 | |
| M5 | de caballo | 30 | 15 | 450 | 102.0 | 2.0 | |
| M6 | | 30 | 15 | 450 | 112.2 | 2.2 | |

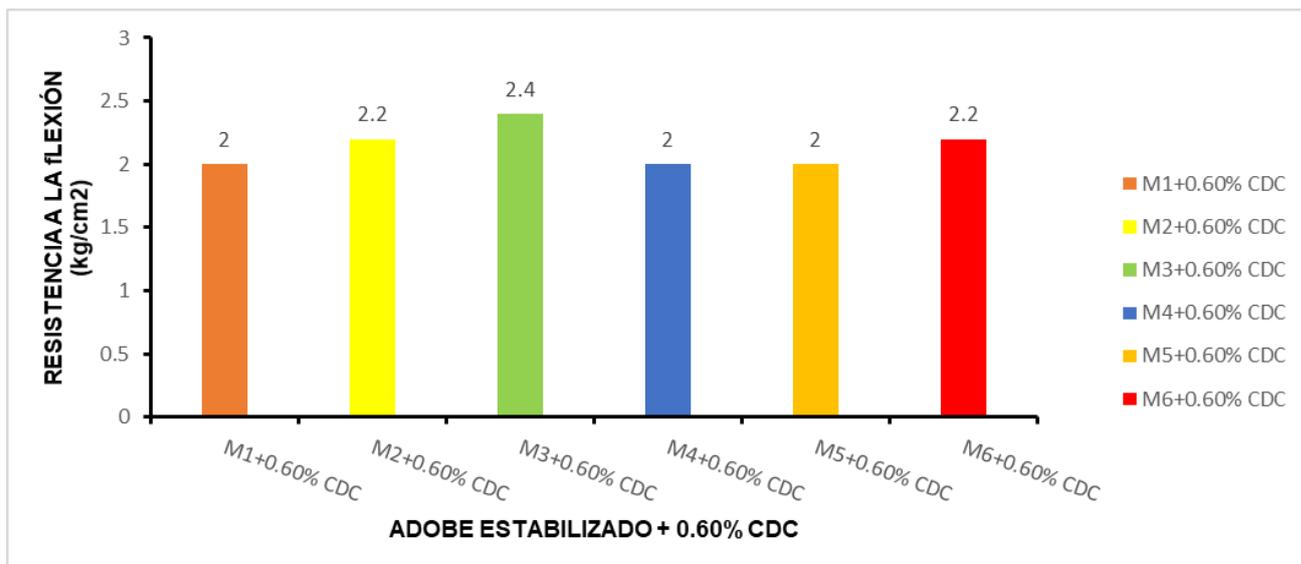


Fig. 44. Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado + 0.60 % CDC

En la tabla XXII, se observa el resultado del ensayo de flexión del adobe estabilizado con 0.60% CDC con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de adobe, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes de Resistencia a la flexión en unidades de adobe convencional su promedio: 2.13 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 0.01Mpa=0.1 kgf/cm², según la N.T.P E.080.

Tabla XXIII

Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado+ 0.90 %CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kg/cm ²) | Resistencia promedio (kg/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|--|
| M1 | | 30 | 15 | 450 | 112.2 | 2.2 | 2.32 |
| M2 | Diseño | 30 | 15 | 450 | 122.4 | 2.4 | |
| M3 | patrón + | 30 | 15 | 450 | 102.0 | 2.0 | |
| M4 | 0.90% crin | 30 | 15 | 450 | 112.2 | 2.2 | |
| M5 | de caballo | 30 | 15 | 450 | 132.6 | 2.7 | |
| M6 | | 30 | 15 | 450 | 122.4 | 2.4 | |

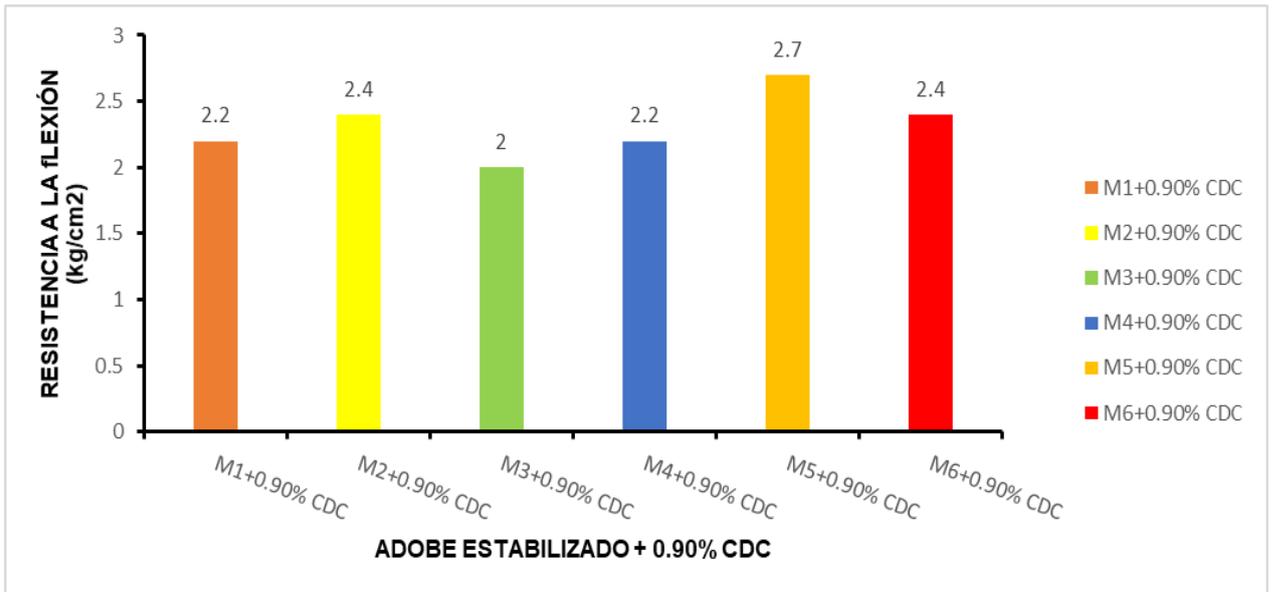


Fig. 45. Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado+ 0.90 %CDC

En la tabla XXIII, se observa el resultado del ensayo de flexión del adobe estabilizado con 0.90% CDC con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de adobe, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes de Resistencia a la flexión en unidades de adobe estabilizado su promedio: 2.32 (kgf/cm²), cumpliendo con el parámetro 0.01MPa=0.1kgf/cm², según la N.T.P 399.613 y N.T.P 399.604, para ser comparado con el adobe estabilizado.

Ensayo para determinar el periodo inicial de absorción de unidades de adobe estabilizado (N.T.P. E.080)

Tabla XXIV

Ensayo para determinar el periodo inicial de absorción de unidades de adobe estabilizado 0.2%:0.35%:0.60%0.90% de CDC

| | | Datos | | | |
|----------------|----|-------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 0.2% CDC | 0.35% CDC | 0.60% CDC | 0.90% CDC |
| A | P1 | 5960.00 | 5860.00 | 5830.00 | 5970.00 |
| B | P2 | 5710.00 | 5670.0 | 5620.00 | 5750.00 |
| C | P3 | 5730.00 | 5680.00 | 5630.0 | 5760.00 |
| % de absorción | | 0.35 | 0.18 | 0.18 | 0.17 |

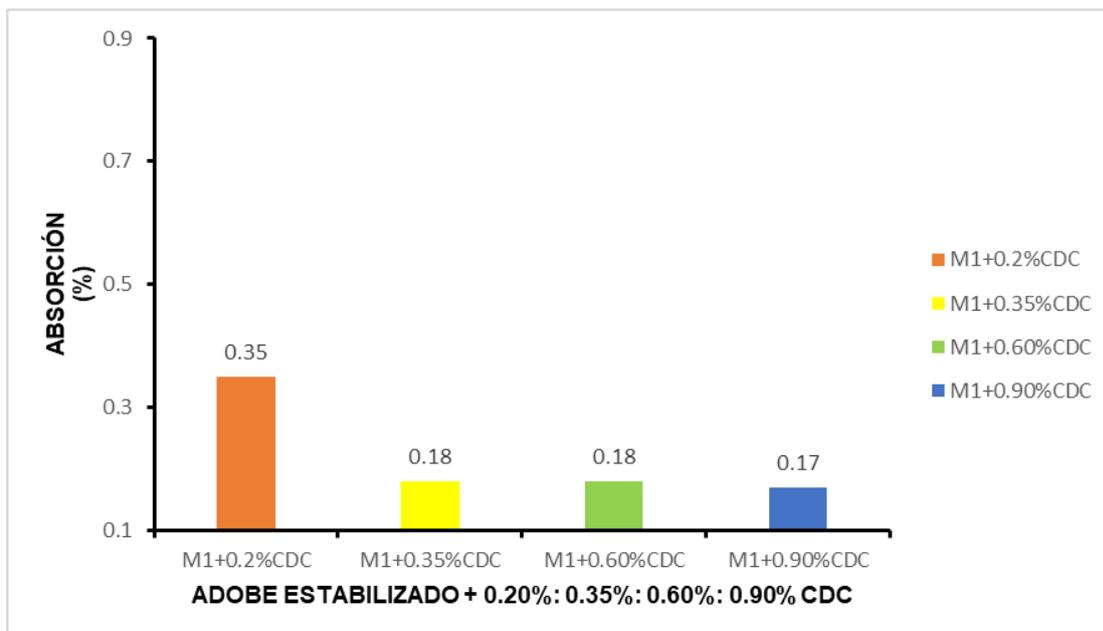


Fig. 46. Ensayo para determinar el periodo inicial de absorción de unidades de adobe estabilizado 0.2%:0.35%:0.60%:0.90%

En la tabla XXIV, se observa el resultado del ensayo de absorción de las unidades del adobe estabilizado con 0.20%, 0.35%, 0.60% 0.90% CDC, como resultado se tomo el promedio de las unidades, su resultado fue 0.35, 0.18, 0.18,0.17, respectivamente, cumpliendo la N.T.P 399.613 y N.T.P. 399.604. En la figura 46, se observa el grafico de barras.

Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado (N.T.P. E.080)

Tabla XXV

Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado +0.2%CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| M1 | | 45 | 30 | 450 | 69.30 | 6.28 | |
| M2 | Diseño | 45 | 30 | 450 | 68.60 | 6.22 | |
| M3 | patrón + | 45 | 30 | 450 | 68.20 | 6.18 | 6.23 |
| M4 | 0.2% crin | 45 | 30 | 450 | 68.70 | 6.23 | |
| M5 | de caballo | 45 | 30 | 450 | 68.40 | 6.20 | |
| M6 | | 45 | 30 | 450 | 68.80 | 6.24 | |

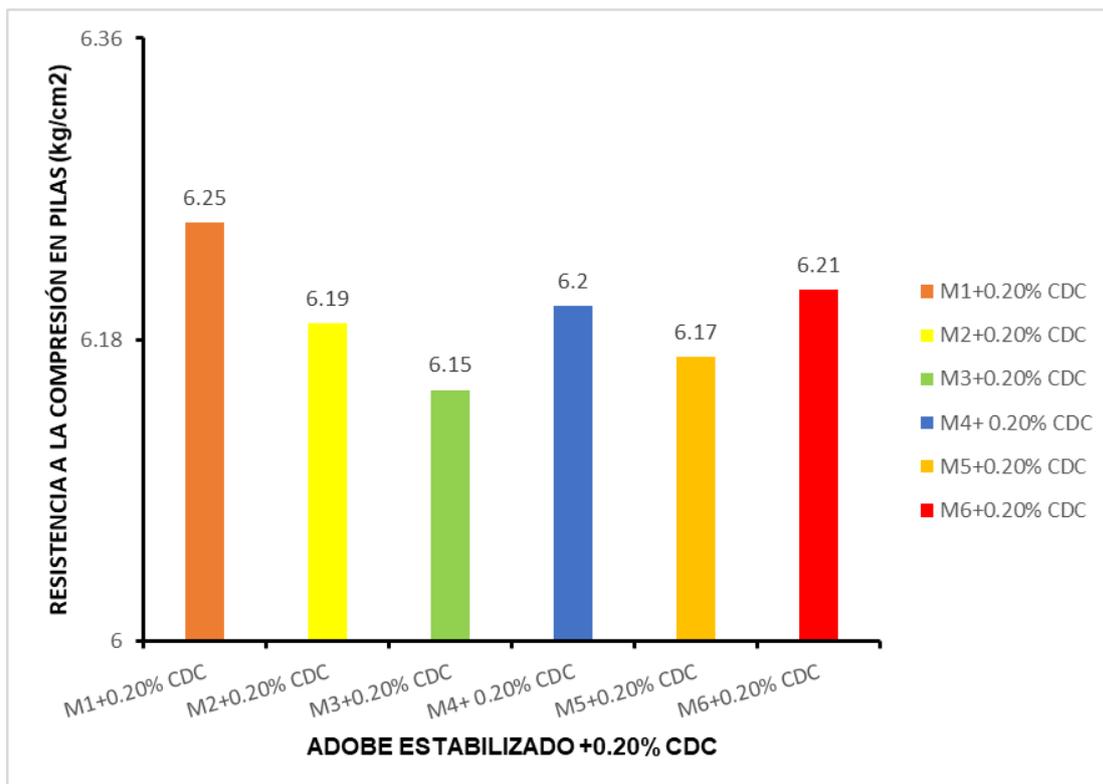


Fig. 47. Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado +0.2% CDC

En la tabla XXV, se observa el resultado del ensayo de Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaboradas con del adobe estabilizado con 0.20% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de pilas, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes de resistencia a la compresión de pilas: 6.23 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 6.12 kg/cm², según la N.T.P E.080.

Tabla XXVI

Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado +0.35 %CDC.

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| M1 | | 45 | 30 | 450 | 69.60 | 6.31 | |
| M2 | Diseño | 45 | 30 | 450 | 68.90 | 6.25 | |
| M3 | patrón + | 45 | 30 | 450 | 68.50 | 6.21 | 6.25 |
| M4 | 0.35% crin | 45 | 30 | 450 | 69 | 6.25 | |
| M5 | de caballo | 45 | 30 | 450 | 68.70 | 6.23 | |
| M6 | | 45 | 30 | 450 | 68.10 | 6.26 | |

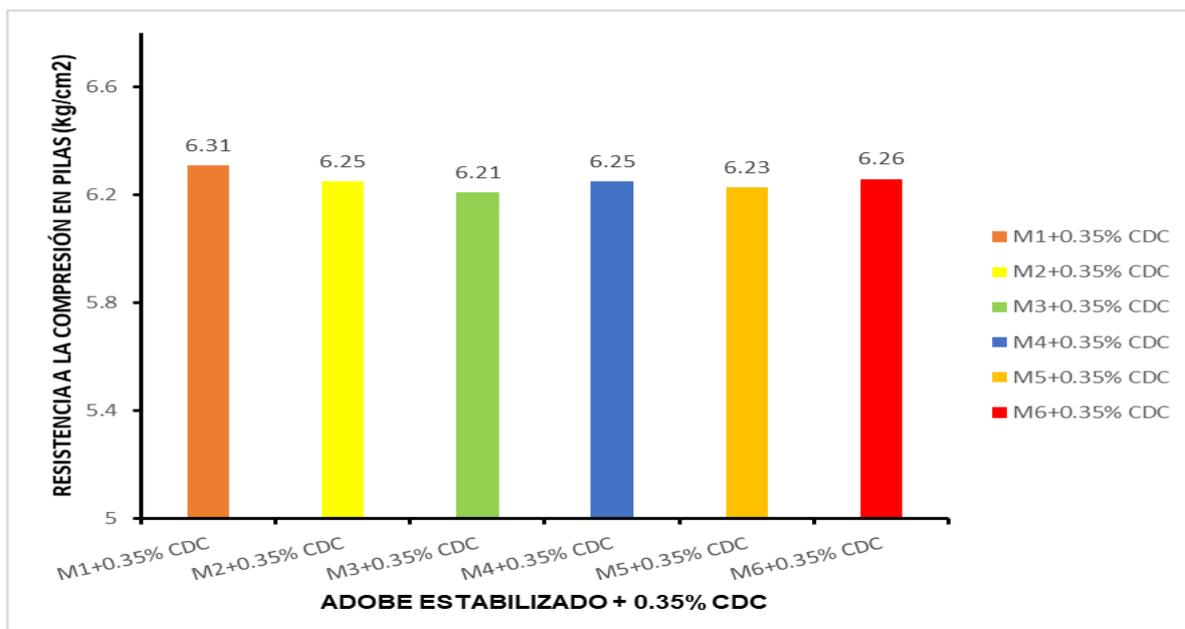


Fig. 48. Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado +0.35 %CDC

En la tabla XXVI, se observa el resultado del ensayo de Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaboradas con del adobe estabilizado con 0.35% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de pilas, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes de resistencia a la compresión de pilas su promedio: 6.25 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 6.12 kg/cm², según la N.T.P E.080.

Tabla XXVII

Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado +0.60 %CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| M1 | | 45 | 30 | 450 | 72.10 | 6.54 | 6.50 |
| M2 | Diseño | 45 | 30 | 450 | 71.20 | 6.45 | |
| M3 | patrón + | 45 | 30 | 450 | 71.50 | 6.48 | |
| M4 | 0.60% crin | 45 | 30 | 450 | 72 | 6.53 | |
| M5 | de caballo | 45 | 30 | 450 | 71.70 | 6.50 | |
| M6 | | 45 | 30 | 450 | 72.10 | 6.54 | |

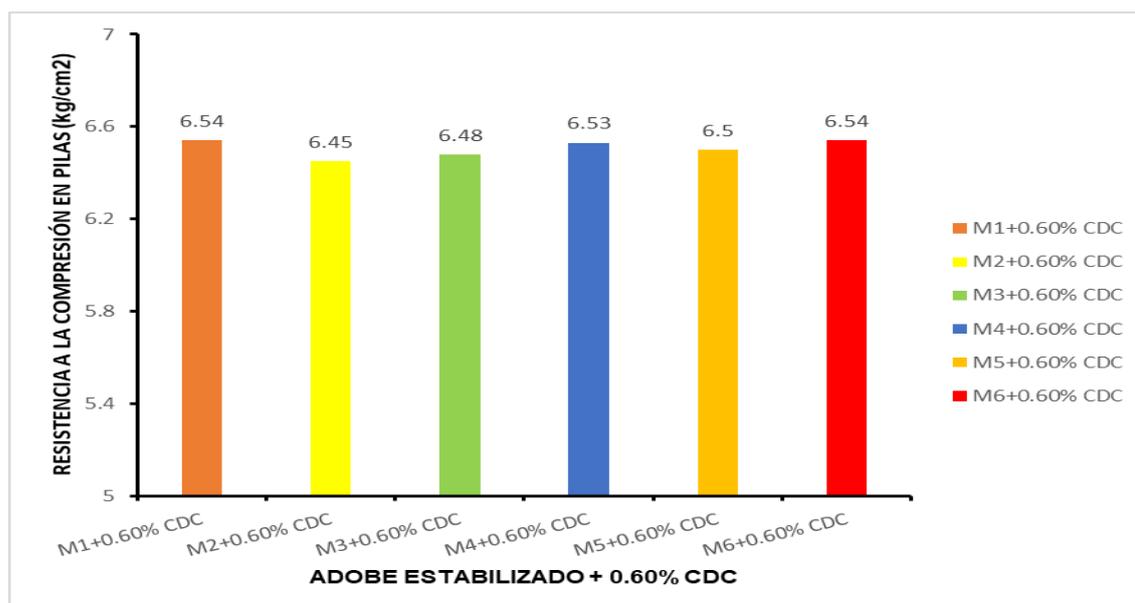


Fig. 49. Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado +0.60 %CDC

En la tabla XXVII, se observa el resultado del ensayo de Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaboradas con del adobe estabilizado con 0.60% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de pilas, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes resistencia a la compresión de pilas su promedio: 6.50 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro establecido de la resistencia mínima debe equivaler a 6.12 kg/cm², según la N.T.P E.080.

Tabla XXVIII

Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado +0.90 %CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| M1 | | 45 | 30 | 450 | 76.10 | 6.90 | |
| M2 | Diseño | 45 | 30 | 450 | 75.20 | 6.82 | |
| M3 | patrón + | 45 | 30 | 450 | 74.50 | 6.75 | 6.90 |
| M4 | 0.90% crin | 45 | 30 | 450 | 76.10 | 6.90 | |
| M5 | de caballo | 45 | 30 | 450 | 75.70 | 6.86 | |
| M6 | | 45 | 30 | 450 | 76.10 | 6.90 | |

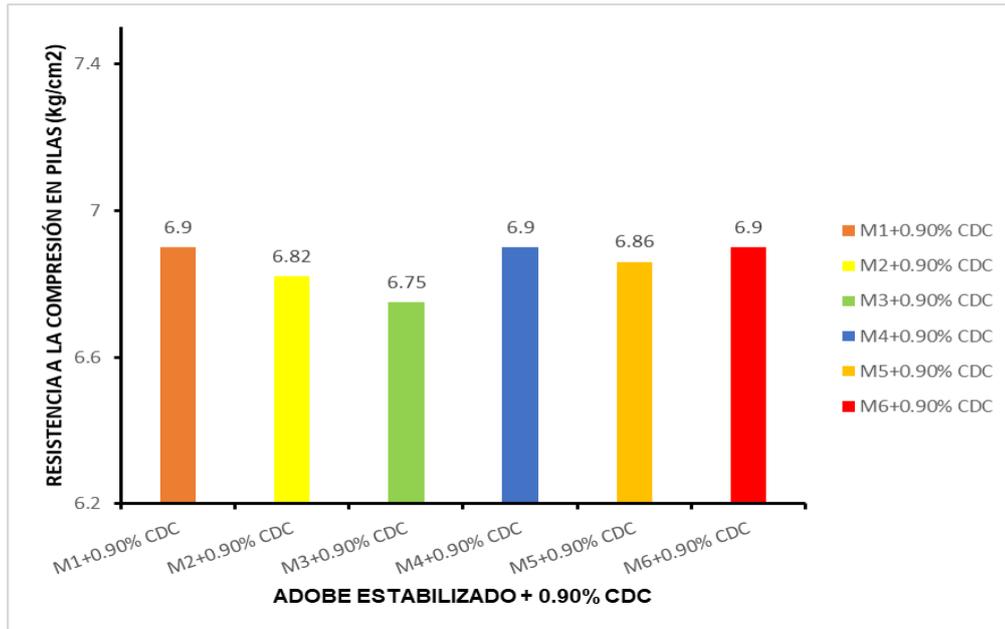


Fig. 50. Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado +0.90 %CDC

En la tabla XXVIII, se observa el resultado del ensayo de Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaboradas con del adobe estabilizado con 0.90% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de pilas, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes de la resistencia a la compresión de pilas su promedio: 6.90 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro a 6.12 kg/cm², según la N.T.P E.080.

Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado (N.T.P. E.080)

Tabla XXIX

Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado+0.20%CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kgf) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|------------------|----------------------------|---|
| M1 | | 65.0 | 65.0 | 975 | 951.44 | 0.49 | |
| M2 | Diseño | 65.0 | 65.0 | 975 | 985.40 | 0.51 | |
| M3 | patrón + | 65.0 | 65.0 | 975 | 967.92 | 0.50 | 0.50 |
| M4 | 0.2% crin | 65.0 | 65.0 | 975 | 981.43 | 0.50 | |
| M5 | de caballo | 65.0 | 65.0 | 975 | 977.21 | 0.50 | |
| M6 | | 65.0 | 65.0 | 975 | 953.25 | 0.49 | |

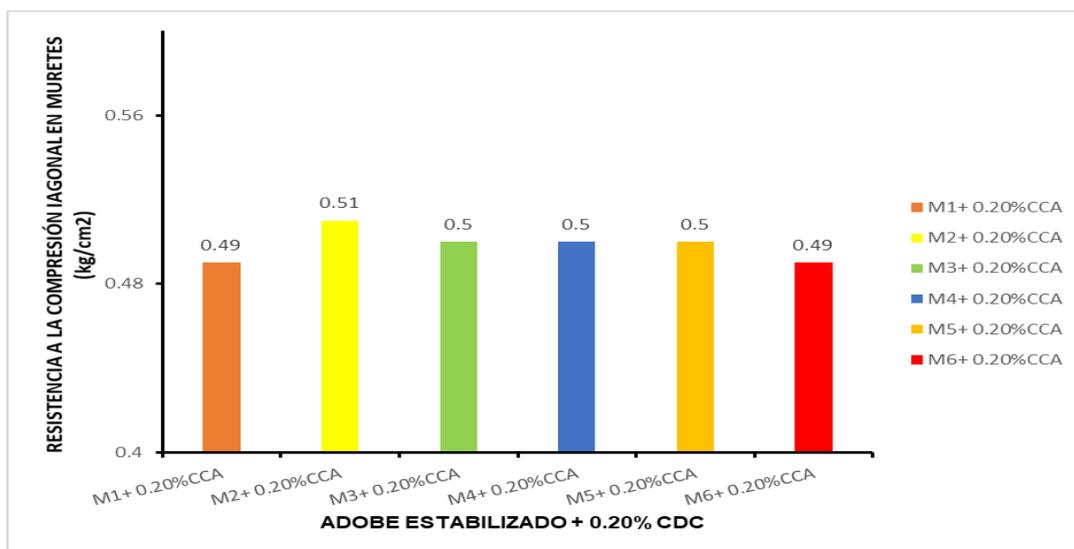


Fig. 51. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado+0.20%CDC

En la tabla XXIX, se observa el resultado del ensayo de Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes elaboradas con adobe estabilizado con 0.20% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de muretes, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes resistencia a la compresión de pilas su promedio: 0.50 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 0.025 MPa = 0.25kg/cm², según la N.T.P E.080. Por otro lado, la figura 51, muestra el resultado del ensayo de compresión de diagonal en muretes de adobe en barras del adobe estabilizado con 0.20% CDC.

Tabla XXX

Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado+0.35%CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| M1 | | 65.0 | 65.0 | 975 | 1021.31 | 0.52 | 0.58 |
| M2 | Diseño | 65.0 | 65.0 | 975 | 1145.50 | 0.59 | |
| M3 | patrón + | 65.0 | 65.0 | 975 | 1107.67 | 0.57 | |
| M4 | 0.35% crin | 65.0 | 65.0 | 975 | 1091.71 | 0.56 | |
| M5 | de caballo | 65.0 | 65.0 | 975 | 1137.45 | 0.58 | |
| M6 | | 65.0 | 65.0 | 975 | 1153.93 | 0.59 | |

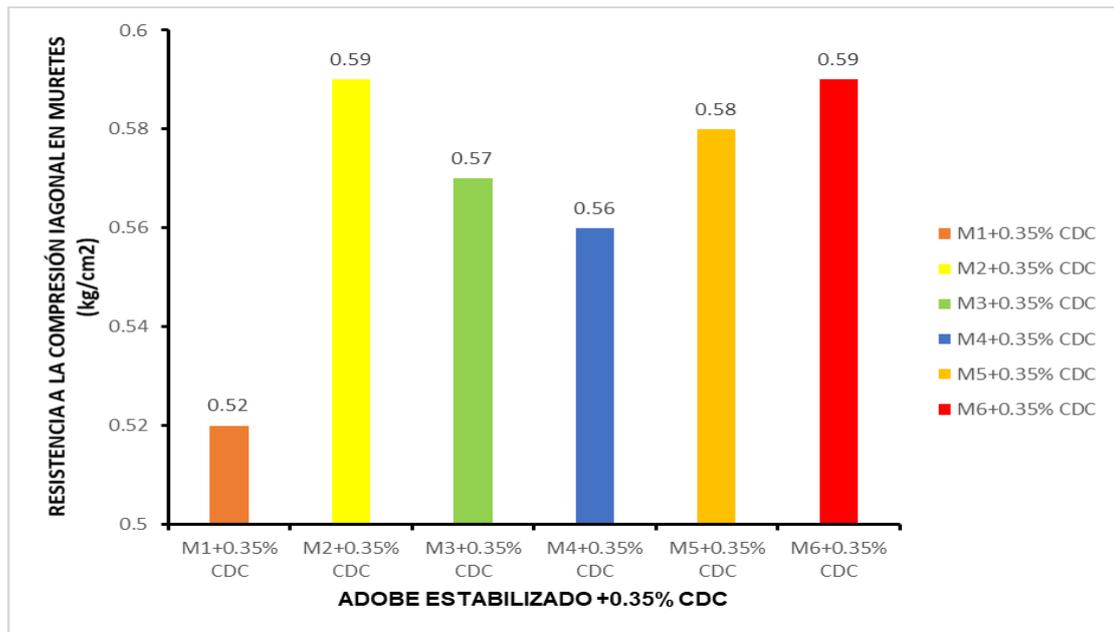


Fig. 52. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado+0.35%CDC

En la tabla XXX, se observa el resultado del ensayo de Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes elaboradas con adobe estabilizado con 0.35% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de muretes, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes de resistencia a la compresión de pilas su promedio: 0.58 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 0.025 MPa = 0.25kg/cm², según la N.T.P E.080.

Tabla XXXI

Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado+0.60%CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| M1 | | 65.0 | 65.0 | 975 | 975 | 0.63 | 0.63 |
| M2 | Diseño | 65.0 | 65.0 | 975 | 975 | 0.64 | |
| M3 | patrón + | 65.0 | 65.0 | 975 | 975 | 0.64 | |
| M4 | 0.60% crin | 65.0 | 65.0 | 975 | 975 | 0.64 | |
| M5 | de caballo | 65.0 | 65.0 | 975 | 975 | 0.63 | |
| M6 | | 65.0 | 65.0 | 975 | 975 | 0.64 | |

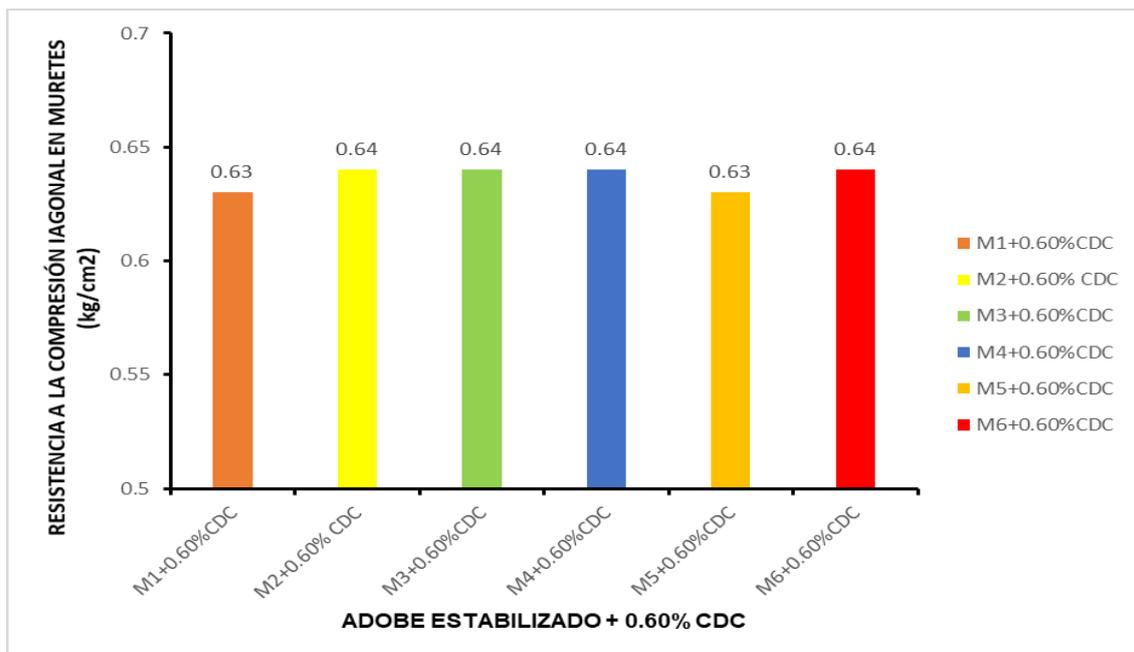


Fig. 53. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado+0.60% CDC

En la tabla XXXI, se observa el resultado del ensayo de Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes elaboradas con adobe estabilizado con 0.60% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de muretes, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes resistencia a la compresión de pilas su promedio: 0.63 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 0.025 MPa = 0.25kg/cm² ., según la N.T.P E.080, optando ese como resultado final y muestra patrón, para ser comparado con el adobe estabilizado.

Tabla XXXII

Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado+0.90% CDC

| Muestra | Descripción | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Carga máx. (kg) | f'm (kgf/cm ²) | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|---------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| M1 | | 65.0 | 65.0 | 975 | 1365.24 | 0.70 | 0.71 |
| M2 | Diseño | 65.0 | 65.0 | 975 | 1385.80 | 0.71 | |
| M3 | patrón + | 65.0 | 65.0 | 975 | 1373.61 | 0.70 | |
| M4 | 0.90% crin | 65.0 | 65.0 | 975 | 1389.12 | 0.71 | |
| M5 | De | 65.0 | 65.0 | 975 | 1396.73 | 0.72 | |
| M6 | caballo | 65.0 | 65.0 | 975 | 1402.75 | 0.72 | |

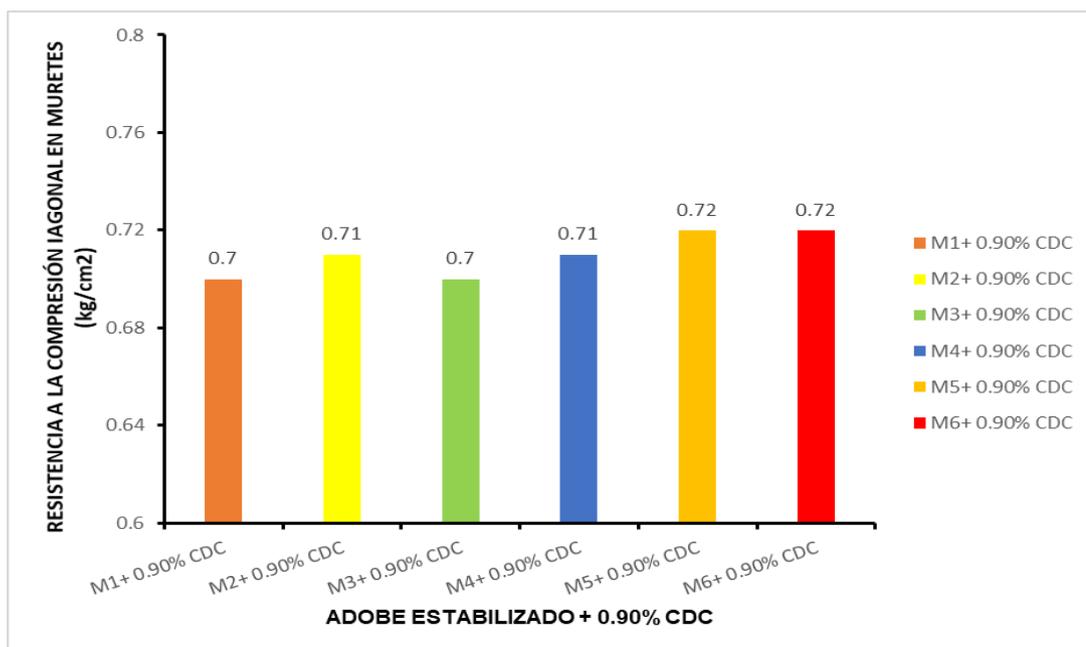


Fig. 54. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado+0.90%CDC

En la tabla XXXII, se observa el resultado del ensayo de Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes elaboradas con adobe estabilizado con 0.90% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se ensayó 6 unidades de muretes, luego se calculó el promedio de los 4 mejores especímenes resistencia a la compresión de pilas su promedio: 0.71(kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 0.025 MPa = 0.25kg/cm², según la N.T.P E.080.

Objetivo 4: Realizar la comparación del adobe convencional y el adobe estabilizado para determinar la dosificación óptima.

Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra-Adobe Estabilizado (N.T.P E.080)

Tabla XXXIII

Comparación del Ensayo de resistencia a la compresión de un adobe convencional con el Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC

| Muestra | Resistencia promedio (kg/cm ²) |
|--------------------------------|--|
| M1 | 10.45 |
| M1+0.20% Crin de caballo (CDC) | 10.57 |
| M1+0.35% Crin de caballo (CDC) | 11.30 |
| M1+0.60% Crin de caballo (CDC) | 11.71 |
| M1+0.90% Crin de caballo (CDC) | 12.49 |

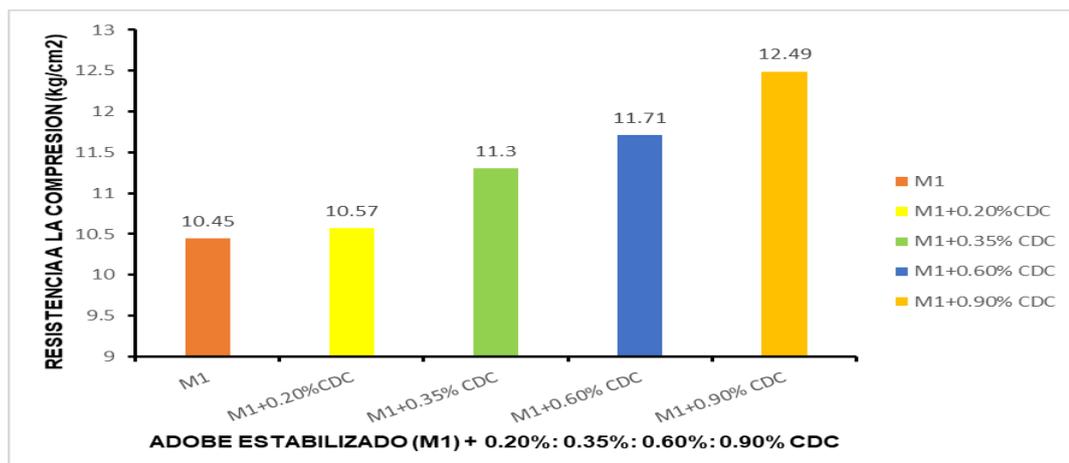


Fig. 55. Comparación del Ensayo de resistencia a la compresión de un adobe convencional con el Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC

En la tabla XXXIII, se observa el resultado del ensayo de compresión del adobe convencional o patrón y el adobe estabilizado con 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica se hizo la respectiva comparación, obteniendo como resultado: 10.45, 10.57, 11.30, 11.71, 12.49 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 1.0 MPa=10.2 kgf/cm², según la N.T.P E.080, con el adobe estabilizado.

Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe Estabilizado (N.T.P. E.080)

Tabla XXXIV

Comparación del Ensayo de resistencia a la flexión de un adobe convencional con el Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC

| Muestra | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|--------------------------------|---|
| M1 | 1.23 |
| M1+0.20% Crin de caballo (CDC) | 1.6 |
| M1+0.35% Crin de caballo (CDC) | 2.03 |
| M1+0.60% Crin de caballo (CDC) | 2.13 |
| M1+0.90% Crin de caballo (CDC) | 2.32 |

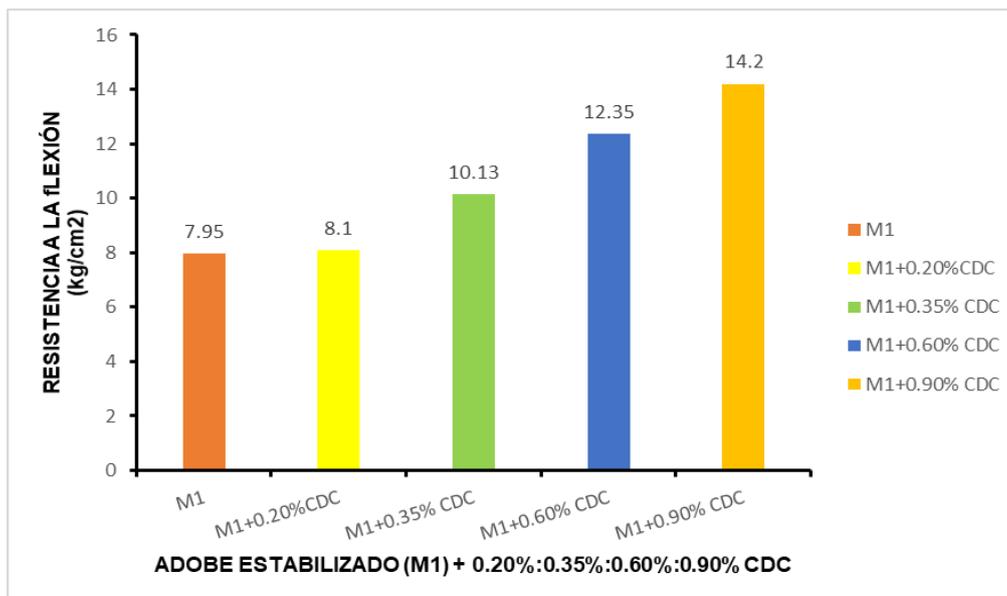


Fig. 56. Comparación del Ensayo de resistencia a la flexión de un adobe convencional con el Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC

En la tabla XXXIV, se observa el resultado del ensayo de flexión del adobe convencional o patrón comparado con el adobe estabilizado con 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica, el resultado que se obtuvo es: 1.23, 1.6, 2.03, 2.13, 2.32 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 0.01 MPa=0.1 kg/cm², según la N.T.P 399.613 y N.T.P 399.604. Por otro lado, la figura 56, muestra el resultado del ensayo de flexión en barras del adobe patrón y adobe estabilizado.

Ensayo para determinar el periodo inicial de absorción de unidades de adobe estabilizado (N.T.P. E.080)

Tabla XXXV

Comparación del Ensayo de absorción de un adobe convencional con el Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC

| | | Datos | | | | |
|----------------|----|---------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | | M0 | 0.2% CDC | 0.35% CDC | 0.60% CDC | 0.90% CDC |
| A | P1 | 5940.00 | 5960.00 | 5860.00 | 5830.00 | 5970.00 |
| B | P2 | 5770.00 | 5710.00 | 5670.0 | 5620.00 | 5750.00 |
| C | P3 | 5820.00 | 5730.00 | 5680.00 | 5630.0 | 5760.00 |
| % de absorción | | 0.87 | 0.35 | 0.18 | 0.18 | 0.17 |

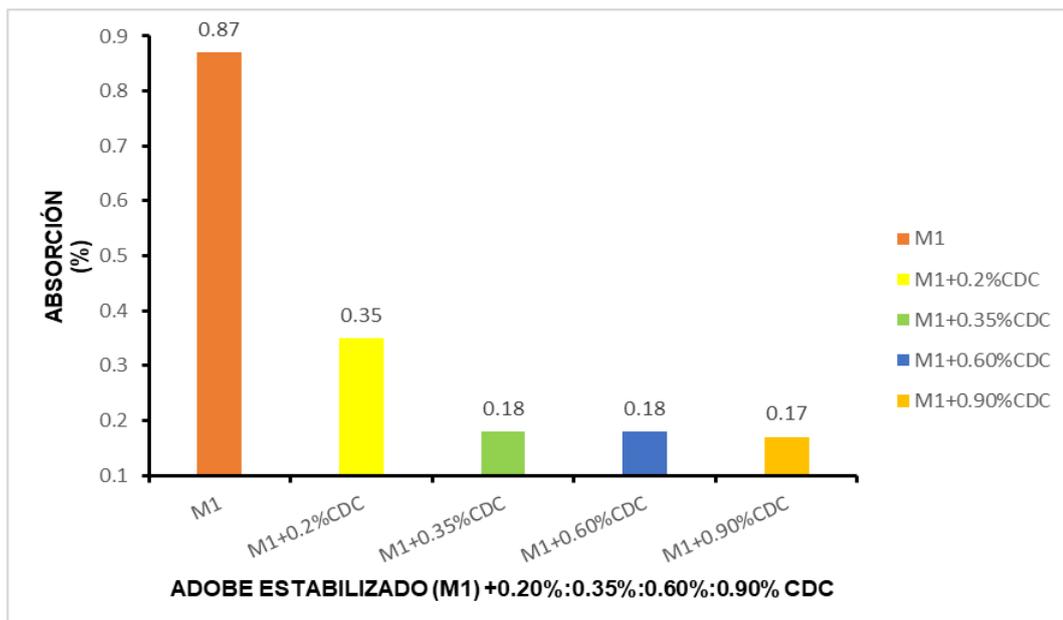


Fig. 57 Comparación del Ensayo de absorción de un adobe convencional con el Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC

En la tabla XXXV, se observa una comparación del resultado del ensayo de absorción de las unidades del adobe estabilizado con 0.20%, 0.35%, 0.60% 0.90% CDC, como resultado se tomo el promedio de las unidades, su resultado fue 0.87, 0.35, 0.18, 0.18,0.17, respectivamente. En la figura 57, se observa el grafico de barras

Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado (N.T.P. E.080)

Tabla XXXVI

Resultado de pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC

| Muestra | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|--------------------------------|---|
| M1 | 6.20 |
| M1+0.20% Crin de caballo (CDC) | 6.23 |
| M1+0.35% Crin de caballo (CDC) | 6.25 |
| M1+0.60% Crin de caballo (CDC) | 6.50 |
| M1+0.90% Crin de caballo (CDC) | 6.90 |

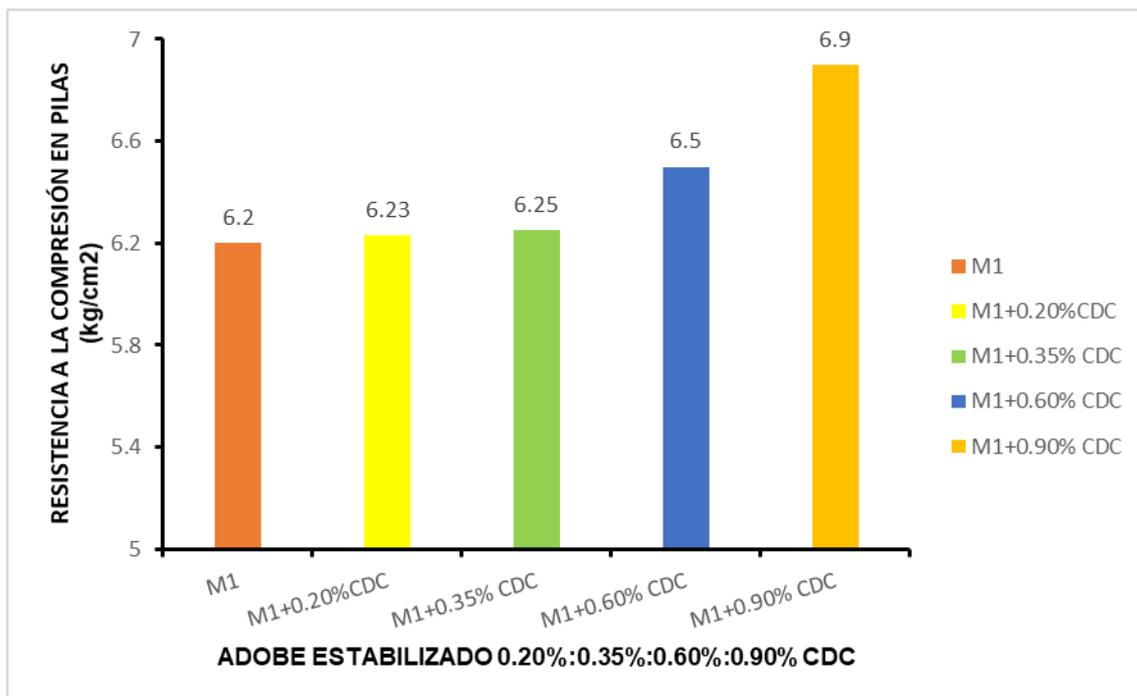


Fig. 58. Resultado de compresión en pilas elaborados con unidades de adobe Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC

En la tabla XXXVI, se observa el resultado del ensayo de Ensayo de resistencia a la compresión en pilas elaboradas con del adobe convencional o patrón y el adobe estabilizado con estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica su resultado es: 6.20, 6.23, 6.25, 6.50, 6.90 (kg/cm²), cumpliendo con el parámetro 6.12 kg/cm², según la N.T.P E.080.

Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado (N.T.P. E.080)

Tabla XXXVII

Resultado de muretes de albañilería elaborados con unidades de adobe Estabilizado 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC

| Muestra | Resistencia promedio (kgf/cm ²) |
|--------------------------|---|
| M1 | 0.44 |
| M1+0.20% Crin de caballo | 0.50 |
| M1+0.35% Crin de caballo | 0.58 |
| M1+0.60% Crin de caballo | 0.63 |
| M1+0.90% Crin de caballo | 0.71 |

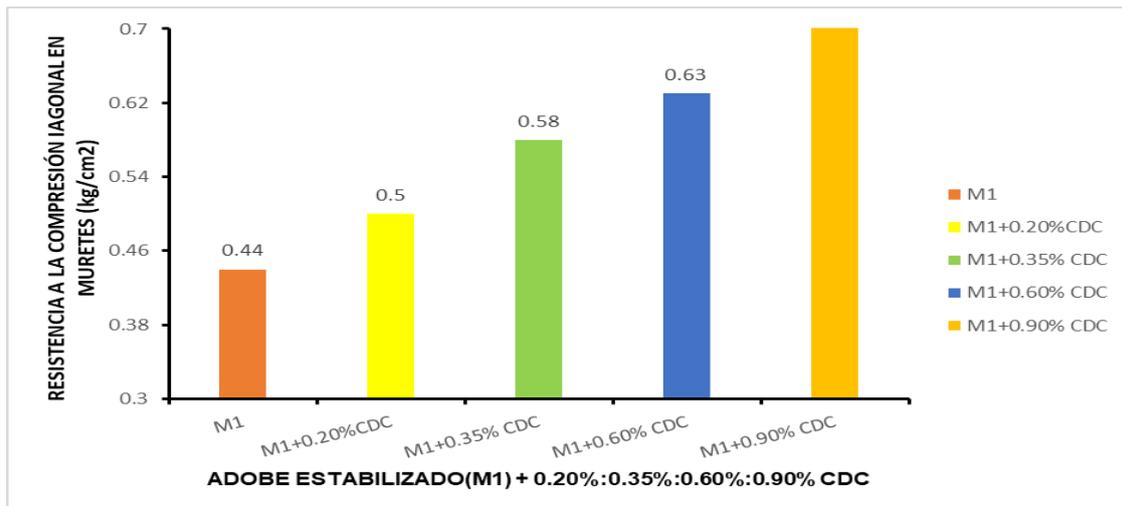


Fig. 59. Resultado de compresión diagonal en muretes de adobe Estabilizado con 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC

En la tabla XXXVII, se observa el resultado del ensayo de Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes elaboradas con adobe patrón o convencional y el adobe estabilizado con 0.20%, 0.35%, 0.60%, 0.90% CDC, con un curado de 28 días, como la norma lo especifica el resultado es: 0.44, 0.50, 0.58, 0.63, 0.71 (kg/cm^2), cumpliendo con el parámetro $0.025 \text{ MPa} = 0.25 \text{ kg}/\text{cm}^2$, según la N.T.P E.080.

3.2. Discusión de resultados

Esta investigación utilizó el suelo adecuado, como lo sugiere la NTP [48], se obtuvo resultados favorables con las características geotécnicas para la elaboración del suelo clasificación S.U.C.S: (S.C) (Arena-Arcillosa), Límites de Atterberg L.L: 46, L.P: 20%, I.P: 26, clasificándose como un $IP > 7$, $w\%: 12\%$

En su investigación Razuri [34] utilizó el mismo tipo de suelo con las siguientes características geotécnicas, $\%W = 8.53 \%$ e $I.P = 12.42\%$, clasificación SUCS arena arcillosa (SC).

En la presente investigación al fabricar el adobe convencional o patrón cumplió, se realizaron los ensayos correspondientes observar sus propiedades mecánicas, estas fueron realizadas con la NTP [48]. Caso contrario sucedió Benites [38], su resultado de fabricación

de adobe convencional no fue el ideal, así que opto por estabilizarlo con cabuya, la cual le genero mejora en sus propiedades mecánicas.

En su investigación Guerrero & Purisaca [33] utilizaron Fibra de Musa Paradisiaca y Fibra de Agave para mejorar las propiedades mecánicas del adobe con las siguientes dosificaciones 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% y L=70 mm de fibra. Su resultado concluye que la resistencia a compresión en unidades, pilas y muretes mejoraron en comparación al adobe patrón de 50.93%, 41.48% y 54.59%, su dosificación optima es adicionar 0.5% de fibra de musa paradisiaca y 1% de fibra de agave.

En su investigación Razuri [34] utilizo fibra de vidrio en la fabricación de adobe con los % de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% de fibra de vidrio. Concluyendo que el adobe convencional mejoro con la adición de 0.25 % de aumentado la resistencia a la compresión 25.68 %; la resistencia a la flexión 21.39 %; la resistencia a la compresión en pilas un 10.45 % y resistencia a la compresión diagonal en muretes 49.37%.

Esta investigación se estabilizo el adobe tradicional con 0.20%, 0.45%, 0.60% y 90% de crin de caballo (CBC), con la finalidad de mejorar sus propiedades mecánicas del adobe y sea utilizado como un elemento de construcción, los resultados fueron favorables, porque si incrementan su propiedades mecánicas del adobe, cabe resaltar que la dosificación optima es el 0.90% de CDC, dando como resultado resistencia a la compresión en unidades de adobe:12.49, resistencia a la flexión de unidades de adobe:14.2 kg/cm², resistencia a la compresión de pilas: 6.90 kg/cm² y ensayo de la compresión axial para muretes 0.44 kg/cm.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Para las características físicas para determinar si el tipo arcilla es el idóneo para la elaboración del adobe se realizaron los siguientes ensayos clasificación S.U.C.S: S.C (Arena-Arcillosa), Límites de Atterberg L.L: 46, L.P: 20%, I.P: 26, clasificándose como un IP >7 , su contenido de humedad: 12%, también se realizaron ensayos para determinar la trabajabilidad de arcilla, Cinta de barro 12 cm, cumple con los parámetros requeridos y presencia de arcilla se hicieron 4 bolitas donde no se agrietaron ni tuvieron roturas, se concluye que el tipo de suelo utilizado en la fabricación de adobes, es adecuado para la fabricación de adobes.

La elaboración de los adobes convencionales tomo como guía la N.T.P E 080, cumpliendo con los siguientes parámetros 30x15x10 cm, con respecto a su diseño de mezcla se utilizó la siguiente dosificación: 10.8 kg, 0.50 kg pajilla, 0.75 lt de agua, resultado: de resistencia a la compresión: 10.45kgf/cm², resistencia a la flexión 1.23 kgf/cm, absorción 0.18%, resistencia a la compresión en pila: 6.20 kgf/cm² y resistencia diagonal en muretes 0.44 kgf/cm², los resultados cumplen con la N.T.P E.0.80.

Para los adobes estabilizados con la fibra de crin de caballo (CDC) se tomo como guía la N.T.P E 080, cumpliendo con los siguientes parámetros 30x15x10 cm, con respecto a su diseño de mezcla se utilizó la siguiente dosificación: 5.80 kg, 0.45 kg pajilla, 0.60 lt de agua, 0.20%=0.012 Kg, 0.35%=0.020 Kg, 0.60%=0.035 Kg y 0.90%=0.053 Kg con una longitud de 15 mm de CDC como refuerzo, suelo 10.80 kg, agua 0.75 lt. resultado del 0.2%, 0.35%, 0.60% y 0.90% de CDC resistencia a la compresión: 10.57, 11.30, 11.71, 12.49 kgf/cm², resistencia a la flexión 1.6, 2.03, 2.13, 2.32 kgf/cm², absorción 0.35, 0.18, 0.18, 0.17 %, resistencia a la compresión en pila: 6.23, 6.25, 6.50, 6.90 kgf/cm² y resistencia diagonal en muretes 0.50, 0.58, 0.63, 0.71 kgf/cm², los resultados cumplen con la N.T.P

E.0.80.

La dosificación óptima del crin de caballo (CDC), es el 0.9% de CDC, mejorando las propiedades mecánicas del adobe, incrementa la resistencia a la compresión simple a un 19.52%, resistencia a la flexión 88.62%, resistencia a la compresión en pilas 11.29%, resistencia a la compresión diagonal en muretes 61.36%.

4.2. Recomendaciones

Evaluar otro tipo de arcilla incorporando las siguientes dosificaciones 0.20%, 0.35%, 0.60% y 0.90% de crin de caballo para corroborar si se logra obtener una mezcla que presente trabajabilidad, adherencia.

Se recomienda utilizar el adobe convencional con un tipo de suelo SC ya que cumple con los parámetros que indica la NTP E.080.

Realizar unidades de adobe estabilizado con crin de la vaca con la finalidad de aprovechar dicho recurso mejorando y reforzando las propiedades mecánicas del adobe.

Comparar el adobe estabilizado con crin de caballo con otros adobes estabilizados con fibras naturales y determinar el porcentaje óptimo que presente una mejor resistencia en sus propiedades mecánicas del adobe.

Referencias

- [1] I. M. G. Bertelsen, L. J. Belmonte, G. Fischer and L. M. Ottosen, "Influence of synthetic waste fibres on drying shrinkage cracking and mechanical properties of adobe materials," *Construction and Building Materials*, vol. 286, p. 122738, 2021.
- [2] M. M. Salih, A. Osofero and M. Imbabi, "Critical review of recent development in fiber reinforced adobe bricks for sustainable construction," *Salih, M. M., Osofero, A. I., & Imbabi, M. S. (2020). Critical review of recent development in fiber reinforced adobe bricks for sustainable construction*, *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, vol. 14, p. 839–854, 2020.
- [3] H. Gonzalez-Calderon, G. Araya-Letelier, S. Kunze, C. Burbano-Garcia, Ú. Reidel, C. Sandoval, R. Astroza and F. Bas, "Biopolymer-Waste Fiber Reinforcement for Earthen Materials: Capillary, Mechanical, Impact, and Abrasion Performance," *Polymers*, vol. 12, no. 8, p. 1819, 2020.
- [4] N. Kumar, A. Singh and R. Ranjan, "Fabrication and mechanical characterization of horse hair (HH) reinforced polypropylene (PP) composites," *Materials Today: Proceedings*, vol. 19, no. 2, pp. 622-625, 2019.
- [5] C. Costa, Â. Cerqueira, F. Rocha and A. Velosa, "The sustainability of adobe construction: past to future," *International Journal of Architectural Heritage*, vol. 13, no. 5, pp. 1-9, 2019.
- [6] T. Martins, J. Fernández and H. Varum, "Influence of Moisture on the Mechanical Properties of Load-Bearing Adobe Masonry Walls," *International Journal of Architectural Heritage*, vol. 13, no. 6, pp. 1-14, 2018.
- [7] A. Barontini and P. B. Lourenço, "Seismic Safety Assessment of Mixed Timber-Masonry Historical Building: An Example in Lima, Peru," pp. 1-20, 2018.
- [8] G. Zonno, R. Aguilar, R. Boroschek and P. B. Lourenço, "Experimental analysis of the thermohygro-metric effects on the dynamic behavior of adobe systems," *Construction and Building Materials*, vol. 208, p. 158–174, 2019.
- [9] E. Ormeño, N. Rivas, G. Duran y M. Soto, «Stabilization of a Subgrade Composed by Low Plasticity Clay with Rice Husk Ash,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*5, vol. 758, nº 12058, p. 8, 2020.
- [10] G. Araya-Letelier, J. Concha-Riedel, F. Antico, C. Valdés and G. Cáceres, "Influence of natural fiber dosage and length on adobe mixes damage-mechanical behavior," *Construction and Building Materials*, vol. 174, p. 645–655, 2018.
- [11] D. Readle, S. Coghlan, J. Smith, A. Corbin and C. Augarde, "Fibre reinforcement in earthen construction materials," *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Construction Materials*, vol. 169, no. 5, p. 252–260, 2016.
- [12] S. Charca, J. Noel, D. Andia, J. Flores, A. Guzman, C. Renteros and J. Tumialan, "Assessment of Ichu fibers as non-expensive thermal insulation system for the Andean regions," *Energy and Buildings*, vol. 108, pp. 55-60, 2015.

- [13] S. Shahinur y S. Ullah, «Quantifying the Uncertainty Associated with the Material Properties of a Natural Fiber,» vol. 63, pp. 541-546, 2017.
- [14] J. Concha-Riedel, F. C. Antico and G. Araya-Letelier, "Mechanical and damage similarities of adobe blocks reinforced with natural and industrial fibres," *Matéria*, vol. 25, no. 4, 2020.
- [15] G. Rajesh, H. Nadh y R. Chandra, «Evaluating Tensile Properties of Animal and Hybrid Fiber Reinforced Polyester Composites,» *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 2018, n° 390, p. 012011, 2018.
- [16] M. Mohamed , A. Khaled, A. Ahmed, A. Abbas, O. Abdelaziz y E. Haitham, «Recycling rice straw ash to produce low thermal conductivity and moisture-resistant geopolymer adobe bricks,» *Saudi Journal of Biological Sciences*, vol. 29, n° 2022, p. 3759–377, 2022.
- [17] A. Mellaikhaf, M. Ouakarrouch, A. Benallel, A. Tilioua, M. Ettakni, A. Babaoui, M. Garoum y M. Alaoui, «Characterization and thermal performance assessment of earthen adobes and walls additive with different date palm fibers,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 2021, n° 15, pp. 1-20, 2021.
- [18] G. Calatána, A. Hegyi, C. Dico y H. Szilagyi, «Opportunities Regarding the Use of Adobe-bricks within Contemporary Architecture,» *ScienceDirect*, vol. 2020, n° 46, p. 150–157, 2020.
- [19] M. Hussein, D. Levacher, N. Leblanc, N. Zmamou, I. Djeran-Maigre, I. Razakamanantsoa y L. Saouti, «Reuse of harbour and river dredged sediments in adobe bricks,» *Cleaner Materials*, vol. 2022, n° 3, p. 100046, 2022.
- [20] H. Jaramillo, J. Gomez y W. Guevara, «Elaboration of an eco-brick for construction with improved physical and mechanical properties,» *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2021, n° 2046, p. 012049, 2021.
- [21] Guerrero, J; Purisaca, J;, «Adición de Fibra de Musa Paradisiaca y Fibra de Agave para Optimizar las Propiedades Mecánicas del Adobe,» Universidad Señor de Sipan, Chiclayo, 2023.
- [22] Razuri, C, «USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL,» Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, 2020.
- [23] M. Portuguez y B. Calderon , «“Influencia de la fibra de lana de oveja en las unidades de adobe para mejorar,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, 2020.
- [24] V. . B. Benites Zapata, «“Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea andina)” ,» PIURA, 2017.
- [25] N. Lobato, «RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE PAJA TOQUILLA,» CAJAMARCA, 2018.
- [26] L. Guerrero, «Adobe,» 2018.
- [27] L. Nieto y E. Tello, «ADOBE ESTABILIZADO CON MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA,RESISTENTES AL CONTACTO CON EL AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS POPULARES EMPLEADOS EN LA SIERRA DEL PERÚ,» LIMA, 2020.

- [28] C. Y. S. MINISTERIO DE VIVIENDA, «NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA,» Lima, El Peruano, 2017.
- [29] RNE, Reglamento nacional de edificaciones, Peru, 2018.
- [30] A. Bendezu y G. García, «Evaluación de la Resistencia del Adobe Reforzado con Paja de Trigo Para Viviendas en el Distrito de Chalaco,» 2019.
- [31] A. Mamani y P. Moran , «“Evaluación del comportamiento térmico de un adobe con adición de diatomita para la construcción de viviendas en las zonas rurales del Departamento de Ayacucho.,» Ayacucho, 2021.
- [32] Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Manual de Carreteras (Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos), Lima, 2014, pp. 1-305.
- [33] T. Cardinale , C. Sposato, A. Feo y P. De Facio, «Clay and fibers: Energy efficiency in buildings between tradition and innovation,» vol. 5, nº 3, pp. 183 - 189, 2018.
- [34] A. BATTAWI y B. ACAMA, «CARACTERÍSTICAS DE CREEP DE LOS COMPUESTOS DE POLIÉSTER CON REFUERZO DE FIBRA NATURAL,» *Revista de Mecánica Teórica y Aplicada,*, vol. 53, nº 2023, pp. 136-151, 2023.
- [35] J. Orellana, «Estudio y experimentación de la crin de caballo como fibra textil,» Cuenca - Ecuador, 2015.
- [36] ASTM International, «Standard Test Methods for Laboratory DETERMIANTION.....,» WEST CONSHOHOCKEN, ASTM D422, 2016.
- [37] NTP 339.128., «Método de ensayo para el analisis granulométrico,» Lima, INDECOP, 2014.
- [38] ASTM International, «Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass,» West Conshohocken, ASTM D2216, 2016.
- [39] NTP 399.127., «MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO,» Lima, INDECOPI, 2000.
- [40] ASTM International, «Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils,» West Conshohocken, ASTM D4318, 2017.
- [41] NTP 399.129., «Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.,» Lima, INDECOPI, 1999.
- [42] R. Sanatan y M. Sheelam, «An experimental study of mechanical behavior of natural fiber reinforced polymer matrix composites,» 2018.
- [43] F. Faghighorasani y M. Kabir, «Experimental study on the shear response of clay adobe beams reinforced with randomly distributed short fibers.,» vol. 433, 2018.
- [44] S. Shahimur y S. Ullah, «Quantifying the Uncertainty Associated with the Material Properties of a Natural Fiber,» Japon, 2017.

- [45] M. Ouedraogo, K. Dao, M. Younoussa, J. Aubert, A. Messan, M. Seynou, L. Zerbo y M. Gomina, «Physical, thermal and mechanical properties of adobes stabilized with fonio (*Digitaria exilis*) straw,» vol. 23, pp. 250-258, 2019.
- [46] M. Hallal, S. Sadek y S. Najjar, «Evaluation of engineering characteristics of stabilized rammed-earth material sourced from natural fines-rich soil,» vol. 30, nº 11, 2018.
- [47] A. Valle, «EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO DE MUROS DE ADOBE REFORZADOS CON CUERDAS SOMETIDOS A CARGAS,» PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, Lima, 2019.
- [48] B. . J. León Valverde, «Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz,» CHIMBOTE, 2019.
- [49] I. Chino, «PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DE ADOBES COMPACTADOS,» Lima, 2018.
- [50] INEI, Censos Nacionales 2017:XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, Lima, 2018, p. 30.
- [51] J. Alagón y R. Neira, «ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA Y PROPIEDADES,» CUSCO, 2020.
- [52] V. Sharma, K. Vinayak y B. Marwaha, «Enhancing compressive strength of soil using natural fibers,» vol. 93, pp. 943 - 949, 2015.
- [53] V. Sharma, B. Marwaha y H. Vinayak, «Enhancing durability of adobe by natural reinforcement for propagating sustainable mud housing,» vol. 5, nº 1, pp. 141-155, 2016.
- [54] T. Li Piani, J. Weerheijm, M. Peroni, L. Koene, D. Krabbenborg, G. Solomos and L. Sluys, "Dynamic behaviour of adobe bricks in compression: The role of fibres," *Construction and Building Materials*, vol. 230, p. 117038, 2020.
- [55] G. Araya-Letelier, H. Gonzalez-Calderon, S. Kunze, C. Burbano-Garcia, U. Reidel, C. Sandoval and F. Bas, "Waste-based natural fiber reinforcement of adobe mixtures: Physical, mechanical, damage and durability performance assessment," *Journal of Cleaner Production*, vol. 273, p. 122806, 2020.
- [56] G. Calatan, A. Hegyi, C. Dico y C. Mircea, «Determining the Optimum Addition of Vegetable Materials in Adobe Bricks,» *Procedia Technology*, vol. 22, pp. 259-265, 2016.
- [57] R. M. Gandia, F. C. Gomes, A. A. R. Corrêa, M. C. Rodrigues and R. F. Mendes, "Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with glass fiber reinforced polymer waste," *Construction and Building Materials*, vol. 222, pp. 168-182, 2019.
- [58] E. R. Sujatha and S. Selsia Devi, "Reinforced soil blocks: Viable option for low cost building units," *Construction and Building Materials*, vol. 189, pp. 1124-1133, 2018.
- [59] O. B. Adegun and Y. M. D. Adedeji., "Review of economic and environmental benefits of earthen materials for housing in," *Frontiers of Architectural Research*, vol. 6, no. 4, pp. 519 - 528, 2017.

- [60] A. Hegyi, C. Dico, C. Mircea y G. Calatan, «Determining the Optimum Addition of Vegetable Materials in Adobe Bricks,» *ScienceDirect*, vol. 22, p. 259 – 265, 2016.
- [61] M. Dormohamadi y R. Rahimnia, «Combined effect of compaction and clay content on the mechanical properties of adobe brick,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 2020, nº 13, pp. 1-15, 2020.
- [62] C. Babé, D. Kaoga, A. Tom, R. Raïssa, R. Belinga y N. Djongyang, «Thermomechanical characterization and durability of adobes reinforced with millet waste fibers (sorghum bicolor),» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 2020, nº 13, pp. 1-13, 2020.
- [63] Babé, C; Kaoga, D; Tom, A; Raïssa, R; Mvondo, N; Kola, B; Djongyang, N, «Effect of neem (Azadirachta Indica) fibers on mechanical, thermal and durability properties of adobe bricks,» *ScienceDirect*, vol. 2021, nº 7, p. 686–698, 2021.
- [64] G. Araya, F. Antico, C. Burbano, J. Concha, J. Norambuena y E. Saavedra, «Experimental evaluation of adobe mixtures reinforced with jute fibers,» *Construction and Building Materials*, vol. 2021, nº 276, p. 122127, 2021.
- [65] M. Rabelo, M. Teixeira, J. Tostes y A. Garcez, «Evaluation of the Properties of Adobe Blocks with Clay and Manure,» *buildings*, vol. 123, nº 657, pp. 1-12, 2023.
- [66] G. M. Giaccio, R. L. Zerbino, J. M. Tobes, A. López, G. C. Isaia y G. Rodríguez de Sensale, «Aprovechamiento de la ceniza de cáscara de arroz para la elaboración de hormigones,» *Ciencia y Tecnología del Hormigón*, nº 13, pp. 7-20, 2006.
- [67] R. Mendaña, Exploración con polietilen tereftalato (PET) proveniente de residuos sólidos urbanos, aplicación en el diseño de productos sustentables, Cordova, Argentina: Universidad Católica de Córdoba, 2014.
- [68] J. Porrero, C. Ramos, J. Grasess y G. Velazco, MANUAL DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, Caracas, Venezuela: PAG Marketing Soluciones, 2014.
- [69] Samame, J, «MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA HUMEDAD DEL ADOBE UTILIZANDO BAGAZO DE CAÑA EN EL DISTRITO DE TUMÁN, LAMBAYEQUE,» Universidad Señor de Sipan, Chiclayo, 2023.

ANEXOS

Anexo I: Instrumentos de recolección de datos

|  SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. | |
|--|--|
| INFORME DE ENSAYO (CIR-31) | |
| TESISTA (**) | : Herrera Amador, Kenia Anacleto |
| PROYECTO (**) | : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo". |
| UBICACIÓN (**) | : Chiclayo - Lambayeque |
| TIPO DE MUESTRA | : Almacenado en saco |
| CANTIDAD DE MUESTRA (**) | : 20 kg aproximadamente |
| TIPO DE PRODUCTO | : Suelos |
| FECHA DE MUESTREO (**) | : 04-02-23 |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 04-02-23 |
| FECHA DE EMISIÓN | : 12-02-23 |
| SUPERVISOR DE LABORATORIO | : Secundino Burga Fernandez |
| TECNICO DE LABORATORIO | : Victor Manuel Garcia Ávila |
| LUGAR DE ENSAYO | : Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos S.A.C, ubicado en Av. Vicente Roso Lora 1 SN - Fundo el Carrizo (paralela a la Av. Anaspiza intersección con Prolongación Bolognani) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque. |
| MUESTRA Y CONTRAMUESTRA | : * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestra (al solicitarse brinda toda la información). * Tipo de muestra, almacenado en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días. |
| OTROS (**) | : |
| NOTA: | : <ul style="list-style-type: none"> * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida. * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio. * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, siendo destinado única y exclusivamente al cliente. (**) Datos proporcionados por el cliente. |
|   | |
| Autorizado por: _____ Ing. Secundino Burga Fernandez | |

Informes de ensayo para la granulometría

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|------|--|-----------------------------------|------------------------|-----------|--|---------|------------------------|-----------|---|--------|--|--------|--|-------|--|--------|--|----|--|----|---|-------|---|--------------|---------|---------|--|-------|---------|
|  | | SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INFORME DE ENSAYO (121.21) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO (**) UBICACIÓN (**) TENDITA (**) MATERIAL (**) CODIGO DE MUESTRA (**) COORDENADAS (**) CODIGO ÚNICO TECNICO ENCARGADO | * "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar cenizas de caldera". + Chalapa - Lambayeque + Harera Andino, Costa Anconita + Terreno natural + M 01 + - + C213.211 + Victor Manuel Guezo Acuña | | FECHA DE MUESTREO (**) : 04-02-21 HORA DE MUESTREO (**) : - MUESTREO POR (**) : - FECHA DE RECEPCIÓN : 04-02-21 FECHA DE ENSAYO : 05-02-21 FECHA DE EMISIÓN : 12-02-21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MÉTODO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (121.21) NTP 400.127.1990 (previsto el 2019) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>Espejismo de ensayo</td> <td>Contenido de humedad esperado +</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1%</td> </tr> </table> | Espejismo de ensayo | Contenido de humedad esperado + | | 1% | <table border="1"> <tr> <td>Condiciones ambientales de ensayo</td> <td>Temperatura</td> <td>26.7 °C</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Humedad</td> <td>72.3%</td> </tr> </table> | Condiciones ambientales de ensayo | Temperatura | 26.7 °C | | Humedad | 72.3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Espejismo de ensayo | Contenido de humedad esperado + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Condiciones ambientales de ensayo | Temperatura | 26.7 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Humedad | 72.3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>Numero del contenedor</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Masa del contenedor, g, M_c</td> <td>99.8</td> </tr> <tr> <td>Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M_{m1}</td> <td>1 233.8</td> </tr> <tr> <td>Fecha (hora de ensayo)</td> <td>5/02/2021</td> </tr> <tr> <td>Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g</td> <td>1099.8</td> </tr> <tr> <td>Fecha (hora del horno)</td> <td>6/02/2021</td> </tr> <tr> <td>Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g</td> <td>1099.8</td> </tr> <tr> <td>Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M_{m2}</td> <td>1099.8</td> </tr> <tr> <td>Masa de agua, g, $M_w = M_{m1} - M_{m2}$</td> <td>134.0</td> </tr> <tr> <td>Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_c - M_w$</td> <td>1099.8</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) \cdot 100$</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Índice de grupo de clasificación de suelo modificado (1 mod)</td> <td>3C</td> </tr> <tr> <td>Tamaño máximo agregado de partículas (mm)</td> <td>75 mm</td> </tr> </table> | Numero del contenedor | 8 | Masa del contenedor, g, M_c | 99.8 | Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M_{m1} | 1 233.8 | Fecha (hora de ensayo) | 5/02/2021 | Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g | 1099.8 | Fecha (hora del horno) | 6/02/2021 | Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g | 1099.8 | Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M_{m2} | 1099.8 | Masa de agua, g, $M_w = M_{m1} - M_{m2}$ | 134.0 | Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_c - M_w$ | 1099.8 | Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) \cdot 100$ | 12 | Índice de grupo de clasificación de suelo modificado (1 mod) | 3C | Tamaño máximo agregado de partículas (mm) | 75 mm | <table border="1"> <tr> <td>Equipamiento</td> <td>Balanza</td> <td>1042-70</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Horno</td> <td>1018-04</td> </tr> </table> | Equipamiento | Balanza | 1042-70 | | Horno | 1018-04 |
| Numero del contenedor | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Masa del contenedor, g, M_c | 99.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M_{m1} | 1 233.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha (hora de ensayo) | 5/02/2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g | 1099.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha (hora del horno) | 6/02/2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g | 1099.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M_{m2} | 1099.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Masa de agua, g, $M_w = M_{m1} - M_{m2}$ | 134.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_c - M_w$ | 1099.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) \cdot 100$ | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Índice de grupo de clasificación de suelo modificado (1 mod) | 3C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamaño máximo agregado de partículas (mm) | 75 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Equipamiento | Balanza | 1042-70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Horno | 1018-04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones del ensayo: * Muestra alivada * Humo controlado a : 100 ± 3 °C * Exclusión de algas marinas : No * Más de un tipo de material : No * Cierre con la masa mínima : Si | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |


 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Avenida 28 de Julio 1213
 www.emeasfaltos.com

Autenticado por

Ing. Ricardo Herra Fernández



* El informe corresponde íntegro y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los espesores de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es documental, confidencial, siendo destinado antes y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

Informes de ensayo de porcentaje humedad



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYOS/PRUEBAS

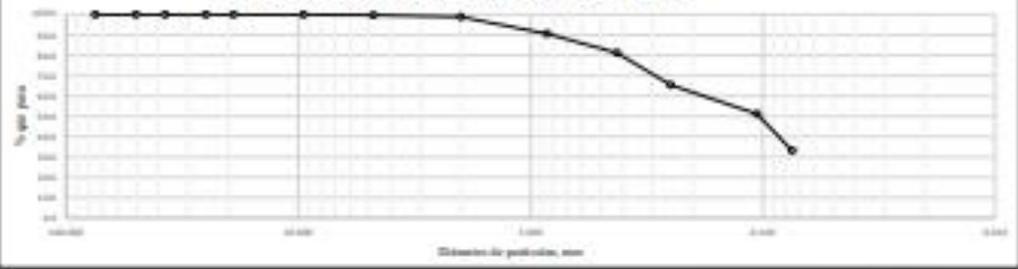
| | | | |
|------------------------|--|---------------------------|----------|
| PROYECTO (**) | "Evaluación de las propiedades mecánicas del asfalto al incorporar arena de reciclaje" | | |
| UBICACIÓN (**) | Chilique - Lambayeque | | |
| TENDERA (**) | Hermano Jiménez, Karín Anzorúa | FECHA DE MUESTREO (**) | 06-02-23 |
| MATERIAL (**) | Taraxos compact | ETIQUETA DE MUESTREO (**) | - |
| CODIGO DE MUESTRA (**) | M 01 | MUESTREADO POR (**) | - |
| COORDENADAS (**) | - | FECHA DE RECEPCIÓN | 06-02-23 |
| CODIGO UNICO | C229-231 | FECHA DE ENSAYO | 06-02-23 |
| TÉCNICO ENCARGADO | Victor Manuel Quispe Acuña | FECHA DE EMISIÓN | 12-02-23 |

MÉTODO: Método de ensayo para el análisis granulométrico (****) NTP 339.126.1000 (revisado el 2019)

| | | | | | |
|--------------|---------|------------------------|-----------------------------------|-------------|---------|
| Equipamiento | Balanza | 0,02 / 27 0,04 / 70 | Condiciones ambientales de ensayo | Temperatura | 26,7 °C |
| | | | | Humedad | 72,30% |

| Código de Taraxos | Taraxos | Ahorques (mm) | Muestra retenida, g | Retenido parcial, % | Retenido acumulado, % | Porcentaje que pasa, % | Descripción |
|-------------------|---------|---------------|---------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|--|
| | | | | | | | 1. Masa de muestra |
| | | | | | | | Masa total total, g |
| M 0.00 | 1 m | 75.000 | | | | | Masa fracción fina para línea, g |
| M 0.00 | 1 m | 75.000 | | | | | 2. Descripción |
| M 1.10.00 | 1.1.1 m | 75.000 | | | | | Taraxos anterior |
| M 1.10 | 1 m | 75.000 | | | | | Taraxos anterior normal |
| M 3.00 | 3.0 m | 15.000 | | | | | Blanco (-80 mm), % |
| M 3.00 | 3.0 m | 15.000 | | | | | Blanco (75 mm - 80mm), % |
| M 3.00 | 3.0 m | 15.000 | | | | | Grava, % |
| M 4.10 | No. 4 | 4.750 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 99,9 | arena, % |
| M 4.10 | No. 4 | 4.750 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 99,9 | Fines (%) |
| M 10.00 | No. 10 | 2.000 | 1,0 | 0,0 | 0,1 | 99,9 | 3. Características |
| M 10.10 | No. 10 | 2.000 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 99,9 | Diámetro efectivo D ₁₀ (mm) |
| M 10.10 | No. 10 | 2.000 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 99,9 | Diámetro efectivo D ₅₀ (mm) |
| M 10.10 | No. 10 | 2.000 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 99,9 | Diámetro efectivo D ₉₀ (mm) |
| M 10.10 | No. 10 | 2.000 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 99,9 | Coefficiente de uniformidad (Cu) |
| M 10.10 | No. 10 | 2.000 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 99,9 | Coefficiente de curvatura (Cc) |
| M 100.00 | No. 100 | 0.075 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 4. Observaciones del ensayo |
| M 100.00 | No. 100 | 0.075 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | Muestra alterada |
| M 200.10 | No. 200 | 0.075 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | Cumple con la norma técnica respectiva |
| | | | 1,2 | 0,1 | 0,1 | | |

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA




 Autorizado por:
 Ing. Víctor Manuel Quispe Acuña



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los reportes de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es confidencial, siendo destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

Informes de ensayo de Granulometría



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CI23-D1

| | |
|--|--|
| PROYECTO (**) : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar cen de caballo". | FECHA DE MUESTREO (**) : 04-02-23 |
| UBICACIÓN (**) : Chichayo - Lambayeque | HORA DE MUESTREO (**) : - |
| TESISTA (**) : Herrera Jimenez, Kenia Anarcho | MUESTREADO POR (**) : - |
| MATERIAL (**) : Terreno natural | FECHA DE RECEPCION : 04-02-23 |
| CODIGO DE MUESTRA (**) : M 01 | FECHA DE ENSAYO : 06-02-23 |
| COORDENADAS (**) : - | FECHA DE EMISION : 12-02-23 |
| CÓDIGO ÚNICO : CI23-231 | |
| TÉCNICO ENCARGADO : Victor Manuel García Ávila | |

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. T. Fichita. (***) NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

| | | | | |
|--|---|---------|-------|--|
| Especímenes de ensayo | Preparación húmeda | | | |
| | Mezclado en capsa y partículas de arena removidas | | | Equipo empleado |
| | Agua destilada | | | Límite líquido: Equipo manual Límite Plástico: Rodado manual Rasador casa grande: Plástico |
| LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO) | | | | |
| Contenedor, No. | 75 | 3 | 12 | |
| Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g) | 38.56 | 37.65 | 38.56 | |
| Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g) | 33.12 | 32.38 | 32.90 | |
| Masa del contenedor, M3 (g) | 20.78 | 20.93 | 21.13 | |
| Contenido de agua, W, (%) | 44.08 | 46.03 | 48.09 | |
| Número de Golpes | 33 | 24 | 17 | |
| $w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{(M2-M1)} * 100$ | | | | |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | |
| Contenedor, No. | 111 | 11 | | |
| Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g) | 18.21 | 18.78 | | |
| Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g) | 16.85 | 17.52 | | |
| Masa del contenedor, M3 (g) | 10.06 | 11.20 | | |
| Contenido de agua, W, (%) | 20.03 | 20.03 | | |
| $w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{(M2-M1)} * 100$ | | | | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | | |
| Límite líquido | 46 | | | |
| Límite plástico | 20 | | | |
| Índice plástico | 26 | | | |
| Condiciones ambientales de ensayo | | | | |
| | Temperatura | 26.7 °C | | |
| | Humedad | 72.5% | | |

Observaciones del ensayo

- * Masa retenida tamiz N°40 (%): **18.8**
- * Humedad de recepción: **12**
- * Tamaño máximo de partículas: **3/8 in.**
- * Clasificación según carta de plasticidad: **SC**



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Sociedad Anónima de Inversión
P.O. BOX 161
REC. 010 100 23

Informes de ensayo de Límites de Atterberg



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

| | | |
|--|--|--|
| PROYECTO (**) Educativa (**) | "Evaluación de las propiedades mecánicas del suelo al momento de su trabajo" | |
| DIRECCIÓN (**) TESISTA (**) | Cheliga - Lambayeque | |
| MATERIAL (**) | Herrera Llanos, Karla Anabelin | FECHA DE MUESTREO (**) : 4/02/2023 |
| CODIGO DE MUESTRA (**) | M 01 | FECHA DE MUESTREO POR (**) : |
| COORDENADAS (**) | - | FECHA DE RECEPCIÓN (**) : 4/02/2023 |
| CODIGO ÚNICO | 1123-233 | FECHA DE ENVÍO (**) : 6/02/2023 |
| TÉCNICO ENCARGADO | - | FECHA DE ENTREGA (**) : 13/02/2023 |

| SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN | | | | |
|--|--|--|---|--|
| NTP 400.01-099 (revisada el 2019) | | | | |
| N 200- 23.10 | Cu = 0 | | | |
| N 4- 99.70 | Ca = 0 | CLASIFICACIÓN SUCS | SC | |
| L.L.- 45.00 | | | | |
| L.P.- 25.77 | | | | |
| DIVISIONES MAYORES | SÍMBOLO DE GRUPO | NOMBRE TIPO DE | CÓDIGOS DE CLASIFICACIÓN PARA SUELOS GRANULOSOS | |
| Suelos de grano grueso (más de 4.75 mm) y de grano fino (menos de 4.75 mm) que al pasar por el tambo 75 y 200 | Arenas Suelos de la zona del 40 a 60% de arena gruesa y menos que el tambo 75 y 200 | AW | Arenas bien graduadas, arena gruesa pero a tiempo fino | SC-1 SC-2 |
| | | AP | Arenas pobremente graduadas, arena gruesa pero a tiempo fino | |
| | | AM | Arenas limosas, arena gruesa, arena fina | SC-3 SC-4 |
| | | AC | Arenas con limos, arena gruesa, arena fina, arcilla | |
| | Arcillas Suelos de la zona del 60 a 85% de arena gruesa y menos que el tambo 75 y 200 | MP | Arenas pobremente graduadas, arena gruesa pero a tiempo fino | SC-5 SC-6 |
| | | MD | Arenas limosas, arena gruesa, arena fina | |
| | | MC | Arenas arcillosas, arena gruesa, arena fina | SC-7 SC-8 |
| | | ML | Arenas arcillosas, arena gruesa, arena fina, arcilla | |
| Suelos de grano fino (menos de 4.75 mm) y de grano grueso (más de 4.75 mm) que al pasar por el tambo 75 y 200 | Suelos orgánicos Suelos de la zona del 35 a 50% de arena gruesa y menos que el tambo 75 y 200 | OH | Suelos orgánicos y altamente orgánicos, limo, arena gruesa, arena fina, arena gruesa y arcilla, arena gruesa y arcilla | SC-9 SC-10 SC-11 SC-12 SC-13 SC-14 SC-15 |
| | | CH | Suelos orgánicos de plasticidad baja a media, arena gruesa, arena fina, arena gruesa y arcilla, arena gruesa y arcilla | |
| | | OH | Suelos orgánicos, arena gruesa, arena fina, arena gruesa y arcilla, arena gruesa y arcilla | |
| | Suelos de la zona del 50 a 70% de arena gruesa y menos que el tambo 75 y 200 | ML | Suelos orgánicos, arena gruesa y arena fina, arena gruesa y arcilla, arena gruesa y arcilla | |
| | | CL | Suelos orgánicos de plasticidad media a alta, arena gruesa, arena fina, arena gruesa y arcilla, arena gruesa y arcilla | |
| | | ML | Suelos orgánicos de plasticidad media a alta, arena gruesa, arena fina, arena gruesa y arcilla, arena gruesa y arcilla | |
| | | CL | Suelos orgánicos de plasticidad media a alta, arena gruesa, arena fina, arena gruesa y arcilla, arena gruesa y arcilla | |
| Suelos de la zona del 70 a 85% de arena gruesa y menos que el tambo 75 y 200 | ML | Suelos orgánicos de plasticidad media a alta, arena gruesa, arena fina, arena gruesa y arcilla, arena gruesa y arcilla | | |
| | CL | Suelos orgánicos de plasticidad media a alta, arena gruesa, arena fina, arena gruesa y arcilla, arena gruesa y arcilla | | |
| Suelos de la zona del 85 a 100% de arena gruesa y menos que el tambo 75 y 200 | ML | Suelos orgánicos de plasticidad media a alta, arena gruesa, arena fina, arena gruesa y arcilla, arena gruesa y arcilla | | |
| | CL | Suelos orgánicos de plasticidad media a alta, arena gruesa, arena fina, arena gruesa y arcilla, arena gruesa y arcilla | | |
| Suelos de la zona del 100% de arena gruesa y menos que el tambo 75 y 200 | SP | Todos los suelos de arena gruesa | | |



Clasificación SUCS



INFORME DE ENSAYO C123-231

PROYECTO ()** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crín de caballo".
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Herrem Jiménez, Kenia Anamelva
MATERIAL ()** : Terreno natural
CODIGO DE MUESTRA ()** : PATRON
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : C123-231
TECNICO ENCARGADO : Victor Manuel Garcia Ávila

FECHA DE MUESTREO ()** : 4/03/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 4/03/2023
FECHA DE ENSAYO : 6/03/2023
FECHA DE EMISION : 9/03/2023

Ensayo de absorcion en especimenes

NTP 339.604

| DATOS DEL ENSAYO | | | |
|------------------|---|---------|------|
| A | Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr) | 5940.00 | |
| B | Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En horno 110°C +/-5) (gr) | 5770.00 | |
| C | Peso material saturado | 5820.00 | |
| | % de absorción = ((C - B) / B * 100) | 0.87 | 0.87 |



Revisado y aprobado.

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL – DA.

Ensayo de absorción M0



INFORME DE ENSAYO CI23-231

PROYECTO ()** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva **FECHA DE MUESTREO (**)** : 4/03/2023
MATERIAL ()** : Terreno natural **HORA DE MUESTREO (**)** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : PATRON + 0.20% CRIN **MUESTREADO POR (**)** : -
COORDENADAS ()** : - **FECHA DE RECEPCION** : 4/03/2023
CÓDIGO ÚNICO : CI23-231 **FECHA DE ENSAYO** : 6/03/2023
TECNICO ENCARGADO : Victor Manuel García Ávila **FECHA DE EMISION** : 9/03/2023

Ensayo de absorción en especímenes

NTP 339.604

| DATOS DEL ENSAYO | | | |
|------------------|---|---------|------|
| A | Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr) | 5960.00 | |
| B | Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En horno 110°C +-5) (gr) | 5710.00 | |
| C | Peso material saturado | 5730.00 | |
| | % de absorción = $((C - B) / B * 100)$ | 0.35 | 0.35 |



Revisado y aprobado.

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL – DA.

Ensayo de absorción 0.2%CDC



INFORME DE ENSAYO CI23-231

PROYECTO ()** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".

UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque

TESISTA ()** : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva **FECHA DE MUESTREO (**)** : 4/03/2023

MATERIAL ()** : Terreno natural **HORA DE MUESTREO (**)** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : PATRON + 0.35% CRIN **MUESTREADO POR (**)** : -

COORDENADAS ()** : - **FECHA DE RECEPCION** : 4/03/2023

CÓDIGO ÚNICO : CI23-231 **FECHA DE ENSAYO** : 6/03/2023

TECNICO ENCARGADO : Victor Manuel García Ávila **FECHA DE EMISION** : 9/03/2023

Ensayo de absorcion en especimenes

NTP 339.604

| DATOS DEL ENSAYO | | | |
|------------------|--|---------|------|
| A | Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr) | 5860.00 | |
| B | Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En horno 110°C +5) (gr) | 5670.00 | |
| C | Peso material saturado | 5680.00 | |
| | % de absorción = ((C - B) / B * 100) | 0.18 | 0.18 |



Revisado y aprobado.

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL – DA.

Ensayo de absorción 0.35% CDC



INFORME DE ENSAYO CI23-231

PROYECTO ()** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".

UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque

TESISTA ()** : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva **FECHA DE MUESTREO (**)** : 4/03/2023

MATERIAL ()** : Terreno natural **HORA DE MUESTREO (**)** : -

CODIGO DE MUESTRA ()** : PATRON + 0.60% CRIN **MUESTREADO POR (**)** : -

COORDENADAS ()** : - **FECHA DE RECEPCION** : 4/03/2023

CÓDIGO ÚNICO : CI23-231 **FECHA DE ENSAYO** : 6/03/2023

TECNICO ENCARGADO : Victor Manuel García Ávila **FECHA DE EMISION** : 9/03/2023

**Ensayo de absorcion en especimenes
NTP 339.604**

| DATOS DEL ENSAYO | | | |
|------------------|---|---------|------|
| A | Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr) | 5830.00 | |
| B | Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En horno 110°C +-5) (gr) | 5620.00 | |
| C | Peso material saturado | 5630.00 | |
| | % de absorción = ((C - B) / B * 100) | 0.18 | 0.18 |



Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL – DA.

Ensayo de absorción 0.65 %CDC



INFORME DE ENSAYO CI23-231

PROYECTO ()** : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva **FECHA DE MUESTREO (**)** : 4/03/2023
MATERIAL ()** : Terreno natural **HORA DE MUESTREO (**)** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : PATRON + 0.90% CRIN **MUESTREADO POR (**)** : -
COORDENADAS ()** : - **FECHA DE RECEPCION** : 4/03/2023
CÓDIGO ÚNICO : CI23-231 **FECHA DE ENSAYO** : 6/03/2023
TECNICO ENCARGADO : Victor Manuel Garcia Ávila **FECHA DE EMISION** : 9/03/2023

Ensayo de absorción en especímenes
NTP 339.604

| DATOS DEL ENSAYO | | | |
|------------------|--|---------|------|
| A | Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr) | 5970.00 | |
| B | Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En horno 110°C +/-5) (gr) | 5750.00 | |
| C | Peso material saturado | 5760.00 | |
| | % de absorción = ((C - B) / B * 100) | 0.17 | 0.17 |



Revisado y aprobado.

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL – DA.

Ensayo de absorción 0.90% CDC

RESISTENCIA A COMPRESION UNIDADES DE ADOBE

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE
REFERENCIA NORMATIVA : E. 080
PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar erin de caballo".
UBICACIÓN : Chiclayo - Lambayeque
TESISTA : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva
TIPO DE PRODUCTO : Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada
RESP. LAB. : S.B.F.
TEC. LAB. : V.J.L.F

| Ensayo Nº | Código interno | Descripción | Fecha de moldeo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Altura | Longitud | Ancho | Área de contacto | Lectura | Resistencia | Resistencia mínima (norma E.080) | Aceptación de unidad |
|--------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------|--------|----------|-------|------------------|---------|--------------------|----------------------------------|----------------------|
| | | | | | | cm | cm | cm | cm ² | Kg | Kg/cm ² | Kg/cm ² | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 100.0 | 2089.50 | 10.45 | 10.20 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 100.0 | 2099.70 | 10.50 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 100.0 | 2079.31 | 10.40 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 100.0 | 2089.50 | 10.45 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 100.0 | 2109.89 | 10.55 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 100.0 | 2069.12 | 10.35 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.



Responsable de laboratorio.

Active Windows
 Ve a Configuración para act

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE
REFERENCIA NORMATIVA : E. 080
PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".
UBICACIÓN : Chiclayo - Lambayeque
TESISTA : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva
TIPO DE PRODUCTO : Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada
RESP. LAB. : S.B.F.
TEC. LAB. : V.J.L.F

| Ensayo | Código interno | Descripción | Fecha de moldeo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Altura | Longitud | Ancho | Área de contacto | Lectura | Resistencia | Resistencia mínima (norma E.080) | Aceptación de unidad |
|--------|----------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|--------|----------|-------|------------------|---------|--------------------|----------------------------------|----------------------|
| Nº | | | | | | cm | cm | cm | cm ² | Kg | Kg/cm ² | Kg/cm ² | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón + 0.2% crin de caballo | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.2 | 10.0 | 10.0 | 100.0 | 2160.85 | 10.80 | 10.20 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.1 | 10.2 | 10.2 | 104.0 | 2150.66 | 10.34 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.1 | 10.0 | 101.0 | 2130.27 | 10.55 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.2 | 10.1 | 103.0 | 2171.05 | 10.54 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.1 | 10.1 | 10.0 | 101.0 | 2160.85 | 10.70 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.1 | 10.0 | 101.0 | 2120.08 | 10.50 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundaria, Br. San Fernando
 REC. 201.145278



Responsable de laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE
REFERENCIA NORMATIVA : E. 080
PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".
UBICACIÓN : Chiclayo - Lambayeque
TESISTA : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva
TIPO DE PRODUCTO : Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada
RESP. LAB. : S.B.F.
TEC. LAB. : V.J.L.F

| Ensayo | Código interno | Descripción | Fecha de moldeo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Altura | Longitud | Ancho | Área de contacto | Lectura | Resistencia | Resistencia mínima (norma E.080) | Aceptación de unidad |
|--------|----------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|--------|----------|-------|------------------|---------|--------------------|----------------------------------|----------------------|
| Nº | | | | | | cm | cm | cm | cm ² | Kg | Kg/cm ² | Kg/cm ² | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón + 0.35% crin de caballo | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.2 | 10.1 | 10.0 | 101.0 | 2262.78 | 11.20 | 10.20 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 102.0 | 2252.59 | 11.04 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.2 | 10.0 | 10.0 | 100.0 | 2334.13 | 11.67 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.2 | 10.0 | 10.1 | 101.0 | 2272.97 | 11.25 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.1 | 10.1 | 102.0 | 2262.78 | 11.09 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.2 | 10.2 | 104.0 | 2323.94 | 11.17 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Suscribió: Eneida Fernández
 REC-2023-03-02-001



Responsable de laboratorio.

Activar Windows
 Ve a Configuración para

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE
REFERENCIA NORMATIVA : E. 080
PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".
UBICACIÓN : Chiclayo - Lambayeque
TESISTA : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva
TIPO DE PRODUCTO : Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada
RESP. LAB. : S.B.F.
TEC. LAB. : V.J.L.F.

| Ensayo N° | Código interno | Descripción | Fecha de moldeo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Altura | Longitud | Ancho | Área de contacto | Lectura | Resistencia | Resistencia mínima (norma E.080) Kg/cm2 | Aceptación de unidad |
|--------------|----------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|--------|----------|-------|------------------|---------|-------------|--|----------------------|
| | | | | | | cm | cm | cm | cm2 | Kg | Kg/cm2 | | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón + 0.60% crin de caballo | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.1 | 10.0 | 10.0 | 100.0 | 2364.71 | 11.82 | 10.20 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.1 | 10.2 | 103.0 | 2354.51 | 11.43 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.2 | 10.2 | 10.1 | 103.0 | 2436.06 | 11.82 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.2 | 10.0 | 10.1 | 101.0 | 2374.90 | 11.76 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.2 | 10.2 | 10.0 | 102.0 | 2364.71 | 11.59 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 102.0 | 2425.86 | 11.89 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Suscribió: Kenia Anamelva
 N° de Céd. 140278



Responsable de laboratorio.

Actualizar Windows
 Ve a Configuración para

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - EMP ASPALTOS
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE
REFERENCIA NORMATIVA : E. 080
PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".
UBICACIÓN : Chiclayo - Lambayeque
TESISTA : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva
TIPO DE PRODUCTO : Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada
RESP. LAB. : S.B.F.
TEC. LAB. : V.J.L.F

| Ensayo | Código interno | Descripción | Fecha de moldeo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Altura | Longitud | Ancho | Área de contacto | Lectura | Resistencia | Resistencia mínima (norma E.080) | Aceptación de unidad |
|--------|----------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|--------|----------|-------|------------------|---------|--------------------|----------------------------------|----------------------|
| Nº | | | | | | cm | cm | cm | cm ² | Kg | Kg/cm ² | Kg/cm ² | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón + 0.90% crin de caballo | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.1 | 10.1 | 102.0 | 2466.63 | 12.09 | 10.20 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.1 | 10.0 | 101.0 | 2456.44 | 12.16 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.1 | 10.1 | 102.0 | 2537.98 | 12.44 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 100.0 | 2578.75 | 12.89 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.2 | 10.0 | 102.0 | 2568.56 | 12.59 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 10.0 | 10.1 | 10.1 | 102.0 | 2609.33 | 12.79 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Chiclayo, Perú
 RUC: 20487357465



Arival Windows
 Ve a Configuración para

Responsable de laboratorio.

RESISTENCIA A FLEXION



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : RESISTENCIA A FLEXION

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.613

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".

UBICACIÓN : Chiclayo - Lambayeque

TESISTA : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva

TIPO DE PRODUCTO : Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : S.A.C.M.

| Especimen Nº | Código Único | Descripción | Fecha | | Edad días | L (cm) | b (cm) | h (cm) | P (carga KN) | P (carga kg) | Mr (kg/cm2) | Mr promedio (Mpa) | Resistencia mínima (norma E.080) (Mpa) | Aceptación de unidad |
|-----------------|--------------|---------------|-----------|-----------|--------------|--------|--------|--------|--------------|--------------|-------------|-------------------|--|----------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | | | | | | | | | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 0.5 | 51.0 | 1.0 | 0.10 | 0.01 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 0.6 | 61.2 | 1.2 | 0.12 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 0.7 | 71.4 | 1.4 | 0.14 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 0.5 | 51.0 | 1.0 | 0.10 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 0.8 | 81.6 | 1.6 | 0.16 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 0.6 | 61.2 | 1.2 | 0.12 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Rojas Fernández
 Red. 948 131 476



Responsable de laboratorio.

Fin de documento.

Activar Windows
 Ve a Configuración para activar

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : RESISTENCIA A FLEXION CON CARGA A DOS TERCIOS

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.613

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".

UBICACIÓN : Chiclayo - Lambayeque

TESISTA : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva

TIPO DE PRODUCTO : Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : S.A.C.M.

| Especímen N° | Código Único | Descripción | Fecha | | Edad | L (cm) | b (cm) | h (cm) | P (carga KN) | P (carga kg) | Mr (kg/cm2) | Mr promedio (Mpa) | Resistencia mínima (norma E.080) (Mpa) | Aceptación de unidad |
|-----------------|--------------|----------------------------|-----------|-----------|------|--------|--------|--------|--------------|--------------|-------------|-------------------|--|----------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | días | | | | | | | | | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón + 0.20% crin | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.1 | 10.1 | 0.7 | 71.4 | 1.4 | 0.14 | 0.01 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.1 | 10.0 | 0.8 | 81.6 | 1.6 | 0.16 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 0.9 | 91.8 | 1.8 | 0.18 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 0.7 | 71.4 | 1.4 | 0.14 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.1 | 10.0 | 1.0 | 102.0 | 2.0 | 0.20 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 14.9 | 10.0 | 0.8 | 81.6 | 1.6 | 0.16 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Responsables: Kenia Anamelva
 RUC: 20487357465



Responsable de laboratorio.

Activar Windows
 Ve a Configuración para activar

Fin de documento.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : RESISTENCIA A FLEXION CON CARGA A DOS TERCIOS

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.613

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".

UBICACIÓN : Chiclayo - Lambayeque

TESISTA : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva

TIPO DE PRODUCTO : Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : S.A.C.M.

| Especimen N° | Código Único | Descripción | Fecha | | Edad días | L (cm) | b (cm) | h (cm) | P (carga KN) | P (carga kg) | Mr (kg/cm2) | Mr promedio (Mpa) | Resistencia mínima (norma E.080) (Mpa) | Aceptación de unidad |
|-----------------|-----------------|----------------------------|-----------|-----------|--------------|--------|--------|--------|--------------|-----------------|-------------|----------------------|--|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | | | | | | | | | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón + 0.35% crin | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 0.9 | 91.8 | 1.8 | 0.18 | 0.01 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.0 | 102.0 | 2.0 | 0.20 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.1 | 112.2 | 2.2 | 0.22 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 0.9 | 91.8 | 1.8 | 0.18 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.2 | 122.4 | 2.4 | 0.24 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.0 | 102.0 | 2.0 | 0.20 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino RIVERA Fernández
REG. CTR. 18278



Responsable de laboratorio.

Activar Windows
Ve a Configuración para ac

Fin de documento.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : RESISTENCIA A FLEXION CON CARGA A DOS TERCIOS

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.613

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".

UBICACIÓN : Chiclayo - Lambayeque

TESISTA : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva

TIPO DE PRODUCTO : Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : S.A.C.M.

| Especimen N° | Código Único | Descripción | Fecha | | Edad | L (cm) | b (cm) | h (cm) | P (carga KN) | P (carga kg) | Mr (kg/cm2) | Mr promedio (Mpa) | Resistencia mínima (norma E.080) (Mpa) | Aceptación de unidad |
|-----------------|-----------------|----------------------------|-----------|-----------|------|--------|--------|--------|--------------|-----------------|-------------|----------------------|--|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | días | | | | | | | | | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón + 0.60% crin | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.0 | 102.0 | 2.0 | 0.20 | 0.01 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.1 | 112.2 | 2.2 | 0.22 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.2 | 122.4 | 2.4 | 0.24 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.0 | 102.0 | 2.0 | 0.20 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.0 | 102.0 | 2.0 | 0.20 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.1 | 112.2 | 2.2 | 0.22 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Riquelme Fernández
REC. 010 18278



Responsable de laboratorio.

Activar Windows
Ve a Configuración para acti

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : RESISTENCIA A FLEXION

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.613

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".

UBICACIÓN : Chiclayo - Lambayeque

TESISTA : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva

TIPO DE PRODUCTO : Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : S.A.C.M.

| Especimen N° | Código Único | Descripción | Fecha | | Edad días | L (cm) | b (cm) | h (cm) | P (carga KN) | P (carga kg) | Mr (kg/cm2) | Mr promedio (Mpa) | Resistencia mínima (norma E.080) (Mpa) | Aceptación de unidad |
|-----------------|-----------------|----------------------------|-----------|-----------|--------------|--------|--------|--------|--------------|-----------------|-------------|----------------------|--|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | | | | | | | | | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón + 0.90% crin | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.1 | 112.2 | 2.2 | 0.22 | 0.01 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.2 | 122.4 | 2.4 | 0.24 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.0 | 102.0 | 2.0 | 0.20 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.1 | 112.2 | 2.2 | 0.22 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.3 | 132.6 | 2.7 | 0.26 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 1.2 | 122.4 | 2.4 | 0.24 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Sede: Chiclayo, Perú
REC. 014 19778



Responsable de laboratorio.

Activar Windows
Ve a Configuración para activar

ENSAYO DE COMPRESION DE PILAS DE ADOBE

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO ENSAYO DE COMPRESION DE PILAS DE ADOBE

REFERENCIA NORMATIVA E. 080

PROYECTO "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".

UBICACIÓN Chiclayo - Lambayeque

TESISTA Herrera Jiménez, Kenia Anamelva

TIPO DE PRODUCTO Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F

TEC. LAB. : V.J.LF

| PROBETA Nº | Código interno | Descripción | Fecha | | Edad (días) | h (cm) | b (cm) | a (cm) | Área de contacto (cm ²) | Carga máxima KN | Resistencia a la compresion Kg/cm ² | Resistencia mínima (Norma E.080) (Kg/cm ²) | Aceptación de unidad |
|---------------|----------------|---------------|-----------|-----------|-------------|--------|--------|--------|-------------------------------------|--------------------|---|--|----------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | | | | | | | | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 69.00 | 6.25 | 6.120 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 68.30 | 6.19 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 67.90 | 6.15 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 68.40 | 6.20 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 68.10 | 6.17 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 68.50 | 6.21 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 CHICLAYO - PERU
 RUC: 20487357465



Técnico de laboratorio.

onsable de labora

Activar Windows
 Ve a Configuración par

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO ENSAYO DE COMPRESION DE PILAS DE ADOBE

REFERENCIA NORMATIVA E. 080

PROYECTO "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".

UBICACIÓN Chiclayo - Lambayeque

TESISTA Herrera Jiménez, Kenia Anamelva

TIPO DE PRODUCTO Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F

TEC. LAB. : V.J.LF

| PROBETA Nº | Código interno | Descripción | Fecha | | Edad (días) | h (cm) | b (cm) | a (cm) | Área de contacto (cm ²) | Carga máxima KN | Resistencia a la compresion Kg/cm ² | Resistencia mínima (Norma E.080) (Kg/cm ²) | Aceptación de unidad |
|---------------|----------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-------------|--------|--------|--------|-------------------------------------|--------------------|---|--|----------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | | | | | | | | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón + 0.2% crin de caballo | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 69.30 | 6.28 | 6.120 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 68.60 | 6.22 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 68.20 | 6.18 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 68.70 | 6.23 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 68.40 | 6.20 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 68.80 | 6.24 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brinda toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

SERVICIO DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Ing. Kenia Anamelva Herrera Jiménez
 RUC: 20487357465



Técnico de laboratorio.

Responsable de labora

Activar Windows
 Ve a Configuración para a

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO ENSAYO DE COMPRESION DE PILAS DE ADOBE

REFERENCIA NORMATIVA E. 080

PROYECTO "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".

UBICACIÓN Chiclayo - Lambayeque

TESISTA Herrera Jiménez, Kenia Anamelva

TIPO DE PRODUCTO Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F

TEC. LAB. : V.J.LF

| PROBETA N° | Código interno | Descripción | Fecha | | Edad (días) | h (cm) | b (cm) | a (cm) | Área de contacto (cm ²) | Carga máxima | Resistencia a la compresion | Resistencia mínima (Norma E.080) (Kg/cm ²) | Aceptación de unidad |
|---------------|----------------|---------------------------------------|-----------|--------------------|-------------|--------|--------|--------|-------------------------------------|--------------|-----------------------------|--|----------------------|
| | | | KN | Kg/cm ² | | | | | | | | | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón + 0.35% crin de caballo | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 69.60 | 6.31 | 6.120 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 68.90 | 6.25 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 68.50 | 6.21 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 69.00 | 6.25 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 68.70 | 6.23 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 69.10 | 6.26 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.


 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 RUT: 20487357465
 REG. SUP. 110278



Técnico de laboratorio.

onsable de labora

Activar Window
Ve a Configuración p

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

  **Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos**
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO ENSAYO DE COMPRESION DE PILAS DE ADOBE

REFERENCIA NORMATIVA E. 080

PROYECTO "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".

UBICACIÓN Chiclayo - Lambayeque

TESISTA Herrera Jiménez, Kenia Anamelva

TIPO DE PRODUCTO Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F

TEC. LAB. : V.J.L.F

| PROBETA N° | Código interno | Descripción | Fecha | | Edad (días) | h (cm) | b (cm) | a (cm) | Área de contacto (cm ²) | Carga máxima | Resistencia a la compresion | Resistencia mínima (Norma E.080) (Kg/cm ²) | Aceptación de unidad |
|---------------|----------------|---------------------------------------|-----------|--------------------|-------------|--------|--------|--------|-------------------------------------|--------------|-----------------------------|--|----------------------|
| | | | KN | Kg/cm ² | | | | | | | | | |
| 1 | C123-230 | Diseño patrón + 0.60% crin de caballo | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 72.10 | 6.54 | 6.120 | Cumple |
| 2 | C123-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 71.20 | 6.45 | | Cumple |
| 3 | C123-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 71.50 | 6.48 | | Cumple |
| 4 | C123-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 72.00 | 6.53 | | Cumple |
| 5 | C123-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 71.70 | 6.50 | | Cumple |
| 6 | C123-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 72.10 | 6.54 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.


SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR CRIN DE CABALLO"
RUC: 20487357465

Técnico de laboratorio.



Responsable de labora

Fin de documento.

Activar Windows

Go to Settings to activate Windows.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO ENSAYO DE COMPRESION DE PILAS DE ADOBE

REFERENCIA NORMATIVA E. 080

PROYECTO "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo".

UBICACIÓN Chiclayo - Lambayeque

TESISTA Herrera Jiménez, Kenia Anamelva

TIPO DE PRODUCTO Adobe

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F

TEC. LAB. : V.J.LF

| PROBETA N° | Código interno | Descripción | Fecha | | Edad (días) | h (cm) | b (cm) | a (cm) | Área de contacto (cm ²) | Carga máxima | Resistencia a la compresion | Resistencia mínima (Norma E.080) (Kg/cm ²) | Aceptación de unidad |
|---------------|----------------|---------------------------------------|-----------|--------------------|-------------|--------|--------|--------|-------------------------------------|--------------|-----------------------------|--|----------------------|
| | | | KN | Kg/cm ² | | | | | | | | | |
| 1 | CI23-230 | Diseño patrón + 0.90% crin de caballo | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 76.10 | 6.90 | 6.120 | Cumple |
| 2 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 75.20 | 6.82 | | Cumple |
| 3 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 74.50 | 6.75 | | Cumple |
| 4 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 76.10 | 6.90 | | Cumple |
| 5 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 75.70 | 6.86 | | Cumple |
| 6 | CI23-230 | | 3/02/2023 | 3/03/2023 | 28 | 45.0 | 30.0 | 15.00 | 450.0 | 76.10 | 6.90 | | Cumple |

Observaciones :

- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra emitida.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe es imparcial y confidencial, lo cual esta destinado única y exclusivamente al cliente.
- * El solicitante brindo toda la información sobre el producto, por lo que salimos de toda responsabilidad por cuestiones que afecten la validez de los resultados.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS S.A.C.
 CHICLAYO - PERU



Técnico de laboratorio.

Responsable de labora

Fin de documento.

Activar Windows
 Ve a Configuración para a

ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión diagonal.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyc@eirl@gmail.com

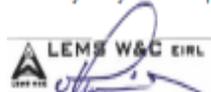
Certificado INDECOPI N°0137704 RNP Servicios 50608569

Solicitud de Ensayo : 0603A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva
Proyecto / Obra : TESIS: "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo"
Ubicación : Disto. Pimentel, Prov.Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 06 de marzo del 2023.
Inicio de ensayo : Lunes, 06 de marzo del 2023.
Fin de ensayo : Lunes, 06 de marzo del 2023.
Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión diagonal.
Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN | Fecha de Elaboración | Fecha de Ensayo | Edad (días) | Espesor cm | Longitud cm | Altura cm | Área cm2 | Altura / espesor | P kgf | Resistencia Compresión kgf/cm2 |
|---|----------------|----------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-----------|----------|------------------|--------|--------------------------------|
| 01 | ADOBE PATRON | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 895.74 | 0.46 |
| 02 | ADOBE PATRON | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 860.87 | 0.44 |
| 03 | ADOBE PATRON | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 818.73 | 0.42 |
| 04 | ADOBE PATRON | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 864.28 | 0.44 |
| 05 | ADOBE PATRON | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 835.24 | 0.43 |
| 06 | ADOBE PATRON | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 806.45 | 0.41 |
| PROMEDIO DE LAS 4 MEJORES MUESTRAS_V'm promedio | | | | | | | | | 0.44 | | (Kg/cm2) |

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Ensayo de compresión diagonal para muretes

Solicitud de Ensayo : 0603A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : Herrera Jlménez, Kenia Anamelva
 Proyecto / Obra : TESIS: "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar orín de caballo"

Ubicación : Disto. Pimentel, Prov.Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de marzo del 2023.
 Inicio de ensayo : Lunes, 06 de marzo del 2023.
 Fin de ensayo : Lunes, 06 de marzo del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión diagonal.

Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN | Fecha de Elaboración | Fecha de Ensayo | Edad (días) | Espesor cm | Longitud cm | Altura cm | Área cm ² | Altura / espesor | P kgf | Resistencia Compresión kgf/cm ² |
|---|----------------------------|----------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-----------|----------------------|------------------|-----------------------|--|
| 01 | ADOBE 0.20%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 951.44 | 0.49 |
| 02 | ADOBE 0.20%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 985.40 | 0.51 |
| 03 | ADOBE 0.20%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 967.92 | 0.50 |
| 04 | ADOBE 0.20%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 981.43 | 0.50 |
| 05 | ADOBE 0.20%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 977.21 | 0.50 |
| 06 | ADOBE 0.20%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 953.25 | 0.49 |
| PROMEDIO DE LAS 4 MEJORES MUESTRAS_V'm promedio | | | | | | | | | 0.50 | (Kg/cm ²) | |

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

A
 VI

Ensayo de compresión diagonal para muretes + 0.2% CDC

Solicitud de Ensayo : **0603A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva
 Proyecto / Obra : TESIS: "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo"

Ubicación : Disto. Pimentel, Prov.Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de marzo del 2023.
 Inicio de ensayo : Lunes, 06 de marzo del 2023.
 Fin de ensayo : Lunes, 06 de marzo del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión diagonal.

Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN | Fecha de Elaboración | Fecha de Ensayo | Edad (días) | Espesor cm | Longitud cm | Altura cm | Área cm ² | Altura / espesor | P kgf | Resistencia Compresión kgf/cm ² |
|---|----------------------------|----------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-----------|----------------------|------------------|-----------------------|--|
| 01 | ADOBE 0.35%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1021.31 | 0.52 |
| 02 | ADOBE 0.35%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1145.50 | 0.59 |
| 03 | ADOBE 0.35%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1107.67 | 0.57 |
| 04 | ADOBE 0.35%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1091.71 | 0.56 |
| 05 | ADOBE 0.35%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1137.45 | 0.58 |
| 06 | ADOBE 0.35%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1153.93 | 0.59 |
| PROMEDIO DE LAS 4 MEJORES MUESTRAS_V'm promedio | | | | | | | | | 0.58 | (Kg/cm ²) | |

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TÉC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Ensayo de compresión diagonal para muretes + 0.35% CDC

Solicitud de Ensayo : 0603A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva
 Proyecto / Obra : TESIS: "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo"

Ubicación : Disto. Pimentel, Prov.Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de marzo del 2023.
 Inicio de ensayo : Lunes, 06 de marzo del 2023.
 Fin de ensayo : Lunes, 06 de marzo del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión diagonal.

Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN | Fecha de Elaboración | Fecha de Ensayo | Edad (días) | Espesor cm | Longitud cm | Altura cm | Área cm ² | Altura / espesor | P kgf | Resistencia Compresión kgf/cm ² |
|---|----------------------------|----------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-----------|----------------------|------------------|---------|--|
| 01 | ADOBE 0.60%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1219.4 | 0.63 |
| 02 | ADOBE 0.60%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1254.57 | 0.64 |
| 03 | ADOBE 0.60%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1240.18 | 0.64 |
| 04 | ADOBE 0.60%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1238.67 | 0.64 |
| 05 | ADOBE 0.60%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1227.91 | 0.63 |
| 06 | ADOBE 0.60%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1242.33 | 0.64 |
| PROMEDIO DE LAS 4 MEJORES MUESTRAS_V'm promedio | | | | | | | | | 0.64 | | (Kg/cm ²) |

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Ensayo de compresión diagonal para muretes + 0.6% CDC

Solicitud de Ensayo : 0603A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : Herrera Jiménez, Kenia Anamelva
 Proyecto / Obra : TESIS: "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo"

Ubicación : Disto. Plmentel, Prov.Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 06 de marzo del 2023.
 Inicio de ensayo : Lunes, 06 de marzo del 2023.
 Fin de ensayo : Lunes, 06 de marzo del 2023.

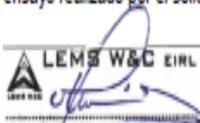
Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión diagonal.

Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN | Fecha de Elaboración | Fecha de Ensayo | Edad (días) | Espesor cm | Longitud cm | Altura cm | Área cm ² | Altura / espesor | P kgf | Resistencia Compresión kgf/cm ² |
|--|----------------------------|----------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-----------|----------------------|------------------|-----------------------|--|
| 01 | ADOBE 0.90%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1365.24 | 0.70 |
| 02 | ADOBE 0.90%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1385.80 | 0.71 |
| 03 | ADOBE 0.90%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1373.61 | 0.70 |
| 04 | ADOBE 0.90%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1389.12 | 0.71 |
| 05 | ADOBE 0.90%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1396.73 | 0.72 |
| 06 | ADOBE 0.90%CRIN DE CABALLO | 06/02/2023 | 06/03/2023 | 28 | 15.0 | 65.0 | 65.0 | 975 | 4.3 | 1402.75 | 0.72 |
| PROMEDIO DE LAS 4 MEJORES MUESTRAS_ V'm promedio | | | | | | | | | 0.71 | (Kg/cm ²) | |

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C E.I.R.L.
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Ensayo de compresión diagonal para muretes + 0.9% CDC

**MODELO DE CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA
INFORMACIÓN**

Ciudad, 27 de ABRIL de 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar

**Representante Legal – Empresa– 20480781334 - LABORATORIO DE ENSAYOS
DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.**

**AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función
del proyecto de investigación, denominado EVALUACIÓN DE LAS
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR CRIN DE
CABALLO.**

Por el presente, el que suscribe, **Wilson Arturo Olaya Aguilar** representante legal de la empresa **20480781334 - LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.** AUTORIZO al estudiante(s) Kenia Anamelva Jimenez Herrera. identificado con DNI N°**71890277**., estudiante del Programa de Estudios de **la Escuela de Ingeniería Civil-Universidad Señor de Sipán**. Y autor del trabajo de investigación denominado **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR CRIN DE CABALLO**. al uso de dicha información que conforma el expediente técnico, así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



Nombre y Apellidos: **Wilson Arturo Olaya Aguilar**

DNI N°: 41447114

Cargo de la empresa: LABORATORIO DE ENSAYOS DE
MATERIALES Y SUELOS

PANEL FOTOGRAFICO

-ANALISIS GRANULOMETRICO



Tomar nota de los pesos retenido en los tamices normados.



Separación de muestras para el ensayo de contenido de humedad.



Lavado de la muestra de suelo



Muestras puestas al horno para determinar su porcentaje de humedad



Mezcla para adobes convencionales



Ensayo de compresión axial para muretes



Muretes en proceso de secado por 28 días



Toma de dimensiones de los muretes convencionales