



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el  
comportamiento mecánico y termodinámico del barro Jecuan,  
Huaral 2020

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

Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Vega Romero, Lisbeth Sandy (ORCID: 0000-0002-6729-2218)

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

La presente tesis está dedicada a Dios por ser mi guía y darme las fuerzas necesarias para cumplir con mis metas.

A mi madre Fidela por su apoyo constante para superar los retos. A mi papá Ezequiel que está en el cielo, que siempre me estuvo apoyando y guiando, gracias por inculcarme valentía y esfuerzo.

A mi hermano Piero por su apoyo constante durante todo el proceso. A toda mi familia por sus consejos y apoyo.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, por todas sus bendiciones, a mis padres por la motivación y apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

Al doctor Gerardo Enrique Cancho Zúñiga por su asesoría, paciencia y por su tiempo para cumplir con mis metas y objetivos. A los docentes de la Universidad Cesar Vallejo por la guía a lo largo de la carrera.

## Índice de contenido

|   |     |
|---|-----|
| Dedicatoria .....   | i   |
| Agradecimiento.....   | ii  |
| Índice de contenido .....   | iii |
| Índice de tablas.....   | iv  |
| Indicie de grafico .....  | v   |
| Resumen... ..   | vi  |
| Abstract.... ..   | vii |
| I. INTRODUCCIÓN .....   | 8   |
| II. MARCO TEÓRICO .....   | 11  |
| III. METODOLOGÍA.....   | 20  |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación.....  | 20  |
| 3.2. Variables y Operacionalización .....                                       | 21  |
| 3.3. Población, muestra y muestreo .....  | 21  |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez confiabilidad ... | 22  |
| 3.5. Procedimientos:.....   | 23  |
| 3.6. Métodos de análisis de datos .....   | 24  |
| 3.7. Aspectos éticos .....  | 24  |
| IV. RESULTADOS .....  | 25  |
| V. DISCUSIÓN .....  | 34  |
| VI. CONCLUSIÓN.....   | 39  |
| VII. RECOMENDACIONES .....  | 40  |
| REFERENCIAS .....   | 41  |
| ANEXOS.....   | 46  |

## Índice de tablas

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tabla 1. Material Predominante en Jecuan, Huaral .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>Tabla 2. Conductividad Térmica.....</b>   | <b>19</b> |
| <b>Tabla 3. Cantidad de adobes a ensayar .....</b>   | <b>22</b> |
| <b>Tabla 4. Porcentaje de análisis granulométrico.....</b>   | <b>25</b> |
| <b>Tabla 5. Porcentaje de contenido de humedad.....</b>  | <b>25</b> |
| <b>Tabla 6. Los límites de atterberg .....</b>   | <b>25</b> |
| <b>Tabla 7. Tipo de Suelo.....</b>   | <b>25</b> |
| <b>Tabla 8. Resistencia a compresión del adobe con 0% (estiércol de vaca) ..</b>   | <b>26</b> |
| <b>Tabla 9. Resistencia a compresión del adobe con 6% (estiércol de vaca) ..</b>   | <b>26</b> |
| <b>Tabla 10. Resistencia a compresión del adobe con 8.5% (estiércol de vaca) .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>Tabla 11. Resistencia a compresión del adobe con 11% (estiércol de vaca) ..</b>   | <b>27</b> |
| <b>Tabla 12. Cuadro de resumen de Ensayo a Compresión .....</b>  | <b>28</b> |
| <b>Tabla 13. Resistencia a flexión del adobe con 0% (estiércol de vaca).....</b>   | <b>29</b> |
| <b>Tabla 14. Resistencia a flexión del adobe con 6% (estiércol de vaca).....</b>   | <b>29</b> |
| <b>Tabla 15. Resistencia a flexión del adobe con 8.5% (estiércol de vaca).....</b>   | <b>30</b> |
| <b>Tabla 16. Resistencia a flexión del adobe con 11% (estiércol de vaca).....</b>  | <b>30</b> |
| <b>Tabla 17. Resumen General - Resistencia a Flexión .....</b>   | <b>31</b> |
| <b>Tabla 18. Comportamiento térmico al frio (14° C) de adobe estabilizado con estiércol de vaca al 11 % y el adobe patrón.....</b>         | <b>32</b> |
| <b>Tabla 19. Comportamiento térmico a temperatura Ambiente del adobe estabilizado con estiércol de vaca al 11 % y el adobe patrón.....</b> | <b>33</b> |
| <b>Tabla 20. Comparación de resultados. ....</b>   | <b>34</b> |
| <b>Tabla 21. Clasificación de suelo.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>Tabla 22. Comparación de resultados de compresión de estiércol .....</b>  | <b>36</b> |
| <b>Tabla 23. Comparación de resultados de flexión de estiércol.....</b>  | <b>36</b> |
| <b>Tabla 24. Conductividad térmica con estiércol de vaca y adobe patrón .....</b>  | <b>38</b> |

## Indicie de grafico

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Grafico 1. Resumen general – Resistencia a Compresión .....</b>  | <b>28</b> |
| <b>Grafico 2. Resumen General a- Resistencia a Flexión .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>Grafico 3. Comparación térmica de los adobe en frio. ....</b>  | <b>32</b> |
| <b>Grafico 4. Comparación térmica de los adobe a ambiente. ....</b>   | <b>33</b> |
| <b>Grafico 5. Resumen de comparación de resultados.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>Grafico 6. Comparación de resistencia a compresión estiércol de caballo vs<br/>estiércol de vaca .....</b> | <b>36</b> |
| <b>Grafico 7. Comparación de resistencia a flexión de estiércol de caballo vs<br/>estiércol de vaca. ....</b> | <b>37</b> |

## Resumen

La presente investigación titulada “Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y termodinámico del barro Jecuan, Huaral 2020”, es de tipo aplicada y de diseño experimental. Tiene como finalidad, establecer la influencia de uso de estiércol de vaca, planteando distintas proporciones de 6%, 8.5%,11%, para su incorporación al barro con el objetivo de lograr un diseño óptimo y mejorar la resistencia a compresión y el comportamiento térmico. Los resultados obtenidos demostraron un incremento en la resistencia a compresión de 29%,33%, 55%, incorporando el estiércol de vaca, respecto al adobe patrón 17.03 Kg/cm<sup>2</sup>, en cuanto a la resistencia a flexión, se observa un aumento de 36%,43%,45%. Por otra parte, los resultados de la conducta térmica muestran una buena absorción tanto en frío 0.329 W/mk y temperatura ambiente 0.335 W/mk; por lo que se recomienda el uso de estiércol de vaca como estabilizador ya que contribuye en las propiedades mecánicas y térmicas.

**Palabra clave:** Estabilización, estiércol de vaca, Adobe, mecánico, térmico.

## Abstract

The present research entitled "Stabilization of adobe with cow dung to improve the mechanical and thermodynamic behavior of Jecuan mud, Huaral 2020", is of applied type and experimental design. Its purpose is to establish the influence of the use of cow dung, proposing different proportions of 6%, 8.5%, 11%, for incorporation into the mud with the aim of achieving an optimal design and improving compress resistance and thermal behavior. The results obtained showed an increase in compressure resistance of 29%, 33%, 55%, incorporating cow dung, with respect to the adobe pattern 17.03 Kg/cm<sup>2</sup>, in terms of flexure resistance, an increase of 36%, 43%, 45% is observed. On the other hand, the results of the thermal behavior show a good absorption both in cold 0.329 W/mk and ambient temperature 0.335 W/mk; so it is recommended to use cow dung as a stabilizer as it contributes to the mechanical and thermal properties.

**Keyword:** Stabilization, cow dung, Adobe, compressure resistance, thermal behavior.



## I. INTRODUCCIÓN

La realidad Problemática de la investigación se evidencia que: En el mundo el material más accesible de conseguir son los diferentes tipos de tierra, comúnmente en las zonas altas andinas se usan para las construcciones de viviendas, que son elaboradas de barro, Sin embargo, con el transcurso del tiempo suelen presentar problemas físicos y mecánicas por falta de resistencia ante los fenómenos naturales, La mayor parte de las poblaciones rurales realizan sus viviendas con adobes que no cuentan con la calidad necesaria. Llevando al colapso de las viviendas; provocando pérdidas humanas.

En el ámbito nacional las construcciones realizadas con adobe existían desde la época preincaica o época prehispánica. Comúnmente estas construcciones son realizadas en las zonas rurales por la trabajabilidad y beneficios de sus suelos y las buenas arcillas. La gran ventaja del adobe es que es un recurso propio del pueblo, siendo un elemento de fácil acceso y económico, contando con un buen comportamiento térmico y asilamiento sonoro. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática se cuenta con más de 4 millones de casas en nuestro país los cuales el 50% de total son construidos de piedra, madera y barro. En el Centro Poblado Jecuan del distrito de Huaral, según INDECI 37.4%, en relación al total de viviendas, son elaboradas con material predominante "adobe".

**Tabla 1.** Material Predominante en Jecuan, Huaral

| <b>Material Predominante en Jecuan, Huaral</b> |                 |             |
|--|-----------------|-------------|
| Material predominante                          | N° de Viviendas | %           |
| Ladrillos o Bloque de cemento                  | 9,872           | 60.3        |
| <b>Adobe</b>                                   | <b>6,129</b>    | <b>37.4</b> |
| Madera   | 60              | 0.4         |
| Quincha  | 52              | 0.3         |
| Estera   | 192             | 1.2         |
| Piedra con barro                               | 16              | 0.1         |
| Piedra con sillar con cal o cemento            | 20              | 0.1         |
| Otro   | 42              | 0.3         |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>16,383</b>   | <b>100</b>  |

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

Las principales fuentes de ingreso de Jecuan, Huaral es la actividad de agricultura y ganadería; ya que el distrito de Huaral, es mayor exportador de leche y fruta a los distintos lugares de lima y las provincias más cercanas. Debido a esto, uno de los mayores problemas es la acumulación del desecho orgánico de los animales, generando náuseas y complicaciones en la salud de los pobladores debido al mal olor que estos provocan.

Es por ello que se amerita en buscar soluciones a los problemas (contar con una vivienda segura y evitar la acumulación de estiércol de ganado) para así poder ayudar a las la sociedad, es por ello que actualmente se busca agregar un estabilizador para obtener un adobe resistente con adiciones naturales que provoquen un mejor comportamiento mecánico y termodinámico.

De modo que esta investigación podrá ayudar a zonas aledañas anexas a Jecuan y así mejorar las condiciones de vida, por eso, se formula el **problema general** el siguiente:

¿De qué manera influirá el uso de estiércol de vaca en la mejora de comportamiento mecánico y termodinámico del barro Jecuan, Huaral - 2020?

Los **problemas específicos** son los siguientes:

- ¿De qué manera influirá el estiércol de vaca en la mejora de comportamiento mecánico del barro Jecuan, Huaral - 2020?
- ¿De qué manera influirá el estiércol de vaca en la mejora de comportamiento termodinámico del barro Jecuan, Huaral - 2020?

Esta investigación se enfoca según la justificación, **técnica** basándose en determinar la influencia del estiércol de vaca como estabilizador, mostrándolo como una alternativa para mejorar el comportamiento del adobe en sus propiedades mecánicas y térmicas, en el ámbito **económico**, esta investigación tiene como finalidad dar a conocer los componente de la tierra como materia prima en la construcción siendo, una alternativa ecológica, ya que es un material abundante que se encuentran aledañas al lugar de fácil acceso y de bajo costo tanto la tierra como el estiércol, brindando accesibilidad a los pobladores; referente a lo **práctico**

se plantea por la necesidad de mejorar las construcciones y así fomentar el conocimiento de los recursos naturales como el estiércol de vaca añadiendo como estabilizador al adobe y de la manera cómo influye en el comportamiento térmico y mecánico. En lo **ambiental** las construcciones hechas de adobe tienen ventaja, ya que es un material natural existente en la misma zona y de fácil extracción, siendo así considerada una construcción saludable, ya que no contamina al momento de su elaboración, ayudando a reducir el impacto ambiental.

Esta investigación habla del estiércol de vaca de darle uso como una alternativa para mejorar el adobe y así mejorar la calidad de vida y valorar las propiedades y transformarlo como un material prima. Este proyecto tiene como **objetivo general**, Analizar la influencia de estiércol de vaca en la mejorar de comportamiento mecánico y termodinámico del barro.

Por **objetivos Específicos** tenemos,

- Determinar cómo influye el estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico del barro.
- Determinar cómo influye el estiércol de vaca para mejorar el comportamiento termodinámico del barro.

La **hipótesis general**, el uso de estiércol de vaca influye en la mejora del comportamiento mecánico y termodinámico del barro.

Las **Hipótesis Específicos** tenemos:

- El uso del estiércol de vaca influye en la mejora del comportamiento mecánico del barro.
- El uso del estiércol de vaca influye en la mejora del comportamiento termodinámico del barro.

## II. MARCO TEÓRICO

**Ortiz** (2019), tuvo como **objetivo** determinar los efectos de la incorporación de cuatro porcentajes (2.5%,5%,7.5% y 10%) de estiércol de caballo en la resistencia a la compresión y flexión del adobe. Tuvo como estudio **metodológico** siendo de tipo aplicada, nivel correlacional y diseño de investigación experimental; siendo su **población** elementos de adobes, teniendo como **muestra** 50 bloques de adobes del cual fueron expuesto a ensayos de laboratorio para determinar las propiedades mecánicas. Se **concluyó** que los resultados obtenidos con el estiércol de caballo con dimensiones para la compresión (12.5 x 11.0 x 7.5) y la flexión (24.0 x 15.0 x 7.5), se definió que dichos ensayos siendo la dosificación al (2.5%) no favorecen a la hipótesis planteada, ya que, mediante la incorporación a las muestras. Los resultados fueron que disminuye la resistencia un promedio de 30% y la flexión a un 6.97%, por otro lado no indica que las demás dosificaciones no alcanzaron el 10% más de resistencia.

**Chuna** (2020), tuvo como **objetivo** determinar cómo influyo la elaboración del adobe con adición de cal y fibra de eucalipto en las mejoras de la propiedades mecánicas y termodinámicas. Teniendo como estudio **metodológico** de tipo aplicada y diseño observacional; teniendo como **población** las viviendas echas de adobe en el distrito de Chupuro, como **muestra** 72 bloques de cal y 72 bloques de con fibra de eucalipto. Se **concluyó** que los resultados obtenidos en porcentaje de cal de 5%,7% y 9% mejoran las propiedades mecánicas del adobe, siendo así la resistencia a flexión y absorción, por otra parte la adición de fibra de eucalipto en un porcentaje de 3.5% mejora las propiedades termodinámicas pero reduce la resistencia a flexión y absorción.

**Ramírez** (2016), tuvo como **objetivo** Para estudiar las propiedades mecánicas y físicas de las unidades de Adobe cuando se agregan biopolímeros en el proceso de preparación, se utilizan pruebas de permeabilidad y erosión para evaluar la resistencia del suelo al agua, y el comportamiento de la muestra también se puede determinar mediante pruebas de compresión simples. La **metodología** siendo de tipo experimental, la **población** es el suelo peruano, teniendo como **muestra** los bloques de adobe. Se **concluyó** que los análisis realizados sobre la resistencia al agua influyen favorablemente, de igual manera se indica que para la evaluación

mecánica evidencia una influencia positiva e indicando que los biopolímeros reducirán los daños al ser sometido.

**Holguino et al** (2018). En su artículo tiene como **objetivo** evaluar el confort interior del adobe, siendo de un diseño experimental, tuvo como población los adobes de la zona andina del Perú. Indicando que el adobe es un material termorregulador que calienta en invierno y enfría en verano, construyendo módulos de adobe registrando la temperatura de los módulos de adobe. Se determinó las propiedades físicas de los materiales que se utilizó en un 97.7% arcillosa con 2,3% de paja, con muestras en las dimensiones de 12x12x1.8, obteniendo como resultado a través de una sonda térmica, determinaron el valor de la conductividad térmica del adobe siendo 0.176 w/mk.

**Quintana y Vera** (2017) tuvo como **objetivo** evaluación de erosión a la resistencia a la compresión de adobes con sustancias de agua por mucilago de tuna en porcentajes al 0%,25%,50%,75% y al 100 %. La **metodología** fue de tipo cualitativa, su nivel de investigación fue descriptivo con un diseño experimental, tuvo como **población** bloques de adobe con dimensiones de 25 x 13 x10 cm según la Norma E0.80, de la cual se sustituye el agua por mucilago de tuna, tomando como **muestra** 300 bloques de adobe siendo sometidos para diferentes ensayos de laboratorio, finalmente se **concluyó** que en el ensayo de succión de adobe de 50%,75% y 100% siendo los porcentajes evaluados , para realizar el ensayo de resistencia a la compresión brindando un mejor resultado en los bloques de adobe de 100% , así mismo en el ensayo de absorción del adobe los únicos porcentajes evaluados fueron de 75% y 100% , puesto que los demás bloques perdieron masa , en el ensayo de aceleración Swinburne presentando buenos resultados en los porcentajes de 75% y 100%.

Esta investigación se encuentra respaldada por los siguientes **antecedentes internacionales**:

**García** (2017), tuvo como **objetivo** Analizar los agregados naturales que conforman el suelo; que potencien sus cualidades como, por ejemplo, permeabilidad y propiedades mecánicas del adobe; estableciendo el material adecuado a añadir su proporción óptima. El estudio fue de tipo aplicada, considerando como **población** el material del adobe, la obtención de la muestra es

de forma aleatoria, se empleó el muestreo de suelo para ejecutar y conseguir una cantidad específica de materiales a utilizar y que ese sea representativo de toda la población. Por último, se **concluyó** que los resultados obtenidos en los ensayos de los adobes probados demostrando que la impermeabilidad del adobe con **estiércol** y resina de pino incremento (absorción de agua 18.95%), conteniendo su resistencia a compresión (5.88 MPA), en lo que su resistencia a flexión se mantuvo casi igual a la mostrada en los adobes sin resina (0.838 MPA Y0.840 MPA respectivamente). También, los resultados fueron más alto a lo indicado por la norma para el bloque de calidad y el de (24% de absorción de agua y resistencia a compresión de 2MPa). Por último, el Análisis de Varianza para la muestra de adobe mostro que el ajuste no fue el adecuado.

**Aguilar y Quesada**, (2017), su **objetivo** es analizar las características físicas y mecánicas del adobe para el diseño de estructuras de edificios para ellos se realizaron distintos ensayos de laboratorio para analizarlas propiedades físicas , el índice de plasticidad , granulometría así mismo , para los ensayos mecánicos se evaluarían los ensayos de flexión y compresión , la **metodología** de investigación es aplicada, siendo la **población** adoberas en Sinincay, la muestra se terminaran por numeración 1,2 y 3 , se concluyó en caso de las adoberas, la primera adobera mantiene una composición otorgando una buen comportamiento mecánico, al igual que la resistencia a la compresión superando lo que se establece en la norma E0.80, sobrepasando la resistencia a flexión de las 2 y 3 adobera por las fibras en ella que ayudo a la rigidez del adobe.

**Llunitasig y Siza** (2017), tuvo como **objetivo** obtener las resistencias a la compresión del adobe buscando la estabilización con estiércol de vaca, sangre de toro, sabia de penca de tuna y paja, a cargo de ensayos de laboratorio para llegar a determinar el comportamiento sísmico de todas las combinaciones, buscando el dominio de cada muestra. La **metodología** es de tipo aplicada, el nivel de investigación es de tipo descriptiva, y su diseño experimental, con una **población** de 60 adobes artesanales ejecutando ensayo de laboratorio se realizará una **muestra** de 6 del cual se considerar las 4 mejores muestras para así obtener la resistencia a la compresión, se **concluyó** que la hipótesis establecida cumple, ya que las dosificaciones realizadas con las distintos recursos sometidos a ensayo

incrementaron la resistencia, indicando que el adobe estabilizado con estiércol de vaca alcanzo una resistencia optima a lo esperado, así mismo indica que la mezcla de sangre de toro y estiércol de vaca obtuvo mayor resistencia a diferencia de las otras mezclas sometidas a ensayos ; obteniendo una resistencia a la compresión de 11.29 kg/cm<sup>2</sup> a los 30 días.

**Cárdenas** (2015), tuvo como **objetivo** explicar la relación entre la densidad del material en las paredes de adobe y el comportamiento térmico del espacio del edificio. Fue un estudio de **tipo** aplicada, teniendo como **población** los espacios arquitectónicos construidos con adobe, la **muestra** fue de forma aleatoria, se utilizó un termómetro de mercurio y el termómetro ambiental, obteniendo como resultado se explica que la temperatura exterior y en el comportamiento de la temperatura interior, sea más estable y satisfacer a los residentes del interior. La **conclusión** es que cuanto más denso sea el muro de adobe, el comportamiento de la temperatura interna con respecto a la temperatura externa será inversamente proporcional a su sensación térmica interior.

**Arellano, Rosales Y Huerta** (2015), en su investigación **El estiércol, material de desecho, de provecho y algo más**, México ,nos señala que en efecto para las construcciones de barro lo esencial es que tenga la arena, arcilla y un material fibroso como, (la paja, la crin de caballo, el estiércol de vaca ), es así como el uso del estiércol de vaca ayudaría reducir la emisión de gases , evitar los malos olores y efectos indeseables sobre el medio ambiente, al mismo tiempo se utiliza como estabilizador para las construcciones, junto con el barro actuando contra ruido y temperaturas extremas, actúa como un tejido que brinda firmeza y consistencia, finalmente se concluye que el adobe debe llevar una composición de 75 % de estiércol de esta manera, mejorando las características mecánica.

**Paredes y De la Cruz** (2017), en su trabajo sobre el Estudio de Estabilizadores en el Adobe, tuvo como objetivo aumentar su resistencia a la compresión, usando aglomerante naturales y artificiales, para poder contrastar su valor en el progreso de la vivienda. Los aglomerantes utilizados materiales naturales como: paja de paramo, cascara de arroz, fibra de cascara de coco y un elemento no natural, el catalizador obtenido del proceso de refinamiento de combustibles conformado de sílice y aluminio, en dosificaciones del 5,10,15 y 20% tanto con cangagua, como

con arcilla, lo que hallo la nueva resistencia de los adobes, en el comparativo en el bloque hueco de cemento y el ladrillo cerámico, Por último, se concluyó que la cangahua en un 80% más el 20% de fibra de cascara de coco (4.9 MPa) sobrepasa la resistencia del bloque hueco tipo B (4Mpa) y la resistencia del ladrillo tipo E (4MPa)

**Las teorías presentes en la investigación son:**

**Concepto de adobe:** según Agilar y Quesada (2017) El adobe es un material que se realiza a mano. Consiste en la elaboración de tierra humedecida; compuesta por materiales de la misma zona, como las fibras naturales que sirven como estabilizadores que aportan a la rigidez. Son colocados homogéneamente en un molde, que pueden ser de diversas dimensiones y distintas composiciones. Se coloca al secado del sol. Siendo, considerada una construcción de bajo costo, ya que se realiza en la misma zona (p.19).

**Concepto de adobe estabilizado:** se define como la unión de materiales que se unen con el barro, para mejorar la resistencia y estabilidad del adobe.

“Donde nos dice Arteaga y Loja (2018) la tierra tendrá una variación de composiciones dependiendo del lugar el cual será extraído, siendo la variación de limos, arcilla y agregados, es así que cuando se realiza una estabilización con otro componente este mejorara la resistencia de las características mecánicas, que aporta en la mejora de las propiedades, manifestando la duración del material al pasar el tiempo”. (p.42).

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma E-080(2017) lo define como “la incorporación de varios materiales, con el fin de ayudar a la resistencia y estabilidad de la humedad” (p.311)

**Componente del adobe:** El Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma E-080(2006, p3), señala que “la gradación del suelo se aproxima a los porcentajes: arcilla 10-20%, limo15-25% y arena 55-70%, estos rangos varían cuando se trata de adobe estabilizado”.



### **Composición del barro:**

**Limos:** Nos dice Agilar y Quesada (2017) “Son partículas microscópicas de 0.05 mm y 0.002 mm de diámetro, brindando un suelo impermeable de granos finos” (p.21).

Márquez (2018), Siendo un compuesto de partículas de arcilla, arena y lodo, se sabe que es un suelo compacto, que no permite la entrada al agua (p.20)

**Arcilla:** según el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma E-080(2019), lo define como materia indispensable del suelo, que en contacto con el agua permite que sea amasado y que está conformado de barro, que al secado adquiere una resistencia convirtiéndose en un material de construcción (p.31).

Agilar y Quesada, (2017) Es así, que la arcilla está conformado de partículas que cuentan con tamaño inferior a 0.002 mm, compuesta de mineras arcillosas, caracterizado por la plasticidad retención de humedad, temperatura y conductividad térmica. (p.20)

**Arena:** “Son pequeñas materiales compuesto por partículas de diferente tamaño entre 0,063 y 2 mm, son elementos estables con el agua, disminuyendo el número y espesor de fisuras obtenidas durante el secado del barro, obteniendo una buena resistencia debida a su estructura granular”. (Calderón, 2013, p.37).

**Adición de Estiércol de vaca:** Se denomina el estiércol de vaca al excremento expulsado del cuerpo de un animal, el cual contienen sustancias como el ácido fosfórico, minerales y fibras de potasio, mejorando la cohesión y plasticidad en el barro. Siendo aplicado en seco al yeso del barro y así ayudar a reducir el desarrollo de grietas”. (Mohammed, p.21).

Para la utilización del estiércol de vaca se debe realizar un tratamiento dejándolo en fermentación lenta, dándole paso para poder liberar amoníaco, y los nutrientes que conforma su composición.( Toala,2013,P.7)

Siendo un material orgánico (estiércol de vaca) interviene como un tejido donde brinda firmeza y consistencia, en los bloques ecológicos de barro teniendo en su composición un 75% de estiércol de vaca donde no se conserva ningún olor. “Entre

sus usos se encuentra, el modo abono y material combustible, entre otros”. (Arellano, *et al*, 2015, P.30)

**Análisis Granulométrico:** Soto y Ríos (2015) se define como la “clasificación de la proporción de tamaños de partícula, realizando un proceso de tamizado, permitiendo dividir las cantidades de partículas gruesas de la fina, también mantienen un valor significativo en su comportamiento mecánico de esta manera identificar a que suelo pertenece, sosteniendo en cuenta el porcentaje de los grupos de clasificación” (P.43)

a) **Material Fino:** Partículas pasan la malla N°200 en relación al porcentaje de la muestra. (Flores y Quicaño, 2018, p.31)

b) **Material Grueso:** Partículas que quedan retenidas en la malla N°200, ya sean arenas o gravas. (Teniente, 2016, p.30)

**El contenido de Humedad:** Se define como la “propiedad física que establece la proporción de agua que contiene el suelo, del cual ayudara en el límite líquido del material, y así determinar la optimización de humedad en la elaboración del adobe”. (Márquez, 2018, p.22).

Juárez y Rico (2013), menciona, que el “contenido de húmedas es definido por la relación existente entre el peso del agua ( $W_w$ ) y el peso de su base sólida ( $W_s$ ). Expresado en porcentaje (%)” (p.55)

Fórmula 1. Determinar el contenido de humedad.

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Fuente. (Juárez y Rico, 2013, p.55).

Donde:

$W_w$ : Peso del agua de la muestra

$W_s$ : Peso solido

**Los límites de atterberg:** Según Ocon (2013) denomina también límite de consistencia, se basa en la definición de suelos finos; se encuentra en diferentes estados, puesto que depende de la propia naturaleza y la proporción de agua que contiene, siendo los estados: Sólido, Semisólido, Plástico y Líquido o Viscoso (p.1).

a) **Límite Líquido (LL):** Se establece como la “proporción de agua que contiene el suelo, comportamiento que precisa el cambio de estado de líquido a un plástico.

Donde la resistencia al corte es mínima y este produce un esfuerzo, a esto se le denomina como un alto contenido de humedad del suelo, sin que llegue al plástico al líquido”. (Huezo y Orellana, 2019, p.39)

**b) Limite Plástico (LP):** Se define como el “contenido de humedad del suelo el cual se amasa con una varilla de diámetro de 3 mm, siendo un pequeño parche de la tierra que se rueda entre la palma de la mano y la superficie lisa, esta manera el porcentaje es referente el peso seco de la muestra, la cual el suelo pasa semisólido ha estado plástico”. (Teniente, 2016, p.28)

**El índice de plasticidad (PI):** Tiene como “característica soportar las deformaciones sin que cambie el rebote elástico, ni que varié el volumen, es así que permite definir el comportamiento de la tierra frente al agua, es decir es la diferencia entre los límites líquidos y el plasticidad”. (Romero y Callasi, 2017, p.47)

**El ensayo a la resistencia a la compresión:** Ortiz (2019) lo define como el “esfuerzo máximo que soporta un material, bajo una carga de aplastamiento siendo por norma el mínimo 10.2kg/cm<sup>2</sup>, por otra parte, se explica que es un material que falla a la ruptura; no obstante, los bloques que no fallan a la compresión se determinan como la cantidad necesaria para deformar el material” (p.36).

Según Ramírez (2016) “La resistencia a la compresión es la división de la carga de rotura entre el área bruta, los resultados se obtienen del valor promedio el cual se restará una desviación estándar y finalmente obtener la resistencia a compresión  $f'_{b}$ ” (p.39)

**Ensayo de la resistencia a flexión:** Se entiende que es el “ensayo donde se somete a la unidad de estudio a una carga dentro del tercio medio de luz, hasta que produzca una falla, en caso se produzca fallo se determinara mediante esta fórmula”. (Márquez, 2018,30p).

**Conductividad térmica:** “Es la capacidad de almacenar y absorber el calor de las capas de material, siendo así los materiales que contienen una buena capacidad térmica, se conocerá como masa térmica, entre ella se encuentra el adobe, por la cual el adobe cuenta con la cualidad de absorber energía calórica y de esta manera distribuirla internamente en la estructura. Se define en la siguiente ecuación de Fourier en la transferencia de calor por conducción”. (Ríos, 2010, p.17)

$$q = A \times \frac{dt}{dx}$$

Donde los materiales que contiene una buena conductividad, se consideraran como un buen conductor térmico; a diferencia de un material con poca conductividad, se conocerá como aislante térmico siendo así, una material con mala conductividad de calor, en la siguiente tabla se muestra los materiales y su valor térmico.

**Tabla 2.** Conductividad Térmica

| MATERIAL                                | CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | CONDUCTIVIDAD TERMICA (W/m °C) |
|---|--------------------------|--------------------------------|
| Mezcla de estiércol de ganado y aserrín | 0 - 44,2                 | 0,05 – 0,202                   |
| Paja de trigo                           | Seco-Saturado en agua    | 0,13 - 0,47                    |
| Aserrín                                 | Seco-Saturado en agua    | 0,11 – 0,45                    |
| Estiércol de vacuno                     | Seco-Saturado en agua    | 0,20 – 0,50                    |
| Paja de avena                           | Seco-Saturado en agua    | 0,17 – 0,84                    |
| Paja de soya                            | Seco-Saturado en agua    | 0,18 – 0,70                    |
| Heno de alfalfa                         | Seco-Saturado en agua    | 0,11 – 0,29                    |
| Viruta de madera                        | Seco-Saturado en agua    | 0,10 – 0,40                    |

Fuente: Análisis del proceso térmico durante el biosecado de residuos sólidos orgánicos, Díaz, 2014

**Difusividad térmica:** Es una “propiedad derivada, que conlleva de la conductividad y se asocia al flujo de calor, Así mismo se define como la relación de facilitar en transmitir calor por conducción y facilidad de almacenamiento, el cual se expresa en la siguiente formula”. (Montes, *et al*, 2014, p.23).  $\alpha = \frac{k}{\rho \times Cp}$

$$\alpha = (m^2/s) : \text{Difusividad termica}$$

$$k = (W/mC : \text{Cundictividad}$$

$$\rho = (kg/m^3): \text{Densidad}$$

De este modo, se refiere que los materiales tienen una propiedad que sirve para las características de la conducción de calor, es así como la medición describe el tiempo de reacción de material cuando actúa a un cambio de temperatura.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** según Ezequiel es cuando “el objetivo se enfoca en las soluciones, por medio de una aplicación directa, logrando la solución de los problemas que se identifican en hechos reales”. (2011, p.43).

La investigación ayuda con los problemas existentes referente a trabajos previos, brindando soluciones, al problema específico y formulando nuevas teorías, es así que se le considera de tipo **aplicada**.

**Diseño de investigación:** nos dice que el “diseño experimental es el método del cual se investiga las variables independientes, planteando situaciones para analizar las características en relación, y modificarlas directa o indirectamente y de esta manera llegar a una conclusión”. (Behar, 2008, p47)

El proyecto de investigación es de diseño **experimental**, es por esta razón que se modifica la variable independiente planteando distintas proporciones para obtener los resultados esperados de la variable dependiente.

**Enfoque de investigación:** menciona que se “plantea una hipótesis buscando la relación de las variables, que se formulan a partir del problema, se basa en trabajos existentes publicados, que nos servirá como antecedentes para próximas investigaciones”. (Niño, 2011, p.28).

El tipo de enfoque de esta investigación es **cuantitativo**, interpreta la realidad desde una perspectiva objetiva y externa para buscar la precisión de indicadores o mediciones.

**Método de investigación:** “Es la investigación científica que investiga una serie de pasos en el desarrollo de una formulación de una pregunta buscando una solución”. (Calderón y Alzamora, 2010)

Es así como este proyecto de investigación es de **método científico**, que dará un desarrollo de los conceptos en las investigaciones brindando una solución a las preguntas formuladas.

**Nivel de investigación:** Se caracteriza porque las variables se miden mediante pruebas que utilizan técnicas estadísticas. (Ezequiel, 2011, p.35)

Esta investigación tiene como finalidad presentar conceptos a **nivel correlacional**, es así que, da a conocer la relación de dos variables de estudio, indicando la influencia y comportamiento de la variable independiente entre la variable dependiente.

### 3.2. Variables y Operacionalización

**La Variable independiente** de la investigación es: **Estiércol de vaca**

**La Variable dependiente son:**

Comportamiento Mecánico

Comportamiento Termodinámico

### 3.3. Población, muestra y muestreo

Con respecto a la **población** “se caracteriza por realizar estudios donde se desea conocer la investigación, orientándose en el tiempo y el lugar”. (Hernández, *et al*, 2010, P.217)

De esta manera este proyecto de investigación, se dará como población a los adobes del centro **poblado de Jecuan en el distrito de Huaral**.

La **muestra** se define como un “subconjunto de elementos que pertenecen a una población definida”. (Hernández, *et al*, 2010, P.263).

Es así que esta investigación se realizara con una muestra de **72 bloques de adobes**.

En el muestreo probabilístico es cuando la muestra es escogida al azar, y el no probabilístico no depende de la probabilidad, sino de las características que plantee el investigador ante la necesidad de la estructura a investigar. (Hernández, *et al*, 2010, P.263),

**El muestreo es no probabilístico** se calculará siguiendo la **norma de adobe E-0.80** y la norma ASTM C – 67. Que indican que para realizar un ensayo de resistencia a la compresión se debe tener un mínimo de 6 cubos, al igual para la flexión.

**Tabla 3.** Cantidad de adobes a ensayar.

| ADOBES      |            |    |      |     |
|-------------|------------|----|------|-----|
| ENSAYOS     | PATRON(O%) | 6% | 8,5% | 11% |
| COMPRESION  | 6          | 6  | 6    | 6   |
| FLEXION     | 6          | 6  | 6    | 6   |
| TEMPERATURA | 6          | 6  | 6    | 6   |
| PARCIAL     | 18         | 18 | 18   | 18  |
| TOTAL       | 72         |    |      |     |

Fuente: Elaboración propia

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez confiabilidad**

#### **La técnica:**

Es un procedimiento que sirve para la recolección de datos que dan solución a los problemas y se basa en el contenido del investigador en relación al objetivo planteado, las técnicas más frecuentes son: la observación, análisis documentos y entrevistas (Hernández, *et al*, 2014, p.42).

Es por ello que se desarrollará mediante ensayos y fichas de laboratorio, del cual nos brindará datos de contenido de humedad, granulometría, compresión, flexión, absorción, límite de atterberg, al igual que el ensayo de comportamiento térmico, del adobe estabilizado con estiércol de vaca, para esto se utilizará la técnica de observación.

#### **Técnica de observación:**

Es una técnica que se utiliza para obtener datos concisos y nuevos observando el comportamiento de un escenario o ambiente natural, obteniendo información, analizando en su totalidad, en una situación controlada. (Namakforoosh, 2005, p. 24).

Con esta técnica se obtendrán datos en el momento en que se realicen los ensayos de las muestras donde se adicionara el estiércol de vaca para evaluar el comportamiento mecánico y térmico de las muestras de adobe usando fichas de recolección de datos.

**Instrumento:**

Son medios complementarios utilizados para la toma de información en investigaciones. Son instrumentos para recolectar, filtrar y codificar datos que serán utilizados en proyección del desarrollo estadístico. (Hernández, *et al*, 2010, p.66).

Los instrumentos que tomara esta investigación, serán los datos registrados de cada ensayo de laboratorio a realizar:

- Análisis Granulométrico
- Ensayo de contenido de humedad
- Ensayo de los límites de Atterberg
- Ensayo a compresión
- Ensayo a flexión
- Conducta térmica

**Validez:**

Es el grado en que el instrumento mide la variable que desea medir, y se define a la capacidad del instrumento para medir las características adecuadas de la medición diseñada. (Hernández, *et al*, 2010, p.67).

La validez de esta investigación se determinará en el procedimiento de cada ensayo de laboratorio, recolectado en ficha técnica validada por la norma.

**Confiabilidad:**

Es una herramienta de recolección de información que se refiere al nivel que utiliza un único objeto, obteniendo un mismo resultado. Se precisa la confiabilidad de cada herramienta/instrumento de medición, al nivel de precisión de la medida en la dirección que se aplica respectivamente a la herramienta al mismo sujeto. (Hernández, *et al*, 2010, p.68).

Se evaluará el comportamiento de los bloques (muestra) que serán comparados según la norma E-080 del adobe, es así que se verificara que los instrumentos de ensayo se encuentren de manera adecuada. Para obtener buenos resultados.

**3.5. Procedimientos:**

ETAPA I: Adquisición de la muestra

ETAPA II: Análisis Suelo



- Análisis granulométrico
- Límite de atterberg
- Contenido de humedad

ETAPA III: Realización del adobe

ETAPA IV: Análisis del comportamiento del adobe

- Ensayo a compresión
- Ensayo a flexión
- Conducta térmica

ETAPA V: Analizar el comportamiento mecánicas y termodinámicas del adobe con la adición de estiércol de vaca.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

La recopilación de datos se basa en las investigaciones que se han realizado y la forma en que se utilizan. El análisis de datos se entiende como la constatación de los investigadores aplicando los datos a los cálculos para lograr los propósitos de la investigación. Las técnicas de análisis de datos son herramientas útiles para organizar, analizar y describir los datos recopilados mediante instrumentos de investigación. (Unicef, 2014, p.2)

### **Análisis de estadística descriptivo**

La investigación finalmente adquirirá resultados estadístico, realizando ensayos de laboratorio en los bloques de adobe, donde se añadirá el estiércol de vaca como estabilizador en los distintos porcentajes, y así elaborar tablas y gráficos detallando el comportamiento de las variables.

### **3.7. Aspectos éticos**

Esta investigación tiene información veraz, respetando los principios morales y éticos, de la fuente de investigación citada, como se plantea en la norma Iso, agregando las referencias bibliográficas de cada tema de investigación. Es así que los datos que se obtendrán de los ensayos de laboratorio serán verídicos y solo será de uso académico.

#### IV. RESULTADOS

Esta investigación da a conocer los resultado de la tesis **Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y termodinámico del barro Jecuan, Huaral 2020**, comprendiendo con los ensayos de granulometría, límite de atterberg, contenido de humedad, ensayos compresión, flexión y la conducta térmica incorporando el estiércol de vaca en los porcentajes 6%, 8.5%.11%

#### Ensayo de Mecánico del suelo

##### Análisis Granulométrico

**Tabla 4.** Porcentaje de análisis granulométrico

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| % - Pasa la malla 200 | <b>67%</b> |
|-----------------------|------------|

Fuente: Elaboración propia

##### Contenido de Humedad

**Tabla 5.** Porcentaje de contenido de humedad

|                |            |
|----------------|------------|
| W (%) Promedio | <b>22%</b> |
|----------------|------------|

Fuente: Elaboración propia

##### Límite de atterberg

**Tabla 6.** Los límites de atterberg

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| Límite Líquido        | <b>29%</b> |
| Límite Plástico       | <b>17%</b> |
| Índice de Plasticidad | <b>12%</b> |

Fuente: Elaboración propia

##### Clasificación de suelo

**Tabla 7.** Tipo de Suelo

|               |  |
|---------------|--|
| Tipo de suelo | <b>CL : según SUCS – Arcilla de baja plasticidad</b> |
|---------------|--|

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido en la **tabla 7** de estudio de laboratorio, constata que el material del Centro Poblado de Jecuan es óptimo a utilizar contando con un índice de plasticidad de 12%. Teniendo como materia **CL** (arcilla de baja plasticidad) según la clasificación SUCS, lo que lo vuelve óptimo para la elaboración de los bloques de adobe.

### Ensayo de Resistencia a la compresión

**Tabla 8.** Resistencia a compresión del adobe con 0% (estiércol de vaca)

| ADOBE TRADICIONAL |                     |              |
|-------------------|---------------------|--------------|
| MUESTRA           | CARGA DE ROTURA(KG) | F'b (Kg/cm2) |
| 1                 | 1855.88             | 18.34        |
| 2                 | 1592.78             | 15.855       |
| 3                 | 1622.16             | 16.09        |
| 4                 | 1657.39             | 16.77        |
| 5                 | 1743.48             | 17.45        |
| 6                 | 1798.47             | 17.70        |
| PROMEDIO          |                     | <b>17.03</b> |

Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 8** se observa los resultados obtenidos en el laboratorio de las muestras de los 6 bloques, obteniendo como resultado promedio 17.03 kg/cm<sup>2</sup>, superando la exigencia mínima de resistencia de 10.2 kg/cm<sup>2</sup> lo que indica la Norma E.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

**Tabla 9.** Resistencia a compresión del adobe con 6% (estiércol de vaca)

| 6 % DE ESTIERCOL DE VACA |                     |              |
|--------------------------|---------------------|--------------|
| MUESTRA                  | CARGA DE ROTURA(KG) | F'b (Kg/cm2) |
| 1                        | 1964.88             | 19.49        |
| 2                        | 1701.78             | 17.02        |
| 3                        | 1831.16             | 18.35        |
| 4                        | 1766.39             | 17.73        |
| 5                        | 1853.48             | 18.43        |
| 6                        | 1907.47             | 19.21        |
| PROMEDIO                 |                     | <b>18.37</b> |

Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 9** se evidencia los valores obtenidos en el laboratorio de la unidad de muestras, teniendo como resultado promedio 18.37 kg/cm<sup>2</sup>, superando la

resistencia mínima que nos indica la Norma E.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones, observando que el resultado supera al 29% más que el adobe patrón (17.03 kg/cm<sup>2</sup>).

**Tabla 10.** Resistencia a compresión del adobe con 8.5% (estiércol de vaca)

| 8.5 % DE ESTIERCOL DE VACA |                     |                           |
|----------------------------|---------------------|---------------------------|
| MUESTRA                    | CARGA DE ROTURA(KG) | F'b (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 1                          | 2182.88             | 21.65                     |
| 2                          | 2098.85             | 20.88                     |
| 3                          | 2103.25             | 21.10                     |
| 4                          | 2095.65             | 21.00                     |
| 5                          | 2159.89             | 21.56                     |
| 6                          | 2125.47             | 21.15                     |
| <b>PROMEDIO</b>            |                     | <b>21.22</b>              |

Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 10** se visualiza los datos adquiridos en laboratorio de los adobe con adición de estiércol de vaca, obteniendo como el resultado promedio de 21.22 kg/cm<sup>2</sup>, superando en un 33% al adobe patrón (17.03 kg/cm<sup>2</sup>), en base a la Norma E.080.

**Tabla 11.** Resistencia a compresión del adobe con 11% (estiércol de vaca)

| 11 % DE ESTIERCOL DE VACA |                     |                           |
|---------------------------|---------------------|---------------------------|
| MUESTRA                   | CARGA DE ROTURA(KG) | F'b (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 1                         | 2509.88             | 24.90                     |
| 2                         | 2425.85             | 24.09                     |
| 3                         | 2430.25             | 24.38                     |
| 4                         | 2422.65             | 24.27                     |
| 5                         | 2486.89             | 24.77                     |
| 6                         | 2452.47             | 24.41                     |
| <b>PROMEDIO</b>           |                     | <b>24.47</b>              |

Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 11**. Nos muestra la resistencia a compresión del adobe con la adición de estiércol de vaca al 11% donde se tiene como resultado promedio 24.47 kg/cm<sup>2</sup>, superando ampliamente al mínimo que indica la Norma E.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

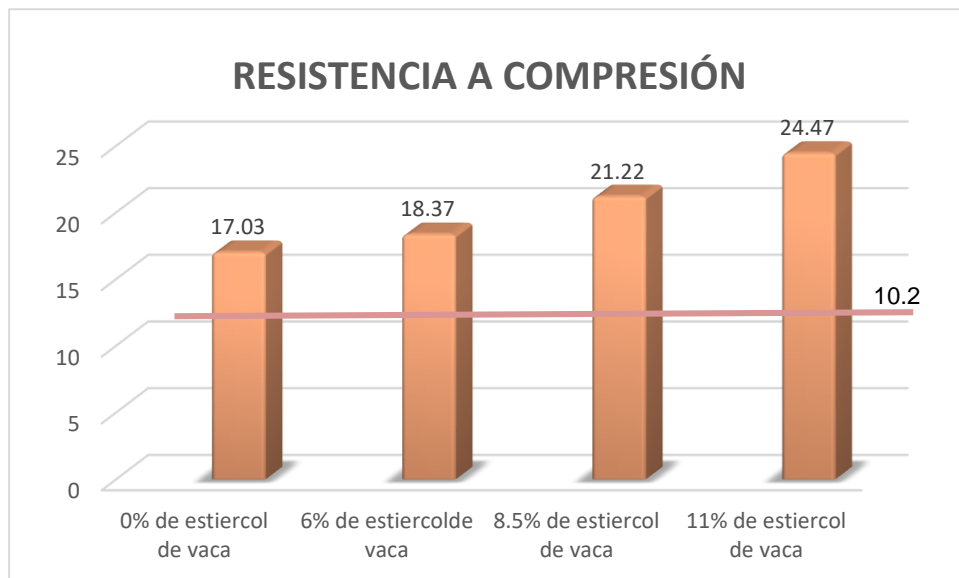
**Tabla 12.** Cuadro de resumen de Ensayo a Compresión

| MUESTRAS                   | F'b (Kg/cm2) |
|----------------------------|--------------|
| 0 % de estiércol de vaca   | 17.03        |
| 6 % de estiércol de vaca   | 18.37        |
| 8.5 % de estiércol de vaca | 21.22        |
| 11% de estiércol de vaca   | 24.47        |

Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 12** se observa los porcentajes con la adición de estiércol de vaca, donde la resistencia a compresión mejora en base al adobe patrón (17.03 kg/cm2).

**Grafico 1.** Resumen general – Resistencia a Compresión



En el **grafico 1** de resistencia a compresión se evidencia los resultados promedios de cada una de las muestra con las dosificaciones de 6%,8.5% y 11% de la elaboración del adobe con adición de estiércol de vaca como estabilizador natural, demostrando con los resultados obtenidos que superan a la muestra del adobe patrón elaborado según la norma E-080, el resultado más óptimo con la dosificación de 11% con estiércol de vaca como estabilizador natural obteniendo un 24.47 kg/cm2, más que la resistencia mínima de 10.2 kg/cm2 lo que nos exige la Norma E.080.

## Ensayo de Resistencia a la flexión

**Tabla 13.** Resistencia a flexión del adobe con 0% (estiércol de vaca)

| ADOBE TRADICIONAL |                     |              |
|-------------------|---------------------|--------------|
| MUESTRA           | CARGA DE ROTURA(KG) | F'b (Kg/cm2) |
| 1                 | 491.03              | 6.46         |
| 2                 | 477.32              | 6.26         |
| 3                 | 565.79              | 7.49         |
| 4                 | 537.09              | 7.06         |
| 5                 | 533.60              | 7.00         |
| 6                 | 551.04              | 7.28         |
| PROMEDIO          |                     | 6.92         |

Fuente: Elaboración propia.

La **tabla 13** se visualiza los resultados de las muestra a la Resistencia a Flexión del adobe patrón el cual se elaboró según la norma E-0.80, donde se observa como valor promedio 6.92 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 14.** Resistencia a flexión del adobe con 6% (estiércol de vaca)

| 6 % DE ESTIERCOL DE VACA |                     |              |
|--------------------------|---------------------|--------------|
| MUESTRA                  | CARGA DE ROTURA(KG) | F'b (Kg/cm2) |
| 1                        | 562.13              | 7.39         |
| 2                        | 548.42              | 7.19         |
| 3                        | 636.89              | 8.42         |
| 4                        | 608.19              | 7.99         |
| 5                        | 604.70              | 7.92         |
| 6                        | 622.14              | 8.21         |
| PROMEDIO                 |                     | 7.86         |

Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 14.** muestra los resultados de los ensayos de resistencia a flexión, obteniendo como resultado promedio de 7.86 kg/cm<sup>2</sup>, con la incorporación de 6% de estiércol de vaca como estabilizador natural, superando al adobe patrón ( 6.92kg/cm<sup>2</sup>).

**Tabla 15.** Resistencia a flexión del adobe con 8.5% (estiércol de vaca)

| 8.5 % DE ESTIERCOL DE VACA |                     |              |
|----------------------------|---------------------|--------------|
| MUESTRA                    | CARGA DE ROTURA(KG) | F'b (Kg/cm2) |
| 1                          | 573.98              | 7.62         |
| 2                          | 560.27              | 7.38         |
| 3                          | 648.74              | 8.60         |
| 4                          | 620.04              | 8.14         |
| 5                          | 616.55              | 8.11         |
| 6                          | 633.99              | 8.39         |
| <b>PROMEDIO</b>            |                     | <b>8.04</b>  |

Fuente: Elaboración propia.

**En la tabla 15.** Se muestra la Resistencia a la Flexión, adicionando 8.5% de estiércol de vaca obteniendo como resultado promedio de 8.04kg/cm2.

**Tabla 16.** Resistencia a flexión del adobe con 11% (estiércol de vaca)

| 11 % DE ESTIERCOL DE VACA |                     |              |
|---------------------------|---------------------|--------------|
| MUESTRA                   | CARGA DE ROTURA(KG) | F'b (Kg/cm2) |
| 1                         | 724.31              | 9.25         |
| 2                         | 698.27              | 8.88         |
| 3                         | 706.56              | 8.39         |
| 4                         | 712.28              | 9.11         |
| 5                         | 728.40              | 9.30         |
| 6                         | 727.84              | 8.99         |
| <b>PROMEDIO</b>           |                     | <b>8.99</b>  |

Fuente: Elaboración propia.

**En la tabla 16.** Se visualiza los valores de los ensayos obtenidos, obteniendo como promedio de 8.99 kg/cm2, en la incorporación de 11% de estiércol de vaca, superando el adobe patrón.

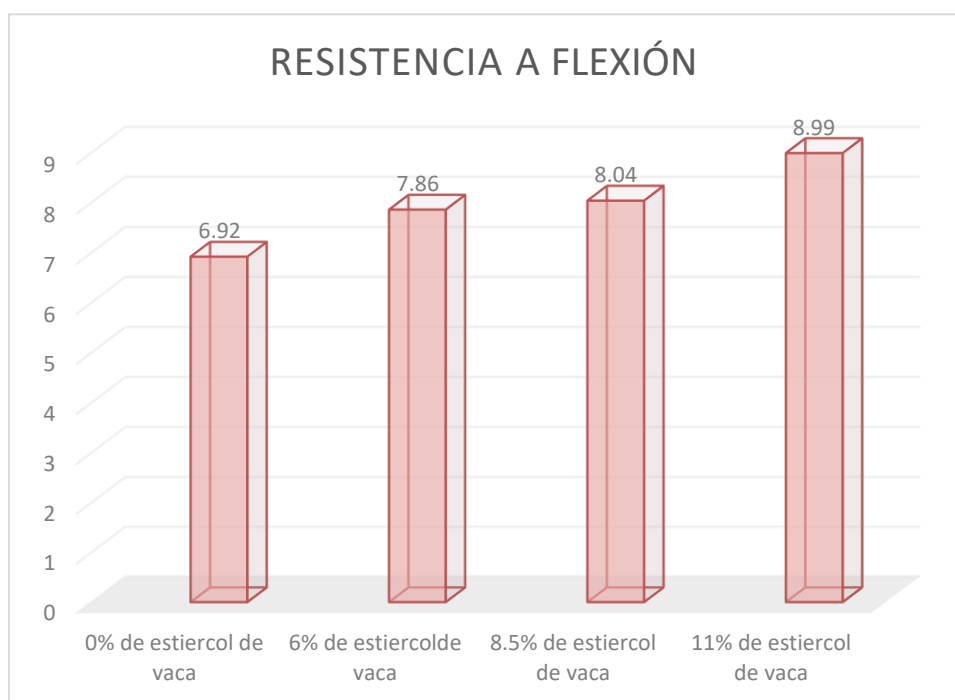
**Tabla 17.** Resumen General - Resistencia a Flexión

| MUESTRAS                   | F'b (Kg/cm2) |
|----------------------------|--------------|
| 0 % de estiércol de vaca   | 6.92         |
| 6 % de estiércol de vaca   | 7.86         |
| 8.5 % de estiércol de vaca | 8.04         |
| 11% de estiércol de vaca   | 8.99         |

Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 17** se puede observar los distintos porcentajes con la adición de estiércol de vaca, el adobe patrón (tradicional) 6.92Kg/cm2. Mejora en una su resistencia.

**Grafico 2.** Resumen General a- Resistencia a Flexión



En el **grafico 2**, se evidencia los resultados promedios de las muestras obtenidas con la adición de estiércol de vaca como estabilizador natural de proporciones de 6%, 8.5% y 11%, siendo elaboradas de acuerdo a lo que indica la norma E-080, obteniendo como resultado con mayor resistencia con la incorporación de estiércol de vaca al 11%.



## Resultado de Temperatura – Conducta Térmica

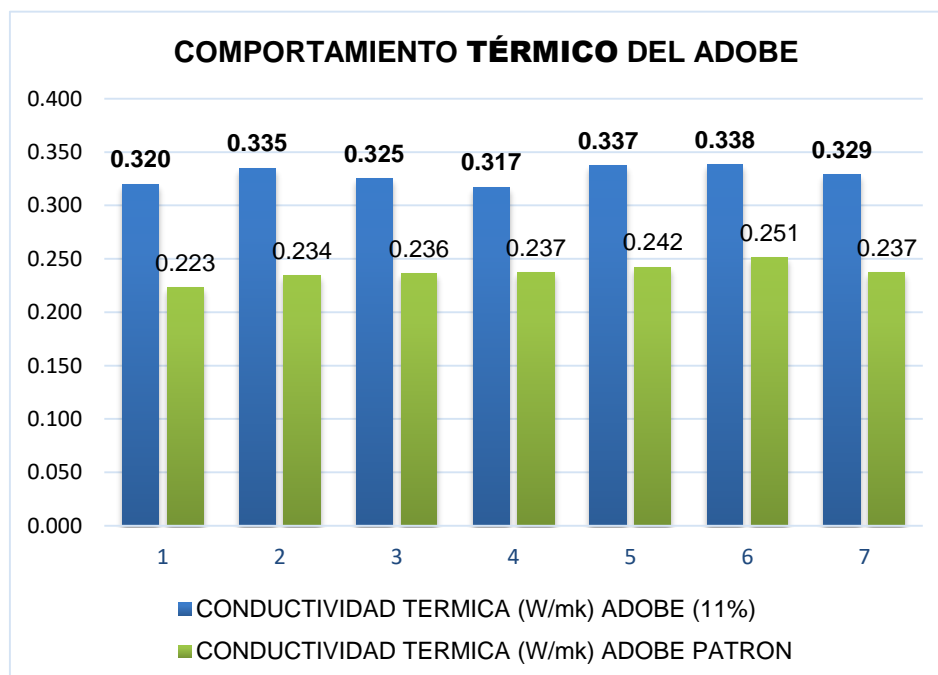
**Tabla 18.** Comportamiento térmico al frío (14° C) de adobe estabilizado con estiércol de vaca al 11 % y el adobe patrón.

| ENSAYO DE CONDUCTA TÉRMICA |   |   |
|----------------------------|---|---|
| MUESTRA                    | CONDUCTIVIDAD<br>TERMICA (W/mk) ADOBE<br>(11% estiércol de vaca ) | CONDUCTIVIDAD<br>TERMICA (W/mk) ADOBE<br>PATRON |
| M1                         | 0.320   | 0.223   |
| M2                         | 0.335   | 0.234   |
| M3                         | 0.325   | 0.236   |
| M4                         | 0.317   | 0.237   |
| M5                         | 0.337   | 0.242   |
| M6                         | 0.338   | 0.251   |
| <b>PROMEDIO</b>            | <b>0.329</b>  | <b>0.237</b>                                    |

Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 18** del cuadro podemos observar el comportamiento de la temperatura del adobe con adición de estiércol de vaca y el adobe patrón, con relación al tiempo, el cual se observa que el adobe con adición de estiércol de vaca conserva mejor el calor a diferencia del adobe patrón.

**Grafico 3.** Comparación térmica de los adobe en frío.



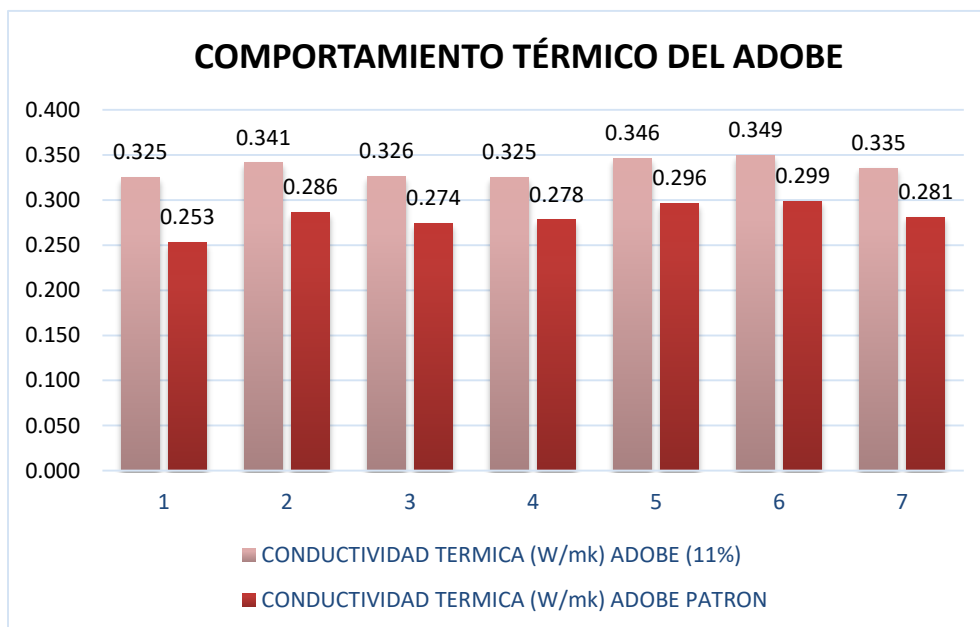
**Tabla 19.** Comportamiento térmico a temperatura Ambiente del adobe estabilizado con estiércol de vaca al 11 % y el adobe patrón.

| ENSAYO DE CONDUCTA TÉRMICA |  |   |
|----------------------------|--|---|
| MUESTRA                    | CONDUCTIVIDAD TERMICA (W/mk) ADOBE (11% estiércol de vaca) | CONDUCTIVIDAD TERMICA (W/mk) ADOBE PATRON |
| M1                         | 0.325  | 0.253                                     |
| M2                         | 0.341  | 0.286                                     |
| M3                         | 0.326  | 0.274                                     |
| M4                         | 0.325  | 0.278                                     |
| M5                         | 0.346  | 0.296                                     |
| M6                         | 0.349  | 0.299                                     |
| <b>PROMEDIO</b>            | <b>0.335</b>   | <b>0.281</b>                              |

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro de la **tabla 19**, se visualiza las muestras con estiércol de vaca que mantienen mayor calor a través del tiempo, obtenidos resultado a temperatura ambiente de 22 °C.

**Grafico 4.** Comparación térmica de los adobe a ambiente.



## V. DISCUSIÓN

Esta investigación planteo como una alternativa la elaboración del adobe adicionando un estabilizador natural el estiércol de vaca, en las proporciones de 6%, 8.5%,11%, teniendo al adobe como un recursos accesible de la zona y económica para los pobladores; obteniendo con mayor resultado de resistencia compresión y flexión, superando lo establecido por la Norma E-0.80 teniendo como el valor mínimo establecido de 10.2Kg/cm<sup>2</sup>.

**Objetivo General:** analizar la influencia del estiércol de vaca en el comportamiento mecánico y termodinámico

Según ORTIZ (2019), teniendo como **objetivo** determinar los efectos de la incorporación de cuatro porcentajes (2.5%,5%,7.5% y 10%) de estiércol de caballo. Dicha tesis en discusión nos menciona que la resistencia mecánica (compresión y flexión) obtenidas disminuyen mediante la incorporación de estiércol de caballo.

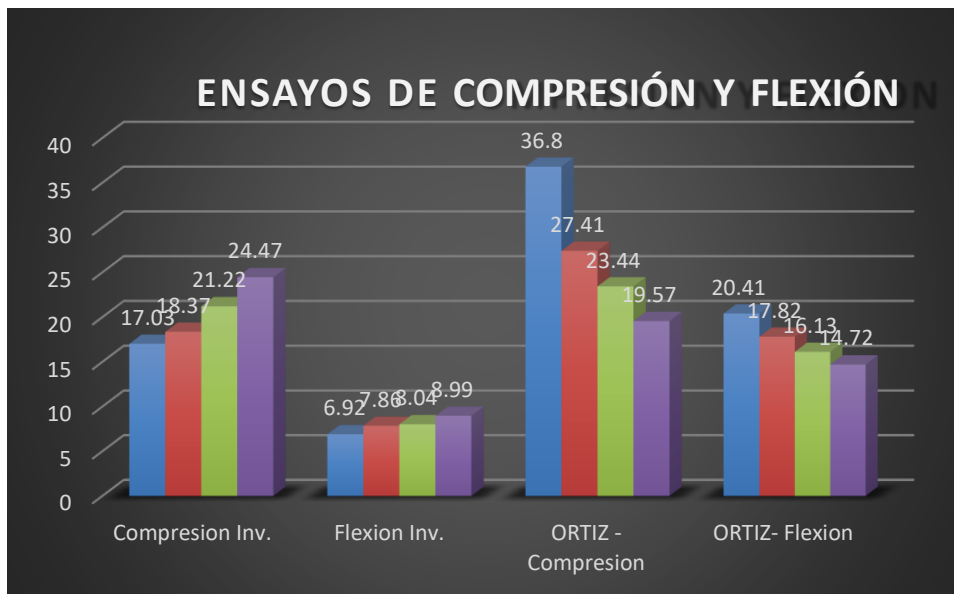
La presente investigación tiene como objetivo general” analizar la influencia del estiércol de vaca en el comportamiento mecánico y termodinámico” al realiza los ensayos de los bloques de adobe demostrando un buen comportamiento mecánico de los ensayos, dichos resultados obtenidos logran demostrar que el adobe estabilizado con estiércol de vaca, tiene un óptimo comportamiento a compresión y flexión, siendo constatado en los resultados que se adquirieron mediante ensayo de laboratorio. Superando los resultados de la investigación mencionada líneas arriba.

**Tabla 20.** Comparación de resultados.

| Muestras                  | F'b (Kg/cm <sup>2</sup> ) | FLEXIÓN | Muestras | ORTIZ - F'b | ORTIZ-FLEXION |
|---------------------------|---------------------------|---------|----------|-------------|---------------|
| 0% de estiércol de vaca   | 17.03                     | 6.92    | 0%       | 36.8        | 20.41         |
| 6% estiércol de vaca      | 18.37                     | 7.86    | 5%       | 27.41       | 17.82         |
| 8.5% de estiércol de vaca | 21.22                     | 8.04    | 7.5%     | 23.44       | 16.13         |
| 11% de estiércol de vaca  | 24.47                     | 8.99    | 10%      | 19.57       | 14.72         |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico 5.** Resumen de comparación de resultados.



**Tabla 21.** Clasificación de suelo

| Clasificación del suelo                                | Ortiz 2019        | Proyecto de Investigación          |
|--|-------------------|------------------------------------|
| SUCS<br>(Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) | SM( Arena Limosa) | CL<br>Arcilla de baja plasticidad) |

Fuente: Elaboración propia.

**Objetivo Específica 1: Determinar la influencia de estiércol de vaca en las propiedades mecánicas del barro.**

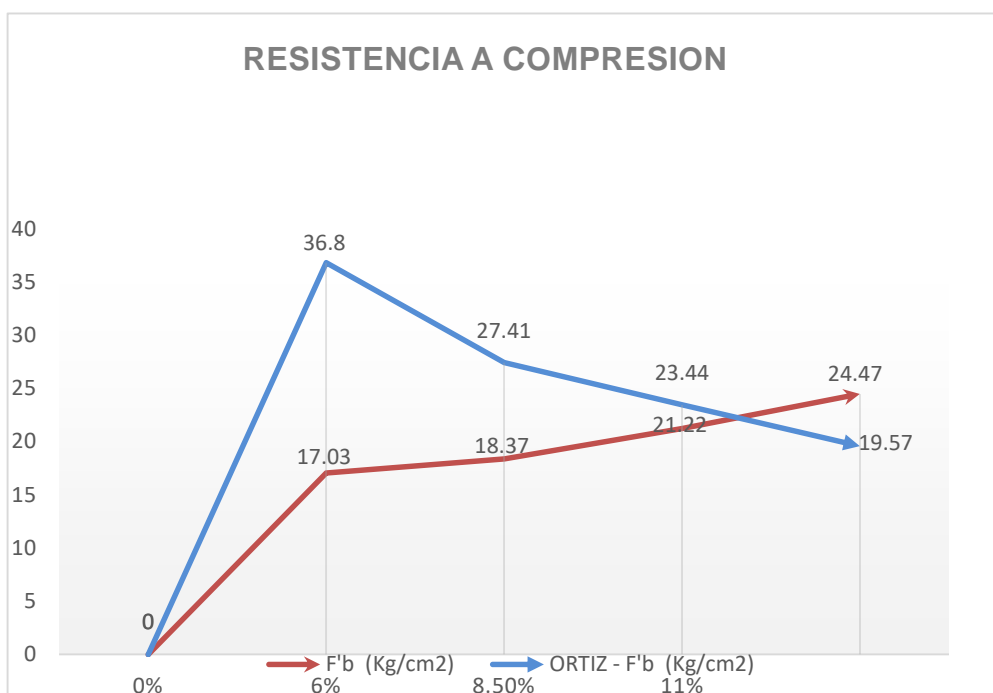
Según Ortiz (2019) en su investigación tiene como objetivo determinar los efectos de la incorporación de cuatro porcentajes (2.5%,5%,7.5% y 10%) de estiércol de caballo en la resistencia a compresión y flexión del adobe. Los resultados de los bloques ensayados en ambas investigaciones:

**Tabla 22.** Comparación de resultados de compresión de estiércol

| MUESTRA                | F'b (Kg/cm <sup>2</sup> ) | ORTIZ - F'b (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 0% Estiércol de vaca   | 17.03                     | 36.8                              |
| 6% Estiércol de vaca   | 18.37                     | 27.41                             |
| 8.5% Estiércol de vaca | 21.22                     | 23.44                             |
| 11% Estiércol de vaca  | 24.47                     | 19.57                             |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico 6.** Comparación de resistencia a compresión estiércol de caballo vs estiércol de vaca

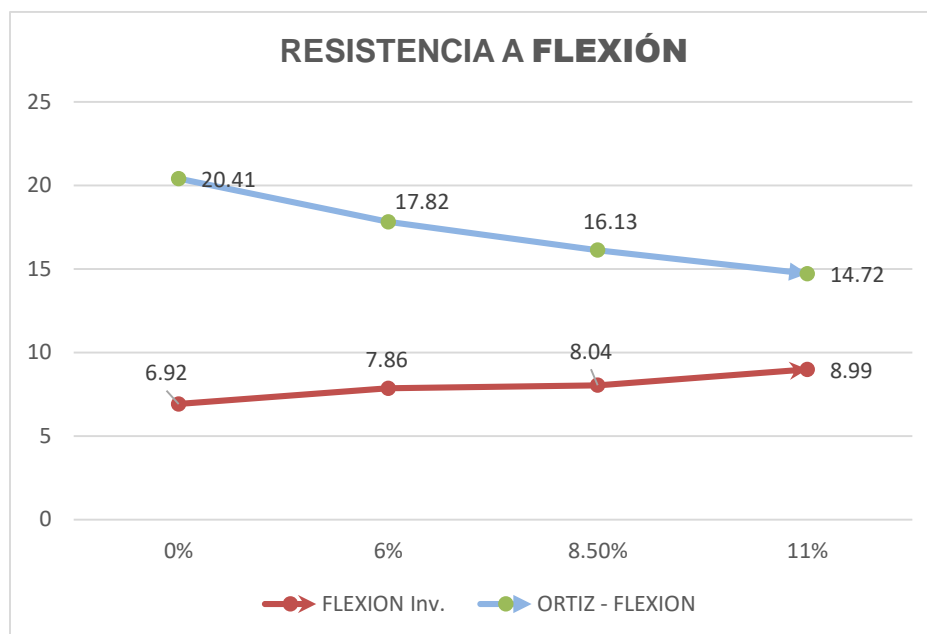


**Tabla 23.** Comparación de resultados de flexión de estiércol

| MUESTRA                | FLEXIÓN Inv. | ORTIZ - FLEXIÓN |
|------------------------|--------------|-----------------|
| 0% Estiércol de vaca   | 6.92         | 20.41           |
| 6% Estiércol de vaca   | 7.86         | 17.82           |
| 8.5% Estiércol de vaca | 8.04         | 16.13           |
| 11% Estiércol de vaca  | 8.99         | 14.72           |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico 7.** Comparación de resistencia a flexión de estiércol de caballo vs estiércol de vaca.



En la **tabla 22 y tabla 23** se evidencia los resultados de la investigación de Ortiz (2019), incorporando estiércol de caballo, se observa que a mayor porcentaje de estabilizante en el adobe tiende a disminuir progresivamente la resistencia a compresión y flexión de manera que el adobe patrón mantiene una resistencia óptima en ambos casos. La presente investigación se muestra una mejora significativa con respecto al adobe incorporando con estiércol de vaca como estabilizador natural en los porcentaje de 6%,8.5% y 11%, dando una mejora en la resistencia tanto a compresión y flexión a diferencia a la investigación de (Ortiz 2019). Evidenciando que se da la mejora por la manera de la incorporación del estiércol dejando reposar en 4 días que permite que los gases se disminuyan y así este no influya de forma negativa al momento de la incorporación al barro, el estiércol de vaca brinda una buena plasticidad al barro, dándole una mejor trabajabilidad, por lo tanto se demuestra que al añadirle el estiércol de vaca como estabilizador natural al adobe influye considerablemente, pudiéndose evidenciar la mejora en la resistencia mecánica (compresión y flexión), y así demostrando el objetivo planteada.

**Objetivo Específica 2: determinar la influencia de estiércol de vaca para mejorar el comportamiento termodinámico del barro**

**Tabla 24.** Conductividad térmica con estiércol de vaca y adobe patrón

| ENSAYOS  | C.TÉRMIC<br>A (W/mk)-<br>Inv. | C. TÉRMICA<br>ESTIERCOL<br>(W/mk) –<br>DIAZ(2014) | ENSAYOS  | C.TÉRMIC<br>A (W/mk)-<br>Inv. | C.TÉRMIC<br>A (W/mk)<br>HOLGUINO<br>(2018) |
|--|-------------------------------|---|--|-------------------------------|--|
| C. TERMICA<br>ADOBE<br>CON<br><b>ADICIÓN</b><br>ESTIECOL –<br>T.AMBIENTE | 0.335                         | 0.20 –0.50  | C.TERMICA<br>ADOBE SIN<br><b>ADICIÓN</b><br>ESTIERCOL<br>VACA-<br>T.AMBIENTE | 0.281                         | 0.176                                      |
| C. TERMICA<br>ADOBE CON<br><b>ADICIÓN</b><br>ESTIECOL –<br>T. FRIO       | 0.329                         |   | C.TERMICA<br>ADOBE SIN<br><b>ADICIÓN</b><br>ESTIERCOL<br>VACA-<br>T.FRIO     | 0.237                         |  |

Fuente: Elaboración propia.

Según Díaz (2014) nos menciona en su **investigación Análisis del proceso térmico durante el biosecado de residuos sólidos orgánicos** que el estiércol de vaca como residuo sólido tiene una conductividad térmica de 0.20 a 0.50 W/mk quiere decir que al agregarse a un material este aportara calor, es así que en esta investigación se incorporó al adobe estiércol de vaca en los porcentajes de 6%, 8.5% y 11% obteniendo una mejora en la conductividad térmica, resistencia a compresión y flexión expuesto al frío y a temperatura ambiente, obteniendo una mejor reacción que el adobe común.

Donde Holguino (2018) en su **estudio confort térmico en una habitación de adobe**, atreves de su investigación obtuvo como resultado la conductividad térmica del adobe 0.176 W/mk indicando que el adobe tiene una buena absorción de calor. En esta investigación se obtiene la conductividad térmica del adobe sin adición de estiércol vaca resultando **0.281 W/mk** a temperatura ambiente y **0.237 W/mk** expuesto al frío mejorando las absorción de calor, la diferencia de conductividad térmica de la investigaciones puede ser por diversos factores, ya sea por el equipo

con el que se realizó la medición, así mismo también influye el tipo de material con la que se elaboró los adobes. Esta investigación se realizó con los materiales propios de la zona del C.P Jecuan – Huaral.

## VI. **CONCLUSIÓN**

1. Para **analizar la influencia del estiércol de vaca en el comportamiento mecánico y termodinámico**, se elaboraron los ensayos de laboratorio donde se **concluye** que al incorporar el estiércol de vaca en porcentaje de 6%,8.5% y 11% como material estabilizador incrementa en un 24.47 kg/cm<sup>2</sup> la resistencia a compresión siendo un (55%) de mejora a comparación del adobe tradicional, resistencia a flexión 8.99 kg/cm<sup>2</sup> mejorando en un (45%), y una mejora de (58%) en la conducta térmica, demostrando que, el uso de estiércol de vaca influye de forma considerable en el comportamiento mecánico y térmico.
2. Para **determinar la influencia de estiércol de vaca en las propiedades mecánicas del barro**, se realizó los ensayos de laboratorio, donde **se concluye** que el adobe estabilizado en 6%, 8.5% y 11% de estiércol de vaca, influye considerablemente de manera positiva en las propiedades mecánicas, consiguiendo resultados de 18.37 kg/cm<sup>2</sup>, 21.22kg/cm<sup>2</sup> y 24.47 kg/cm<sup>2</sup>, mejorando con respecto al adobe tradicional en 29%,33% y 55%,de igual manera aumenta la resistencia flexión del adobe, logrando resultados de 7.86 kg/cm<sup>2</sup>, 8.04 kg/cm<sup>2</sup> y 8.99 kg/cm<sup>2</sup> , mejorando con respecto al adobe tradicional en 36%, 43% y 45%. Evidenciando que a mayor cantidad de estiércol de vaca mejora los resultados de resistencia a compresión y flexión del adobe.
3. Para **determinar la influencia de estiércol de vaca para mejorar el comportamiento termodinámico del barro**. Realizando el ensayo, **se concluye** que al estabilizar el adobe con estiércol de vaca influye considerablemente en el comportamiento térmico de adobe, obteniendo como resultados expuestos al frio 0.329 w/mk y expuesto a temperatura ambiente 0.335 w/mk. Mejorando en la absorción de calor, manteniendo una mejor conductividad térmica con respecto al adobe tradicional resultando al frio 0.237 w/mk ya temperatura ambiente 0.281 w/mk.



## VII. RECOMENDACIONES

- Mediante esta investigación se recomienda el uso de estiércol de vaca como estabilizador del adobe, ya que demostró mejoras en la resistencia mecánica y en el comportamiento térmico a comparación con el adobe tradicional; recomendando promover el uso de estiércol de vaca como material estabilizador en adobes para la construcción de viviendas, siendo un material de fácil acceso y económico.
- Se recomienda añadir el 11% de estiércol de vaca como estabilizador natural en adobes, ya que brinda mejoras en las propiedades mecánicas otorgando mayor resistencia a comparación del adobe tradicional, el adobe estabilizado otorgara viviendas sostenibles y ecológicas.
- Se recomienda dar un tratamiento al estabilizador natural ante de ser incorporado al barro. El estiércol de vaca deberá reposar 4 días en rumas para una mejor degradación y fermentación.
- Se recomienda el empleo de estiércol de vaca en las construcciones de adobe, ya que demostraron brindar un buen almacenamiento de calor, obteniendo una mejor conductividad térmica en comparación con el adobe sin estabilizador natural y de esta manera aportar al cuidado del medio ambiente y mejorando la calidad de vida.

## REFERENCIAS

- AGULAR, Eddy, QUESADA, Rosa. Caracterización física y mecánica del adobe, Cantón Cuenca (Tesis de licenciatura). Universidad de cuenca, Ecuador, 2017.  
Disponible en: [https://file:///tesis%20adobe%2019\\_09\\_17%20\(1\).pdf](https://file:///tesis%20adobe%2019_09_17%20(1).pdf).
- ARTEAGA, Jaime, LOLA, Luis. Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica (Tesis licenciatura). Universidad de cuenca, Ecuador, 2018. Disponible en: [https://file:///tesis///Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n%20\(3\).pdf](https://file:///tesis///Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n%20(3).pdf)
- ARELLANO, Lucrecia, Cruz, Magdalena, Y HUERTAS, Carmen. El estiércol material de desecho, de provecho y algo más. Instituto de ecología, A.C.Mexico, 2014. Disponible en : [https://www.researchgate.net/publication/297760569\\_El\\_estiercol\\_material\\_de\\_desecho\\_de\\_provecho\\_y\\_algo\\_mas](https://www.researchgate.net/publication/297760569_El_estiercol_material_de_desecho_de_provecho_y_algo_mas)
- BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación [en línea]. España: Editorial Shalomm, [Consultado 25 octubre 2020]. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/Libro%20metodologia%20investigacion%20Daniel%20Behar.pdf>
- CABRERA, Daniel y HUAYNATE, Walter. Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones. Tesis (título de ingeniería civil) Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2010. Disponible en: [http://file:///CABRERA\\_ARIAS\\_DANIEL\\_CONSTRUCCIONES\\_ADOBE\\_INUNDACIONES%20\(2\).pdf](http://file:///CABRERA_ARIAS_DANIEL_CONSTRUCCIONES_ADOBE_INUNDACIONES%20(2).pdf)
- CALDERON, Juan, Tecnologías para la fabricación de bloques de tierras de gran resistencia, Universidad politécnica de Catalunya, Barcelona, 2013. Recuperado de: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/1211>
- CALDERON, Jully y ALZAMORA, Luis. La investigación científica [en línea]. para la tesis de postgrado. 1era ed. Inglaterra: LULU, 2010. [Consultado 25 octubre 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=pjFOAgAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- CHUNA, Anghi, Elaboración del adobe adicionando cal y fibra de eucalipto para mejorar las propiedades mecánicas y termodinámicas, chonta-Huancayo. Tesis

para obtener título profesional en la Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2020.  
Recuperado en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/53669>

- Díaz, Javier, Análisis del Proceso Térmico Durante el Biosecado de Residuos Sólidos Orgánicos. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Bioprocesos, Instituto Politécnico Nacional de México, 2014. Recuperado en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle//Tesis%20Javier5/Biosecado.pdf>.
- EZEQUIEL, Ander. Aprender a investigar Nociones básicas para la investigación social. Argentina: Brujas, 2011. [Consultado 28 octubre 2020 ] Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2017/05/Aprender-a-investigar-nociones-basicas-Ander-Egg-Ezequiel-2011.pdf.pdf>. ISBN: 978-987-591-271-7.
- FLORES, Stephanie; QUICAÑO, Mary I. Modelo físico de una presa para evaluar la influencia de la granulometría de suelos arcillosos en el comportamiento del núcleo de presas de tierra. 2018. Disponible en: <http://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/4956/flores-quica%C3%B1o.pdf?sequence=1>
- GALLARDO, Esther. Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo -- Huancayo: Universidad Continental, 2017. [Consultado 28 octubre 2020 ] Disponible en: <http://www.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/4956/flores-quica%C3%B1o.pdf?sequence=1> ISBN ELECTRONICO: 978-612-4196
- HERNANDES, Roberto, FERNANDES, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 5ta Ed. México: McGraw-Hill, 2010. [Consultado 28 octubre 2020 ] Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20a%20investigaci%.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20a%20investigaci%.pdf). ISBN: 9786071502919
- HERNANDES, Roberto, FERNANDES, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6ta Ed. México: McGraw-Hill, 2014. [Consultado 28 octubre 2020 ] Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.
- HUEZO, Heber y ORELLANA, Alber. Guía básica para estabilización de suelos con cal en caminos de baja intensidad vehicular en el salvador. Tesis grado de ingeniero civil. Universidad de El Salvador, 2009. Disponible en: [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2138/1/Gu%C3%ADa\\_b%C3%A1sica\\_para\\_estabili](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2138/1/Gu%C3%ADa_b%C3%A1sica_para_estabili)

[zaci%C3%B3n de suelos de cal en caminos de baja intensidad vehicular en El Salvador.pdf](#)

- HOLGUINO, Antonio; OLIVERA, Luis e ESCOBAR COPA, Katherine Úrsula. Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes del Perú. Rev. investig. Altoandin. [online]. 2018, vol.20, n.3 [citado 2021-06-03]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2313-29572018000300003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2313-29572018000300003&lng=pt&nrm=iso)
- JUAREZ, Eulalio Y RICO, Alfonso. Mecánica de Suelos Tomo I [en línea]. Reino Unido: Librería en AbeBooks Tomo 1. Fundamentos (Paperback) ,2013. [Consultado 28 octubre 2020 ].Disponible en: <https://veteranos1927.files.wordpress.com/2014/05/mecanica-de-suelos-tomo-1-juarez-badillo.pdf>,ISBN: 9681800699
- LLUMITASIG, Sandra y SIZA, Ana. Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26586/1/Tesis%201171%20-%20Siza%20Salazar%20Ana%20Lisette.pdf>.
- MARQUEZ, Jazmín. Estabilización del adobe con adición de viruta de eucalipto, Lima (tesis bachear).Universidad cesar vallejo, Perú, 2018. Recuperado de: [https://file:///tesis///Márquez\\_DJM%20\(1\).pdf](https://file:///tesis///Márquez_DJM%20(1).pdf).
- MOHAMMEDD, Ali. The mud addotives and their effect on thermalconductivity of adobe bricks, King Saúl University, 2011.
- MONTES, María, MUÑOS, Marta y ROVIRA, Antonio. Madrid: Thermal engineering UNED. Universidad nacional a distancia, 2014. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=\\_jiFBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=_jiFBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- NAMAKFOROOSH, Mohammad. Metodología de la Investigación. (2da. ed.). México: Limusa.2005. ISBN: 968-18-5517-8.
- NIÑO, Víctor. Metodología de la investigación: diseño y ejecución. Bogotá: Edificaciones de la U, Colombia. 1Ed, 2011. Recuperado de:

<http://roa.ult.edu/METODOLOGIA%DE%LA/INVESTIGACION/DISENO/Y%20EJECUCION.pdf>. ISBN: 978958675947

- Norma Técnica Peruana 339.078. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo, 2012. recuperado de: <http://file:///C:/NTP-339-078-Ensayo-de-Flexion-pdf.pdf>
- Norma Española. UNE 41410 Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. España: INN, 2008. p.5
- ORTIZ, Doris. Efecto de la incorporación de cuatro porcentajes (2.5%,5%,7.5% y 10%) de estiércol de caballo en la resistencia a la compresión y flexión del adobe, Perú, Universidad Privada del Norte. Perú, 2019.Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14779>.
- OCON, Jaime. Influencia del índice plástico en el contenido óptimo de humedad en suelos arcillosos. Tesis grado de Bachiller. Universidad nacional de Cajamarca. Perú, 2013. Recuperado de: [http://tesis/bitstream/handle/UNC/2013/T%20631.4%20O17%. Pdf](http://tesis/bitstream/handle/UNC/2013/T%20631.4%20O17%.Pdf).
- PAREDES, Freddy, CRUZ, Gloria. En su artículo de investigación Estudio de estabilizadores en el adobe. 2017. [citado 2021-06-03]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14632>
- RAMIREZ, José. Estudio de las Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe con Biopolímeros de Fuentes Locales. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016. Recuperado de: [http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/238/3/2016\\_Aguilar\\_Estudio-propiedades-mecanicas.pdf](http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/238/3/2016_Aguilar_Estudio-propiedades-mecanicas.pdf)
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E080: Diseño y construcción con tierra. Perú: INN, 2017.p. 311.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E080: Diseño y construcción con tierra. Perú: INN, 2006.p.3
- RÍOS, Tamy. Concepción y construcción de un dispositivo para medir la conductividad térmica de materiales para edificaciones [en línea]. Tesis de grado. Universidad de sonora, 1996. México. Disponible en: <http://www.bidi.uson.mx/TesisIndice.aspx?tesis=7609>

- ROMERO, Vanessa y CALLASI, Carlos. Estudio comparativo de las propiedades físicas mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto. Universidad andina del cusco. Perú, 2917. Recuperado de: [http://tesis/file:///Vanessa\\_Carlos\\_Tesis\\_bachiller\\_2017%20\(1\).pdf](http://tesis/file:///Vanessa_Carlos_Tesis_bachiller_2017%20(1).pdf).
- SOTO, María, RIOS, José. Estudio comparativo de las granulometrías por sedimentación, para determinar el porcentaje de arcilla en los suelos finos de la región. Lima, Universidad Ricardo palma. Perú, 2015. Recuperado de: [http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2245/garay\\_mprios\\_ja.pdf?sequence=1](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2245/garay_mprios_ja.pdf?sequence=1)
- ASTM, C. Normas ASTM. : Sociedad Estadounidense de Pruebas de Materiales, 2015. . [Consultado 23 mayo 2020 ] Disponible en: [https://www.astm.org/FormStyle\\_for\\_ASTM\\_STDS.pdf](https://www.astm.org/FormStyle_for_ASTM_STDS.pdf)
- TENIENTE, Adin. Análisis comparativo en la determinación de la capacidad admisible por los métodos de teragui y meyerhof, para el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de inquilpata del distrito de Anta. Cusco, (tesis bachiller). Universidad andina del cusco, 2016. Recuperado de: [http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/708/1/Adin\\_Tesis\\_bachiller\\_2016.pdf](http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/708/1/Adin_Tesis_bachiller_2016.pdf)
- TOALA, Edwin. Diseño de un biodigestor de polietileno para la obtención de biogás a partir del estiércol de ganado en el rancho Verónica. 2014. Tesis de Licenciatura. Disponible en : <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3406/1/236T0100.pdf>
- UNICE41410. Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques definiciones, específicas y métodos de ensayo.2018. Disponible en: [https://.unicefirc.org/publications/pdf/brief\\_10\\_data\\_collection\\_analysis\\_spa.pdf](https://.unicefirc.org/publications/pdf/brief_10_data_collection_analysis_spa.pdf)

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

TITULO: “Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y termodinámico del barro Jecuan, Huaral 2020

| VARIABLE   | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSIONES                  | INDICADORES                        | INSTRUMENTO   | ESCALA MEDICION |
|--|---|---|------------------------------|------------------------------------|---|-----------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE ESTIERCOL DE VACA                     | Estiércol de vaca, es un material orgánico que contiene minerales, fibras de potación que aporta en la mejor de la plasticidad, es así que para un perfecto estabilizador se le deja reposar 1 a 4 días, (Sisa A, Llunitasig, S.2017, P28)  | El estiércol de vaca influirá en el comportamiento mecánico y térmico, es así que se utilizara dosificaciones para el análisis de laboratorio referente al tipo de suelo. | Dosificación                 | 0% de estiércol de vaca            | Ficha técnica de recolección de datos                   | Razón           |
|  |   |   |                              | 6% de estiércol de vaca            |   |                 |
|  |   |   |                              | 8.5% de estiércol de vaca          |   |                 |
|  |   |   |                              | 11% de estiércol de vaca           |   |                 |
| VARIABLE DEPENDIENTE COMPORTAMIENTO MECANICO Y TERMODINAMICO | El adobe tradicional es un material simple a diferencia del adobe estabilizado, ya que presenta mayor resistencia a la deformación (RNE, 2019)<br><br>La conducta térmica de los materiales se define como la conducta de absorber y transmitir calor, mediante la ecuación de Fourier que analiza la transferencia de calor, RIOS (1996, P20). | La variable estiércol de vaca, influirá en los ensayos del comportamiento mecánico y termodinámico.   | Tipos de suelo               | Granulometría                      | Ficha de análisis granulométrico NTP 339.128 - ASTM 422 | Razón           |
|  |   |   |                              | Límite de atterberg                | Ficha de Limite de atterberg NTP 339.140 - ASTM 4318    | Razón           |
|  |   |   |                              | Contenido de humedad               | Ficha de contenido de humedad NTP 339.127 - ASTM 2216   | Razón           |
|  |   |   | Comportamiento Mecánico      | Ensayo de resistencia a compresión | Ficha de compresión ASTM 2166                           | Razón           |
|  |   |   |                              | Ensayo de resistencia a flexión    | Ficha de flexión ASTM C 67                              | Razón           |
|  |   |   | Comportamiento Termodinámico | Conducta Térmica                   | Ficha técnica de recolección de dato                    | De Intervalo    |

## ANEXO 2 – MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y Termodinámico del barro Jecuan, Huaral 2020”

| PROBLEMA   | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS   | VARIABLES E INDICADORES  |   | METODOLOGIA   |
|--|---|---|--|---|---|
| <p><b>PROBLEMA GENERAL:</b><br/>¿De qué manera influirá el uso de estiércol de vaca en la mejora de comportamiento mecánico y termodinámico del barro Jecuan, Huaral 2020?</p> <p><b>PROBLEMA ESPECIFICO:</b><br/>¿De qué manera influirá el uso de estiércol de vaca en la mejora de comportamiento mecánico del barro Jecuan, Huaral 2020?<br/><br/>De qué manera influirá el uso de estiércol de vaca en la mejora de comportamiento termodinámico del barro Jecuan, Huaral 2020?</p> | <p><b>OBJETIVO GENERAL:</b><br/>Analizar la influencia de estiércol de vaca en la mejora de comportamiento mecánico y termodinámico del barro.</p> <p><b>OBJETIVO ESPECÍFICO:</b><br/><br/>Determinar cómo influye el estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico del barro.<br/><br/>Determinar cómo influye el estiércol de vaca para mejorar el comportamiento termodinámico del barro</p> | <p><b>HIPOTESIS GENERAL:</b><br/><br/>El uso de estiércol de vaca influye en la mejora del comportamiento mecánico y termodinámico del barro.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICA:</b><br/><br/>El uso de estiércol de vaca influye en la mejora del comportamiento mecánico del barro.<br/><br/>El uso de estiercolde vaca influye en la mejora del comportamiento termodinámico del barro.</p> | <b>VARIABLE1: Estiércol Vaca</b>                               |   | <p><b>METODO</b><br/>Científico</p> <p><b>TIPO</b><br/>Tipo aplicada</p> <p><b>DISEÑO</b><br/>Experimental</p> <p><b>Nivel</b><br/>Correlacional</p> <p><b>Enfoque</b><br/>cuantitativo</p> <p><b>POBLACIÓN:</b><br/>Adobes, Jecuan - Huaral</p> <p><b>MUESTRA:</b><br/>72 bloques de adobe para el ensayo.</p> |
|  |   |   | <b>DIMENCIONES</b>   | <b>INDICADORES</b>  |   |
|  |   |   | Dosificaciones   | 0% de estiércol de vaca.<br>6 % de estiércol de vaca.<br>8.5 % de estiércol de vaca.<br>11% de estiércol de vaca. |   |
|  |   |   | <b>VARIABLE 2: Comportamiento Mecánico y Térmico del barro</b> |   |   |
|  |   |   | <b>DIMENCIONES</b>   | <b>INDICADORES</b>  |   |
|  |   |   | Tipos de suelo   | Granulometría<br>Contenido de Humedad<br>Límites de atterberg   |   |
|  |   |   | Comportamiento Mecánico  | Resistencia a la compresión de la unidad de adobe.<br><br>Resistencia a la flexión de la unidad de adobe.         |   |
|  |   |   | Comportamiento Térmico   | Conducta Térmica  |   |

Fuente: Elaboración propia



# ANEXO 3 – Ficha de resultado del ensayo laboratorio



EXPEDIENTE N° 41231-2021/OHL

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Vega Romero, Lisbeth Sandy PROYECTO : "Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y termodinámico del barro Jecuan, Huaral"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.I. UBICACIÓN : Poblado de Jecuan en el distrito de Huaral

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 30 de Abril del 2021 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 30 de Abril del 2021

### REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN : Calicata C1-M - 1/ Prof: 2.60 m PRESENTACIÓN : 1 Saco  
CANTIDAD : 5 Kg. Aprox.

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

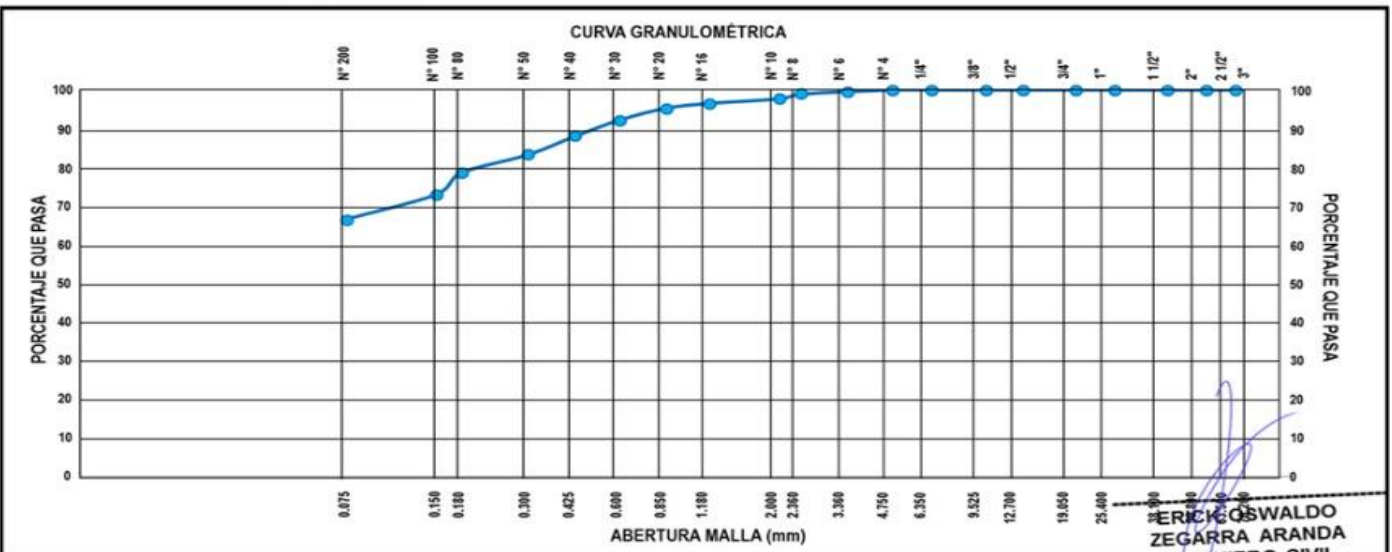
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO |                |                      |                        |          |
|----------------------------------|----------------|----------------------|------------------------|----------|
| MALLAS                           |                | RETENIDO PARCIAL (%) | RETENIDO ACUMULADO (%) | PASA (%) |
| SERIE AMERICANA                  | ABERTURA (mm)  |                      |                        |          |
| 3"                               | 76.200         | 0.00                 | 0.00                   | 100.00   |
| 2 1/2"                           | 63.500         | 0.00                 | 0.00                   | 100.00   |
| 2"                               | 50.800         | 0.00                 | 0.00                   | 100.00   |
| 1 1/2"                           | 38.100         | 0.00                 | 0.00                   | 100.00   |
| 1"                               | 25.400         | 0.00                 | 0.00                   | 100.00   |
| 3/4"                             | 19.050         | 0.00                 | 0.00                   | 100.00   |
| 1/2"                             | 12.700         | 0.00                 | 0.00                   | 100.00   |
| 3/8"                             | 9.525          | 0.00                 | 0.00                   | 100.00   |
| 1/4"                             | 6.350          | 0.00                 | 0.00                   | 100.00   |
| N°4                              | 4.750          | 0.00                 | 0.00                   | 100.00   |
| N°6                              | 3.360          | 0.43                 | 0.43                   | 99.57    |
| N°8                              | 2.360          | 0.67                 | 1.10                   | 98.90    |
| N°10                             | 2.000          | 1.19                 | 2.29                   | 97.71    |
| N°15                             | 1.180          | 1.18                 | 3.47                   | 96.53    |
| N°20                             | 0.850          | 1.26                 | 4.73                   | 95.27    |
| N°30                             | 0.600          | 3.03                 | 7.76                   | 92.24    |
| N°40                             | 0.425          | 4.27                 | 12.03                  | 87.97    |
| N°50                             | 0.300          | 4.65                 | 16.68                  | 83.32    |
| N°60                             | 0.250          | 4.74                 | 21.42                  | 78.58    |
| N°75                             | 0.200          | 5.48                 | 26.90                  | 73.10    |
| N°100                            | 0.150          | 6.54                 | 33.44                  | 66.56    |
| N°200                            | 0.075          | 6.54                 | 33.44                  | 66.56    |
| -200                             | ASTM D 1140-00 | 66.56                | 100.00                 | 0.00     |

| CARACTERIZACIÓN DEL SUELO                            |     |                |   |       |
|--|-----|----------------|---|-------|
| Limite líquido                                       | (%) | ASTM D 43 B-05 | : | 29    |
| Limite plástico                                      | (%) | ASTM D 43 B-05 | : | 17    |
| Índice plástico                                      | (%) | ASTM D 43 B-05 | : | 12    |
| Clasificación SUCS                                   |     | ASTM D 2487-05 | : | CL    |
| Clasificación AASHTO                                 |     | ASTM D 3282    | : | A-2-6 |
| ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos" |     |                |   |       |
| Grava (Ret. N°4)                                     | :   |                |   | 0 %   |
| Arena  | :   |                |   | 33 %  |
| Fino (Pas. N°200)                                    | :   |                |   | 67 %  |

Cont. De humedad (%) ASTM D 22 B : 22.7

Descripción de la muestra: Arcilla de baja plasticidad

OBSERVACIONES:  
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.



ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 112639

- Referencia:
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
  - ASTM D 43 B-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
  - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
  - ASTM D 22 B-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
  - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
  - ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N°200 (75µm) sieve.



EXPEDIENTE N° 41231-2021/OHL

**INFORME DE ENSAYO**

SOLICITANTE : Vega Romero, Lisbeth Sandy  
 DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L.  
 PROYECTO : "Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y termodinámico del barro Jecuan, Huaral"  
 UBICACIÓN : Poblado de Jecuan en el distrito de Huaral

FECHA DE RECEPC : Lima, 30 de Abril del 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 30 de Abril del 2021

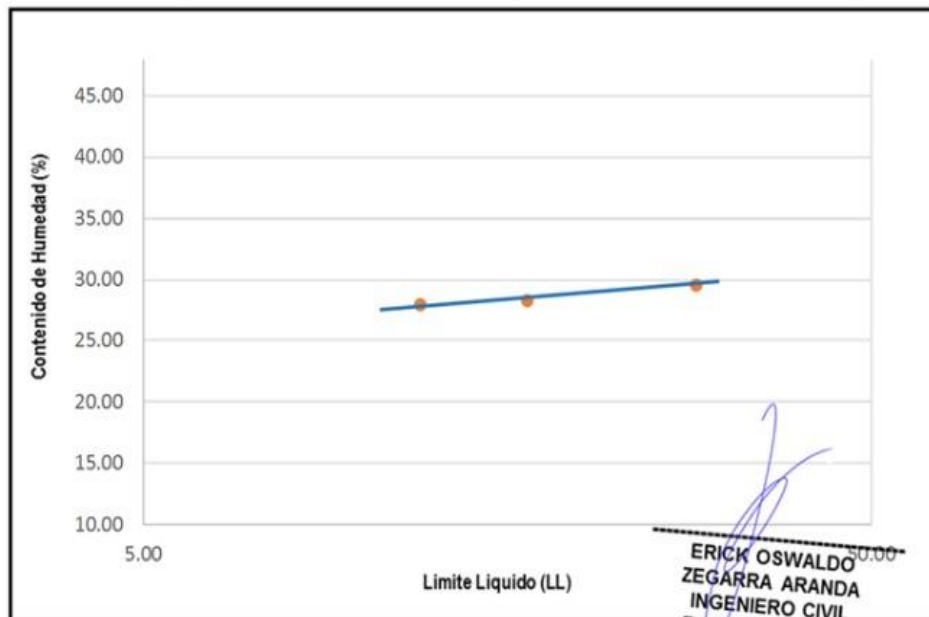
REFERENCIAS DE LA MUESTR

IDENTIFICACIÓN : Calicata C1-M - 1/ Prof: 2.60 m  
 PRESENTACIÓN : 1 Saco  
 CANTIDAD : 15 Kg. Aprox.

**ASTM D 4318 (95) MÉTODO DE ENSAYO LIMITE DE CONSISTENCIA**

| DESCRIPCION                 |     | LIMITE LIQUISO (LL) |       |       |   |   | LIMITE PLÁSTICO (LP) |       |       |   |   |
|-----------------------------|-----|---------------------|-------|-------|---|---|----------------------|-------|-------|---|---|
|                             |     | 1                   | 2     | 3     | 4 | 5 | 1                    | 2     | 3     | 4 | 5 |
| Ensayo N°                   |     |                     |       |       |   |   |                      |       |       |   |   |
| Peso del suelo húmedo +Tara | (g) | 49.54               | 46.52 | 46.39 |   |   | 30.26                | 33.62 | 30.88 |   |   |
| Peso del suelo seco +Tara   | (g) | 43.15               | 40.99 | 41.01 |   |   | 28.86                | 31.92 | 29.44 |   |   |
| Peso de Tara                | (g) | 21.56               | 21.45 | 21.67 |   |   | 21.55                | 20.86 | 20.35 |   |   |
| Peso de agua                | (g) | 6.39                | 5.53  | 5.38  |   |   | 14                   | 17    | 14.4  |   |   |
| Peso del suelo seco         | (g) | 21.59               | 19.54 | 19.34 |   |   | 7.31                 | 11.06 | 9.09  |   |   |
| Contenido de Humedad        | (g) | 29.60               | 28.30 | 27.82 |   |   | 19.15                | 15.37 | 15.84 |   |   |
| Número de golpes            |     | 35                  | 27    | 16    |   |   |                      |       |       |   |   |

| Limite Líquido (LL) | Limite Plástico (LP) | Índice de Plasticidad (IP) | SUCS |
|---------------------|----------------------|----------------------------|------|
| 28.78               | 15.79                | 12.99                      | CL   |



Referencia:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75µm) sieve.

**INFORME DE ENSAYO**

SOLICITANTE : Vega Romero, Lisbeth Sandy PROYECTO : "Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y termodinámico del barro Jecuan, Huaral"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L. UBICACIÓN : Poblado de Jecuan en el distrito de Huaral.

FECHA DE RECEPCION : Lima, 30 de Abril del 2021 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 15 de Mayo del 2021

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Muestra de arcilla de baja plasticidad

DESCRIPCIÓN : Cubos de adobe de 10 cm de arista

ASTM D 2166

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CUBICAS DE ADOBE PATRON**

NTP E 0.80

| DENOMINACIÓN   | FECHA DE RUPTURA | PORCENTAJE DE ESTIÉRCOL DE VACA (cm) | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | AREA DE CONTACTO (cm <sup>3</sup> ) | VOLUMEN (cm <sup>3</sup> ) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | FACTOR DE ESBELTEZ | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|------------------|--------------------------------------|------------|------------|-----------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------|---|--------------------|---|--|
| Identificación |                  |                                      |            |            |           |                                     |                            |                      |   |                    |   |  |
| CUBO - CP1     | 14/05/2021       | 0%                                   | 9.89       | 9.91       | 9.88      | 98.01                               | 968.338                    | 1855.88              | 18.936  | 0.968              | 18.34   | 17.03  |
| CUBO - CP2     | 14/05/2021       | 0%                                   | 9.95       | 9.98       | 9.95      | 99.30                               | 988.045                    | 1592.78              | 16.040  | 0.988              | 15.85   |  |
| CUBO - CP3     | 14/05/2021       | 0%                                   | 9.87       | 9.89       | 9.92      | 97.61                               | 968.334                    | 1622.16              | 16.618  | 0.968              | 16.09   |  |
| CUBO - CP4     | 14/05/2021       | 0%                                   | 10.12      | 10.09      | 10.12     | 102.11                              | 1033.361                   | 1657.39              | 16.231  | 1.033              | 16.77   |  |
| CUBO - CP5     | 14/05/2021       | 0%                                   | 10.01      | 9.98       | 10.01     | 99.90                               | 999.997                    | 1743.48              | 17.452  | 1.000              | 17.45   |  |
| CUBO - CP6     | 14/05/2021       | 0%                                   | 9.79       | 9.82       | 9.84      | 96.14                               | 945.996                    | 1798.47              | 18.707  | 0.946              | 17.70   |  |

Referencia:

ASTM D2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil  
ASTM C-67 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile  
NORMA E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada

OBSERVACIONES:

- Los testigos se ensayaron hasta el rompimiento de los cubos.  
- Los trabajos de compresión simple fueron realizados en las instalaciones de OHL Ingenieros S.A.C.

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 112639

**INFORME DE ENSAYO**

SOLICITANTE : Vega Romero, Lisbeth Sandy      PROYECTO : "Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y térmico dinámico del barro Jecuan, Huaral"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L.      UBICACIÓN : Poblado de Jecuan en el distrito de Huaral.

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 30 de Abril del 2021      FECHA DE EMISIÓN : Lima, 5 de Mayo del 2021

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Muestra 1+ 6 % de Estiércol de vaca

DESCRIPCIÓN : Cubos de adobe de 10 cm de arista

ASTM D 2166

ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CUBICAS DE ADOBE + 6 % DE ESTIÉRCOL DE VACA

NTP E 0.80

| DENOMINACIÓN  | FECHA DE RUPTURA | PORCENTAJE DE ESTIÉRCOL DE VACA (cm) | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | ÁREA DE CONTACTO (cm <sup>2</sup> ) | VOLUMEN (cm <sup>3</sup> ) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | FACTOR DE ESBELTEZ | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------|------------------|--------------------------------------|------------|------------|-----------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------|---|--------------------|---|--|
| CUBO - CP 1-1 | 11/05/2021       | 6%                                   | 9.98       | 9.95       | 9.92      | 99.30                               | 985.066                    | 1964.88              | 19.787  | 0.985              | 19.49   | 18.37  |
| CUBO - CP 1-2 | 11/05/2021       | 6%                                   | 10         | 10.03      | 10.00     | 100.30                              | 1003.000                   | 1701.78              | 16.967  | 1.003              | 17.02   |  |
| CUBO - CP 1-3 | 11/05/2021       | 6%                                   | 9.97       | 9.99       | 10.02     | 99.60                               | 997.995                    | 1831.16              | 18.385  | 0.998              | 18.35   |  |
| CUBO - CP 1-4 | 11/05/2021       | 6%                                   | 9.98       | 10.01      | 10.04     | 99.90                               | 1002.994                   | 1766.39              | 17.682  | 1.003              | 17.73   |  |
| CUBO - CP 1-5 | 11/05/2021       | 6%                                   | 9.95       | 9.92       | 9.95      | 98.70                               | 982.105                    | 1852.48              | 18.768  | 0.982              | 18.43   |  |
| CUBO - CP 1-6 | 11/05/2021       | 6%                                   | 10.02      | 10.05      | 10.07     | 100.70                              | 1014.059                   | 1907.47              | 18.942  | 1.014              | 19.21   |  |

Referencia:

ASTM D2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil

ASTM C-67 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile

NORMA E080 Diseño y construcción con tierra reforzada

OBSERVACIONES:

- Los testigos se ensayaron hasta el rompimiento de los cubos.

- Los trabajos de compresión simple fueron realizados en las instalaciones de OHL Ingenieros.

**ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 112639

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Vega Romero, Lisbeth Sandy PROYECTO : "Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y termo dinámico del barro Jecuan, Huaral"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L. UBICACIÓN : Poblado de Jecuan en el distrito de Huaral.

FECHA DE RECEPCION : Lima, 30 de Abril del 2021 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 15 de Mayo del 2021

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Muestra 1+ 8.5 % de Estiércol de vaca

DESCRIPCIÓN : Cubos de adobe de 10 cm de arista

ASTM D 2166

ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CUBICAS DE ADOBE + 8.5 % DE ESTIÉRCOL DE VACA

NTP E 0.80

| DENOMINACIÓN   | FECHA DE RUPTURA | PORCENTAJE DE ESTIÉRCOL DE VACA (cm) | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | AREA DE CONTACTO (cm <sup>3</sup> ) | VOLUMEN (cm <sup>3</sup> ) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | FACTOR DE ESBELTEZ | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|------------------|--------------------------------------|------------|------------|-----------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------|---|--------------------|---|--|
| Identificación |                  |                                      |            |            |           |                                     |                            |                      |   |                    |   |  |
| CUBO - CP2 - 1 | 14/05/2021       | 8.5%                                 | 9.99       | 10.02      | 9.92      | 100.10                              | 992.990                    | 2182.88              | 21807   | 0.993              | 2165  | 2122   |
| CUBO - CP2 - 2 | 14/05/2021       | 8.5%                                 | 10.01      | 10.04      | 9.95      | 100.50                              | 999.979                    | 2098.85              | 20884   | 1000               | 2088  |  |
| CUBO - CP2 - 3 | 14/05/2021       | 8.5%                                 | 9.97       | 9.95       | 10.03     | 99.20                               | 994.991                    | 2103.25              | 21202   | 0.995              | 2110  |  |
| CUBO - CP2 - 4 | 14/05/2021       | 8.5%                                 | 9.97       | 9.99       | 10.02     | 99.60                               | 997.995                    | 2095.65              | 21041   | 0.998              | 2100  |  |
| CUBO - CP2 - 5 | 14/05/2021       | 8.5%                                 | 9.98       | 10.01      | 9.98      | 99.90                               | 997.000                    | 2159.89              | 21621   | 0.997              | 2156  |  |
| CUBO - CP2 - 6 | 14/05/2021       | 8.5%                                 | 9.95       | 9.92       | 9.95      | 98.70                               | 982.105                    | 2125.47              | 21534   | 0.982              | 2116  |  |

Referencia:

ASTM D2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil

ASTM C-67 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile

NORMA E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada

OBSERVACIONES:

- Los testigos se ensayaron hasta el rompimiento de los cubos

- Los trabajos de compresión simple fueron realizados en las instalaciones de Ingenieros S.A.C.

ERICK OSWALDO  
ZEGARRA ARANDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 112639

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Vega Romero, Lisbeth Sandy PROYECTO : "Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y termo dinámico del barro Jecuan, Huaral"

DIRECCIÓN : Mz.O Lt. 1Primera Zona de Bayovar - S.J.L. UBICACIÓN : Poblado de Jecuan en el distrito de Huaral.

FECHA DE RECEPCION : Lima, 30 de Abril del 2021 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 15 de Mayo del 2021

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Muestra 1+ 11% de Estiércol de vaca

DESCRIPCIÓN : Cubos de adobe de 10 cm de arista

ASTM D 2166

ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CUBICAS DE ADOBE + 11% DE ESTIÉRCOL DE VACA

NTP E 0.80

| DENOMINACIÓN   | FECHA DE RUPTURA | PORCENTAJE DE ESTIÉRCOL DE VACA (cm) | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | AREA DE CONTACTO (cm3) | VOLUMEN (cm3) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2) | FACTOR DE ESBELTEZ | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm2) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm2) |
|----------------|------------------|--------------------------------------|------------|------------|-----------|------------------------|---------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------|--|---|
| Identificación |                  |                                      |            |            |           |                        |               |                      |                                      |                    |  |   |
| CUBO - CP3 - 1 | 14/05/2021       | 11%                                  | 9.992      | 10.00      | 9.92      | 99.92                  | 991206        | 2509.88              | 25.19                                | 0.991              | 24.90  | 24.47   |
| CUBO - CP3 - 2 | 14/05/2021       | 11%                                  | 9.99       | 10.04      | 9.93      | 100.32                 | 996.173       | 2425.85              | 24.11                                | 0.996              | 24.09  |   |
| CUBO - CP3 - 3 | 14/05/2021       | 11%                                  | 9.97       | 9.95       | 10.03     | 99.20                  | 995.189       | 2430.25              | 24.498                               | 0.995              | 24.38  |   |
| CUBO - CP3 - 4 | 14/05/2021       | 11%                                  | 9.972      | 9.99       | 10.02     | 99.62                  | 998.195       | 2422.65              | 24.319                               | 0.998              | 24.27  |   |
| CUBO - CP3 - 5 | 14/05/2021       | 11%                                  | 9.96       | 10.01      | 9.96      | 99.72                  | 993.206       | 2486.89              | 24.939                               | 0.993              | 24.77  |   |
| CUBO - CP3 - 6 | 14/05/2021       | 11%                                  | 9.93       | 9.92       | 9.95      | 98.51                  | 980.328       | 2452.47              | 24.897                               | 0.980              | 24.41  |   |

Referencia:

ASTM D2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil

ASTM C-67 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile

NORMA E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada

OBSERVACIONES:

- Los testigos se ensayaron hasta el rompimiento de los cubos.

- Los trabajos de compresión simple fueron realizados en las instalaciones de OHL Ingenieros S.A.C.

ERICK OSWALDO  
ZEGARRA ARANDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 112639

**INFORME DE ENSAYO**

SOLICITANTE : Vega Romero, Lisbeth Sandy PROYECTO : "Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y termodinámico del barro Jecuan, Huaral"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L. UBICACIÓN : Poblado de Jecuan en el distrito de Huaral.

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 30 de Abril del 2021 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 5 de Mayo del 2021

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Muestra 1

DESCRIPCIÓN : Ladrillos de adobe de 40x40x10 cm

ASTM C-67 C-39

ESFUERZO A LA FLEXIÓN DE MUESTRAS DE LADRILLO DE ADOBE PATRON

NTP E 0.80

| DENOMINACIÓN   | FECHA DE RUPTURA | PORCENTAJE DE ESTIÉRCOL DE VACA (cm) | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | AREA DE CONTACTO (cm <sup>3</sup> ) | VOLUMEN (cm <sup>3</sup> ) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | FACTOR DE ESBELTEZ | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|------------------|--------------------------------------|------------|------------|-----------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------|--|--------------------|--|---|
| Identificación |                  |                                      |            |            |           |                                     |                            |                      |  |                    |  |   |
| LADRILLO - CV1 | 14/05/2021       | 0%                                   | 39.982     | 39.99      | 10.00     | 1598.88                             | 15988.802                  | 49103                | 6.443  | 1002               | 6.46   | 6.92  |
| LADRILLO - CV2 | 14/05/2021       | 0%                                   | 40.022     | 40.03      | 10.04     | 1602.16                             | 16088.898                  | 477.32               | 6.211  | 1008               | 6.26   |   |
| LADRILLO - CV3 | 14/05/2021       | 0%                                   | 40.01      | 39.94      | 9.95      | 1598.00                             | 15900.094                  | 565.79               | 7.54   | 0.996              | 7.49   |   |
| LADRILLO - CV4 | 14/05/2021       | 0%                                   | 39.962     | 39.98      | 9.99      | 1597.68                             | 15960.831                  | 537.09               | 7.059  | 1000               | 7.06   |   |
| LADRILLO - CV5 | 14/05/2021       | 0%                                   | 39.95      | 40.00      | 10.01     | 1598.08                             | 15999.976                  | 533.60               | 6.976  | 1003               | 7.00   |   |
| LADRILLO - CV6 | 14/05/2021       | 0%                                   | 39.92      | 39.91      | 9.92      | 1593.21                             | 15804.615                  | 55104                | 7.349  | 0.990              | 7.28   |   |

Referencia:

ASTM D2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil

ASTM C-67 C-39 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile

NORMA E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada

OBSERVACIONES:

- Los testigos se ensayaron hasta el rompimiento de los ladrillos.

- Los trabajos de compresión simple fueron realizados en las instalaciones de OHL Ingenieros S.A.C.

ERICK OSWALDO  
ZEGARRA ARANDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 112639

**INFORME DE ENSAYO**

SOLICITANTE : Vega Romero, Lisbeth Sandy PROYECTO : "Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y termodinámico del barro Jecuan, Huaral"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L. UBICACIÓN : Poblado de Jecuan en el distrito de Huaral.

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 30 de Abril del 2021 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 6 de Mayo del 2021

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Muestra 1+6 % de Estiércol de vaca

DESCRIPCIÓN : Ladrillos de adobe de 40x40x10 cm

ASTM C-67 C-39

ESFUERZO A LA FLEXIÓN DE MUESTRAS DE LADRILLO DE ADOBE + 6 % DE ESTIÉRCOL DE VACA

NTP E 0.80

| DENOMINACIÓN     | FECHA DE RUPTURA | PORCENTAJE DE ESTIÉRCOL DE VACA (cm) | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | AREA DE CONTACTO (cm <sup>3</sup> ) | VOLUMEN (cm <sup>3</sup> ) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | FACTOR DE ESBELTEZ | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------|------------------|--------------------------------------|------------|------------|-----------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------|--|--------------------|--|---|
| Identificación   |                  |                                      |            |            |           |                                     |                            |                      |  |                    |  |   |
| LADRILLO - CV1-1 | 14/05/2021       | 6%                                   | 39.984     | 39.99      | 10.00     | 1599.04                             | 15993.599                  | 562.13               | 7.373  | 1002               | 7.39   | 7.86  |
| LADRILLO - CV1-2 | 14/05/2021       | 6%                                   | 40.024     | 40.03      | 10.04     | 1602.32                             | 16093.710                  | 548.42               | 7.134  | 1008               | 7.19   |   |
| LADRILLO - CV1-3 | 14/05/2021       | 6%                                   | 40.012     | 39.94      | 9.95      | 1598.16                             | 15904.881                  | 636.89               | 8.455  | 0.996              | 8.42   |   |
| LADRILLO - CV1-4 | 14/05/2021       | 6%                                   | 39.964     | 39.98      | 9.99      | 1597.84                             | 15965.624                  | 608.19               | 7.991  | 1000               | 7.99   |   |
| LADRILLO - CV1-5 | 14/05/2021       | 6%                                   | 39.952     | 40.00      | 10.01     | 1598.24                             | 16004.773                  | 604.70               | 7.903  | 1003               | 7.92   |   |
| LADRILLO - CV1-6 | 14/05/2021       | 6%                                   | 39.922     | 39.91      | 9.92      | 1593.37                             | 15809.386                  | 622.14               | 8.294  | 0.990              | 8.21   |   |

Referencia:

ASTM D2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil

ASTM C-67 C-39 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile

NORMA E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada

OBSERVACIONES:

- Los testigos se ensayaron hasta el rompimiento de los ladrillos.

- Los trabajos de compresión simple fueron realizados en las instalaciones de OHL.

ERICK OSWALDO  
ZEGARRA ARANDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 112639



**INFORME DE ENSAYO**

SOLICITANTE : Vega Romero, Lisbeth Sandy PROYECTO : "Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y termodinámico del barro Jecuan, Huaral"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L. UBICACIÓN : Poblado de Jecuan en el distrito de Huaral.

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 30 de Abril del 2021 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 15 de Mayo del 2021

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Muestra 1+ 8.5% de Estiércol de vaca

DESCRIPCIÓN : Ladrillos de adobe de 40x40x10 cm

ASTM C-67 C-39

**ESFUERZO A LA FLEXIÓN DE MUESTRAS DE LADRILLO DE ADOBE + 8.5 % DE ESTIÉRCOL DE VACA**

NTP E 0.80

| DENOMINACIÓN       | FECHA DE RUPTURA | PORCENTAJE DE ESTIÉRCOL DE VACA (cm) | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | AREA DE CONTACTO (cm <sup>3</sup> ) | VOLUMEN (cm <sup>3</sup> ) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | FACTOR DE ESBELTEZ | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------------|------------------|--------------------------------------|------------|------------|-----------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------|--|--------------------|--|---|
| Identificación     |                  |                                      |            |            |           |                                     |                            |                      |  |                    |  |   |
| LADRILLO - CV2 - 1 | 14/05/2021       | 8.5%                                 | 39.984     | 39.99      | 9.92      | 1599.04                             | 15862.478                  | 573.98               | 7.654  | 0.995              | 7.62   | 8.04  |
| LADRILLO - CV2 -   | 14/05/2021       | 8.5%                                 | 40.024     | 40.03      | 10.02     | 1602.32                             | 16058.459                  | 560.27               | 7.320  | 1.008              | 7.38   |   |
| LADRILLO - CV2 - 3 | 14/05/2021       | 8.5%                                 | 40.012     | 39.94      | 9.95      | 1598.16                             | 15904.881                  | 648.74               | 8.612  | 0.998              | 8.60   |   |
| LADRILLO - CV2 - 4 | 14/05/2021       | 8.5%                                 | 39.964     | 39.98      | 10.02     | 1597.84                             | 16010.363                  | 620.04               | 8.101  | 1.005              | 8.14   |   |
| LADRILLO - CV2 - 5 | 14/05/2021       | 8.5%                                 | 39.952     | 40.00      | 9.99      | 1598.24                             | 15969.612                  | 616.55               | 8.093  | 1.002              | 8.11   |   |
| LADRILLO - CV2 - 6 | 14/05/2021       | 8.5%                                 | 39.922     | 39.91      | 9.92      | 1593.37                             | 15809.386                  | 633.99               | 8.452  | 0.992              | 8.39   |   |

Referencia:

ASTM D2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil

ASTM C-67 C-39 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile

NORMA E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada

OBSERVACIONES:

- Los testigos se ensayaron hasta el rompimiento de los ladrillos.

- Los trabajos de compresión simple fueron realizados en las instalaciones de

ERICK OSWALDO  
ZEGARRA ARANDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 112639

**INFORME DE ENSAYO**

SOLICITANTE : Vega Romero, Lisbeth Sandy PROYECTO : "Estabilización del adobe con estiércol de vaca para mejorar el comportamiento mecánico y termodinámico del barro Jecuan, Huaral"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L. UBICACIÓN : Poblado de Jecuan en el distrito de Huaral.

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 30 de Abril del 2021 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 15 de Mayo del 2021

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Muestra 1+ 11% de Estiércol de vaca

DESCRIPCIÓN : Ladrillos de adobe de 40x40x10 cm

ASTM C-67 C-39

ESFUERZO A LA FLEXIÓN DE MUESTRAS DE LADRILLO DE ADOBE + 11% DE ESTIÉRCOL DE VACA

NTP E 0.80

| DENOMINACIÓN       | FECHA DE RUPTURA | PORCENTAJE DE ESTIÉRCOL DE VACA (cm) | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | AREA DE CONTACTO (cm <sup>3</sup> ) | VOLUMEN (cm <sup>3</sup> ) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | FACTOR DE ESBELTEZ | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------------|------------------|--------------------------------------|------------|------------|-----------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------|--|--------------------|--|---|
| Identificación     |                  |                                      |            |            |           |                                     |                            |                      |  |                    |  |   |
| LADRILLO - CV3 - 1 | 14/05/2021       | 11%                                  | 39.952     | 40.00      | 9.92      | 1598.24                             | 15857.735                  | 724.31               | 9.642  | 0.960              | 9.25   | 8.99  |
| LADRILLO - CV3 - 2 | 14/05/2021       | 11%                                  | 39.922     | 39.91      | 9.95      | 1593.37                             | 15857.187                  | 698.27               | 9.253  | 0.960              | 8.88   |   |
| LADRILLO - CV3 - 3 | 14/05/2021       | 11%                                  | 39.992     | 40.69      | 10.70     | 1627.15                             | 17405.672                  | 706.56               | 7.966  | 1.053              | 8.39   |   |
| LADRILLO - CV3 - 4 | 14/05/2021       | 11%                                  | 40.034     | 40.73      | 9.95      | 1630.46                             | 16226.385                  | 712.28               | 9.280  | 0.982              | 9.11   |   |
| LADRILLO - CV3 - 5 | 14/05/2021       | 11%                                  | 39.942     | 40.75      | 9.92      | 1627.60                             | 16149.013                  | 728.40               | 9.517  | 0.977              | 9.30   |   |
| LADRILLO - CV3 - 6 | 14/05/2021       | 11%                                  | 40.667     | 40.66      | 10.67     | 1653.40                             | 17636.799                  | 727.84               | 8.417  | 1.067              | 8.99   |   |

Referencia:

ASTM D2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil

ASTM C-67 C-39 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile

NORMA E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada

OBSERVACIONES:

- Los testigos se ensayaron hasta el rompimiento de los ladrillos.

- Los trabajos de compresión simple fueron realizados en las instalaciones de OHL Ingenieros S.A.

ERICK OSWALDO  
ZEGARRA ARANDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 112639

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Vega Romero, Lisbeth Sandy      **PROYECTO** : Estabilización del adobe con estiércol de vaca para  
**DIRECCION** : Mz O Lt. 1 Primavera Zona de Bayovar – S.J.L.      Mejorar el comportamiento mecánico del barro Jecuan,  
Huaral  
**UBICACIÓN** : Poblado de Jecuan del distrito de Huaral

**FECHA DE RECEPCIÓN**: Lima, 30 de Abril del 2021      **FECHA DE EMISIÓN**: Lima, 15 de Mayo del 2021

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

**PRESENTACION** : 15ACO

**IDENTIFICACION** : Calicata C1-M – 1/Prof: 2.60 m      **CANTIDAD** : 15Kg. Aprox

**ASTM C177 METODO DE ENSAYO DE CONDUCTA TERMICA**

| Conducta térmica del adobe patrón Temperatura Ambiente |                           |                              |
|--|---------------------------|------------------------------|
| Muestra  | Temperatura ambiente (°C) | Conductividad térmica (W/mk) |
| CT1  | 22                        | 0.253                        |
| CT2  | 22                        | 0.286                        |
| CT3  | 22                        | 0.274                        |
| CT4  | 22                        | 0.278                        |
| CT5  | 22                        | 0.296                        |
| CT6  | 22                        | 0.299                        |
| Conductividad térmica prom.(W/mk)                      |                           | 0.281                        |


| Conducta térmica del adobe patrón Temperatura Frio |                           |                              |
|--|---------------------------|------------------------------|
| Muestra  | Temperatura ambiente (°C) | Conductividad térmica (W/mk) |
| CT7  | 14                        | 0.223                        |
| CT8  | 14                        | 0.234                        |
| CT9  | 14                        | 0.236                        |
| CT10   | 14                        | 0.237                        |
| CT11   | 14                        | 0.242                        |
| CT12   | 14                        | 0.251                        |
| Conductividad térmica prom.(W/mk)                  |                           | 0.237                        |

| Conducta térmica del adobe+11%estiércol de vaca Temp.Amb. |                           |                              |
|---|---------------------------|------------------------------|
| Muestra   | Temperatura ambiente (°C) | Conductividad térmica (W/mk) |
| CT13  | 22                        | 0.325                        |
| CT14  | 22                        | 0.341                        |
| CT15  | 22                        | 0.326                        |
| CT16  | 22                        | 0.325                        |
| CT17  | 22                        | 0.346                        |
| CT18  | 22                        | 0.349                        |
| Conductividad térmica prom.(W/mk)                         |                           | 0.335                        |

| Conducta térmica del adobe+11%estiércol de vaca Temp.de Frio |                           |                              |
|--|---------------------------|------------------------------|
| Muestra  | Temperatura ambiente (°C) | Conductividad térmica (W/mk) |
| CT19   | 14                        | 0.32                         |
| CT20   | 14                        | 0.335                        |
| CT21   | 14                        | 0.325                        |
| CT22   | 14                        | 0.317                        |
| CT23   | 14                        | 0.337                        |
| CT24   | 14                        | 0.338                        |
| Conductividad térmica prom.(W/mk)                            |                           | 0.329                        |

**Referencia:**

- ASTM C177      Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus
- ISO 8302:1991      Thermal insulation — Determination of steady-state thermal resistance and related properties — Guarded hot-plate apparatus.
- ASTM C1043 - 19      Standard Practice for Guarded-Hot-Plate Design Using Circular Line-Heat Sources.
- ASTM D 3082/04e1      Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

  
**ERICK OSWALDO**  
**DECARLA ARANDA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 112639**

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 6670 - 2021

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2021-01-21

SOLICITANTE : OHL INGENIEROS S.A.C.  
Dirección : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L.

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : SARTORIUS  
Modelo : LC2201S  
N° de Serie : 50310007  
Capacidad Máxima : 2200 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 5 g  
Procedencia : ALEMANIA  
N° de Parte : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
Fecha de Calibración : 2021-01-03

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

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

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de JBO INGENIEROS S.A.C.

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

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

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**TC - 6670 - 2021**

PROFORMA : 1696A

Fecha de emisión : 2021-01-21

Página : 1 de 5

**SOLICITANTE:** OHL INGENIEROS S.A.C.

Dirección : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L.

**EQUIPO** : HORNO  
 Marca : GEMMY  
 Modelo : YC0-010  
 N° de Serie : 510847  
 Tipo de Ventilación : Turbulencia  
 Procedencia : ALEMANIA  
 Identificación : NO INDICA  
**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : TERMÓMETRO DIGITAL  
 Marca : No Indica  
 Alcance : 1°C a 250°C  
 Resolución : 1 °C  
**TIPO DE CONTROLADOR** : DIGITAL  
 Marca : No Indica  
 Alcance : 1°C a 250°C  
 Resolución : 1 °C  
 Fecha de Calibración : 2021-01-03  
 Ubicación : LABORATORIO

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

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

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de JBO INGENIEROS S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

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

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

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

**CONDICIONES AMBIENTALES**

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



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



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO/ IEC 17025:2021

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 6670 - 2021

PROFORMA : 2004A

Fecha de emisión : 2021-01-21

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : OHL INGENIEROS S.A.C.

Dirección : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L.

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Prensas de concreto

Marca : ELE  
Modelo : ADR TOUCH  
N° Serie : 1887-1-00074  
Intervalo de indicación : 120000 kgf  
Resolución : 0,1 kgf  
Procedencia : No Indica  
Código de Identificación : No Indica  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2021-01-03

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

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de JBO INGENIEROS S.A.C.

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

**METODO DE CALIBRACIÓN**

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

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

**CONDICIONES AMBIENTALES**

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

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

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

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

# Certificado



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

## OHL INGENIEROS S.A.C.

### Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - San Juan Lurigancho, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

### NTP-ISO/IEC 17025:2020 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

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

Cédula N° : 230-2020-INACAL/DA

Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA

Registro N° : LC-016

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

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

DA-acr-01P-02M Ver. 02

## PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía. Extracción del material



Fotografía. Estiércol de vaca





Fotografía. Bloques de adobes



Fotografía. Ensayo de granulometría



Fotografía. Ensayo de laboratorio



Fotografía. Ensayo Conducta Térmica

