



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Influencia de la incorporación de paja de cebada en las propiedades  
del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022

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

**AUTOR:**

Apaza Quispe, Jose Wilber (0000-0003-3779-8565)

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0655-523X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A mis queridos y amados padres Catalina y Teofilo por darme la vida y el apoyo incondicional que me brindan, asimismo a Dios por la fuerza y proteccion que me brinda a diario, y a mis queridos hermanos por su apoyo y aliento constante en cada etapa de mi vida.

### **Agradecimiento**

En primer lugar las gracias a Dios por su guía y protección, a mi familia en general por su constante apoyo incondicional, de igual manera profundo agradecimiento al Mg. Carlos Danilo Minaya Rosario por el asesoramiento y apoyo en el desarrollo de esta investigación.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>17</b>
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	17
3.2. Variable y Operacionalización.....	18
3.3. Población, Muestra y muestreo .....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.5. Procedimientos .....	22
3.6. Método de Análisis de datos .....	23
3.7. Aspectos éticos.....	24
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>41</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

## Índice de tablas

Tabla 01: Composicion de la paja de cebada.....	14
Tabla 02: Muestra para la investigación por especímenes.....	20
Tabla 03: Ensayos de laboratorio.....	21
Tabla 04: Prueba de cinta de barro en muestras.....	27
Tabla 05: Prueba de resistencia seca “bolita” en muestras .....	27
Tabla 06: Descripcion de la paja de cebada empleada .....	28
Tabla 07: Pesaje tierra y paja de cebada por dosificacion.....	29
Tabla 08: Limites de consistencia .....	31
Tabla 09: Ensayos de resistencia a la compresión del adobe patrón de control...32	
Tabla 10: Ensayos de resistencia a la compresion del adobe +1% paja de cebada .....	33
Tabla 11: Ensayos de resistencia a la compresion del adobe +2% paja de cebada .....	33
Tabla 12: Ensayos de resistencia a la compresion del adobe +4% paja de cebada .....	33
Tabla 13: Resumen de ensayos de resistencia a la compresion del adobe.....	34
Tabla 14: Ensayos de resistencia a la compresion axial de la pila de adobe patron .....	35
Tabla 15: Ensayos de resistencia a la compresión axial de la pila de adobe + 1% paja de cebada .....	36
Tabla 16: Ensayos de resistencia a la compresión axial de la pila de adobe + 2% paja de cebada .....	36
Tabla 17: Ensayos de resistencia a la compresión axial de la pila de adobe + 4% paja de cebada .....	36
Tabla 18: Resumen de ensayos de resistencia a la compresion axial de la pila de adobe.....	37
Tabla 19: Ensayos de absorcion del adobe patron.....	38
Tabla 20: Ensayos de absorcion del adobe+1% paja de cebada .....	39
Tabla 21: Ensayos de absorcion del adobe+2% paja de cebada .....	39
Tabla 22: Ensayos de absorcion del adobe+4% paja de cebada .....	39
Tabla 23: Resumen de ensayos de absorcion del adobe .....	40

## Índice de figuras

Figura 01: Procedimiento de la investigacion .....	23
Figura 02: Mapa del Peru-Puno .....	25
Figura 03: Mapa region Puno.....	25
Figura 04: Localización del Distrito de Coata. ....	26
Figura 05: Pueba de cinta de barro .....	27
Figura 06: Pueba de resistencia seca .....	28
Figura 07: Analisis Granulometrico por tamizado de la muestra M-1.....	30
Figura 08: Grafico de curva granulometrica M-1 .....	30
Figura 09: Ensayo limite liquido.....	31
Figura 10: Ensayo de limite plastico .....	31
Figura 11: Rotura de especimen. ....	32
Figura 12: Ensayo de compresion.....	32
Figura 13: Grafico de Ensayo de resistencia a la compresion del adobe .....	34
Figura 14: Compresion pila adobe. ....	35
Figura 15: Pilas de adobe fracturadas.....	35
Figura 16: Grafico de Ensayo de resistencia a la compresion axial de la pila de adobe.....	37
Figura 17 Pesaje muestra absorcion .....	38
Figura 18: Ensayo absorcion.....	38
Figura 19: Grafico de Ensayo de absorcion del adobe .....	40

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar la influencia de la paja de cebada en las propiedades del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022; realizándose para esto ensayos para conocer las propiedades de resistencia a la compresión del adobe, resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y absorción del adobe. La investigación se formuló metodológicamente con un diseño cuasi experimental, de tipo aplicada, nivel explicativo, enfoque cuantitativo. Los resultados según los objetivos específicos al incorporar paja de cebada en porcentajes de 1%, 2% y 4% y una muestra patrón de control sin incorporación de paja de cebada fueron: el primer objetivo específico fue determinar la resistencia a la compresión del adobe, la cual incremento de 10.4kg/cm<sup>2</sup> a 14.3kg/cm<sup>2</sup> con el 2% de paja de cebada, el segundo objetivo específico fue determinar la resistencia a la compresión axial de pila de adobe, la cual incremento de 2.5kg/cm<sup>2</sup> a 5.0kg/cm<sup>2</sup> con el 2% de paja de cebada, el tercer objetivo específico fue determinar la absorción del adobe, la cual disminuyó de 26.9% a 17.5% con el 2% de paja de cebada. Teniéndose como conclusión que la incorporación de paja de cebada mejoró las propiedades del adobe.

**Palabras clave:** Adobe, paja de cebada, incorporación, propiedades.

## **Abstract**

The general objective of this research was to evaluate the influence of barley straw on adobe properties, District of Coata, Puno 2022; For this purpose, tests were carried out to determine the compressive strength properties of the adobe, the axial compressive strength of the adobe pile and the absorption of the adobe. The research was methodologically formulated with a quasi-experimental design, applied type, explanatory level, quantitative approach. The results according to the specific objectives when incorporating barley straw in percentages of 1%, 2% and 4% and a standard control sample without incorporating barley straw were: the first specific objective was to determine the compressive strength of the adobe, which increased from 10.4kg/cm<sup>2</sup> to 14.3kg/cm<sup>2</sup> with 2% barley straw, the second specific objective was to determine the resistance to axial compression of the adobe pile, which increased from 2.5kg/cm<sup>2</sup> to 5.0kg /cm<sup>2</sup> with 2% barley straw, the third specific objective was to determine the absorption of adobe, which decreased from 26.9% to 17.5% with 2% barley straw. Taking as conclusion that the incorporation of barley straw improved the properties of the adobe.

**Keywords:** Adobe, barley straw, incorporation, properties

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día en las zonas altoandinas de varias ciudades aun se continua con el uso del adobe, un tipo de construcción que debido a ciertas propiedades que brinda es beneficioso para la construcción de viviendas en zonas rurales, dicho material tiene un amplio uso desde la antigüedad debido a su fácil acceso, costo y forma de construcción; es así que se busca realizar la evaluación de los efectos que produce la incorporación de un material como es la paja de cebada en las propiedades del adobe, como son la resistencia a la compresión del adobe, resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y absorción del adobe. A nivel Internacional, se tienen estudios que han sido realizados respecto a la influencia o efectos que producen la incorporación de ciertos materiales en las propiedades del adobe, es así que tenemos investigaciones en países como México, Ecuador y Colombia, lugares en los cuales se plantearon el uso de materiales que sirvan de refuerzo, en ese sentido se utilizaron materiales como las fibras de gabazo de agave angustifolia para el caso del primer país en mención, para el caso de Ecuador se utilizó la adición de emulsión asfáltica y del mismo modo cenizas volcánicas para el caso colombiano. Todas estas investigaciones realizadas con la finalidad de estudiar, analizar o evaluar los efectos producidos por la incorporación de estos materiales en las propiedades del adobe, obteniendo posteriormente a esto, resultados que aportaran mayores conocimientos respecto al comportamiento de las unidades de albañilería de tierra o como comúnmente son llamados adobes.

En el ámbito nacional es de importancia contar con una estructura de calidad en las viviendas construidas a base de adobe ya que estas constituyen un gran porcentaje de edificaciones que sirven de hogar a la población mayormente de ámbito rural. El deterioro de las edificaciones construidas en los diferentes lugares a nivel nacional se da por diversos factores como pueden ser, un mal proceso constructivo de las viviendas, mala combinación de materiales, mala selección de la tierra o suelo, entre otros; en tal circunstancia es de importancia estudiar los efectos de la incorporación de ciertos materiales como pueden ser tipos de cenizas, fibras, pajas, tallos, entre otros en las propiedades del adobe, las cuales pueden ser beneficiosas y proporcionar opciones de refuerzo del adobe. Tenemos algunas ciudades del Perú como Piura, Cusco y Cajamarca en las cuales se realizaron estudios de los

efectos que produce la incorporación de ciertos materiales como son paja de trigo para el primer caso, tallo de cebada y cáscara de habas para el caso de Cusco y en el caso de Cajamarca se empleó fibra vegetal paja ichu, con la finalidad de analizar la influencia de estos materiales en el comportamiento de las propiedades del adobe.

A nivel local, El distrito de Coata, se encuentra ubicado en la cuenca hidrográfica a orillas del lago Titicaca a una altura de 3.814msnm, contando con una mayoría de población que vive en el área rural y dedicada a las actividades de la agricultura. Por lo frecuente cuenta con temperaturas frías, y la presencia de avenidas o lluvias en tiempos de precipitaciones que son entre los meses noviembre a febrero; donde generalmente suelen ser irregulares y fuertes, en dicho tiempo como gran parte del año además se tiene climas fríos que incluso llegan a niveles bajo cero, constituyendo estos factores riesgo constante a las viviendas de adobe al ser este material higrofilo, el cual puede absorber humedad afectando así a sus propiedades; como son la resistencia del adobe; del mismo modo la tierra o suelo empleado en algunos casos no cuenta con las propiedades adecuadas para la elaboración del adobe; asimismo este material al no contar con la mezcla de paja o algún material es propenso a erosionarse en ese sentido es de importancia buscar soluciones para la construcción de viviendas de adobe en la zona las cuales son elaboradas de forma artesanal simple por los pobladores, por tal motivo se propuso una alternativa para la elaboración del adobe como es la de incorporar un material que es posible conseguir en la zona como es la paja de cebada, esto en ciertos porcentajes en la elaboración de bloques de adobe, y así determinar y analizar los efectos que produce en sus propiedades.

### **Formulación del Problema**

En el distrito de Coata se tiene por motivos del clima de la zona y la facilidad de obtención de los materiales para su elaboración, gran cantidad de construcciones de adobe, y siendo este material una forma de construcción accesible y económica para la población del ámbito rural; pero por diversos factores como desconocimiento por parte de la población de criterios adecuados para la elaboración del adobe, y que generalmente construyen sus viviendas de adobe de manera simple en la cual no incorporan alguna técnica o innovación de busque

mejoras en las propiedades que brinda, o en los casos que puede llegarse a realizar, esta no se hace de forma adecuada al no contarse con estudios al respecto en el distrito de Coata; así también el clima, la humedad, la calidad de los materiales empleados entre otros, terminan viendo afectadas las propiedades que brindan; es así que al no tenerse reforzamiento con algún material o no estar adecuadamente realizado al no tenerse estudios al respecto, este tiende a erosionarse al estar expuesto a diversos agentes como las lluvias o también debido a la tierra que se emplea para su elaboración; motivo por el cual se busca materiales que puedan mejorar sus propiedades, ante esta situación se plantea la incorporación de un material que sirva de refuerzo para el adobe, como es la paja de cebada, material que es de abundancia en la zona al ser esta una zona mayoritariamente rural, además que dicho material residual suele ser almacenado por los pobladores una vez hecha la cosecha del cereal con el fin de darle diferentes usos; siendo así se procederá a evaluar los efectos que produce la incorporación de este material en el comportamiento de las propiedades de resistencia a la compresión del adobe, resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y absorción del adobe.

En tal motivo es que en la actual investigación se ha planteado el siguiente Problema *General*: ¿De qué manera influye la incorporación de paja de cebada en las propiedades del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022?, Similarmente se planteó los *Problemas específicos*: ¿Cuánto influye la incorporación de paja de cebada en la resistencia a la compresión del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022?; ¿Cuánto influye la incorporación de paja de cebada en la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe, Distrito de Coata, Puno 2022?; ¿Cuánto influye la incorporación de paja de cebada en la absorción del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022?

### **Justificación del Problema**

La presente investigación se justifica al plantear una alternativa para la mejora de las propiedades del adobe, se propone utilizar la paja de cebada, material que es de abundancia en la zona debido a que gran parte de la población de Coata se dedica a la producción o siembra de este cereal, teniéndose así una vez realizado la cosecha del cereal como un material residual la paja o tallos de cebada, de tal manera se plantea la incorporación de dicho material en la fabricación de adobes, buscando la mejora de sus propiedades, base en la cual se desarrolla la investigación. La justificación metodológica es que se plantea una alternativa para

incrementar las propiedades de resistencia a la compresión del adobe, incrementar la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y disminuir la absorción del adobe con la incorporación de la paja de la cebada, siguiendo las indicaciones de la normativas vigentes y adecuadas para realizar la elaboración de adobe, así como para la realización de las pruebas o ensayos de compresión del adobe, compresión axial de la pila de adobe y absorción del adobe de acuerdo a lo dispuesto por la normativa E.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones y así también las normas técnicas y otras que sean necesarias para tal fin, así como también para los análisis de los resultados; así mismo se realizara la conclusión en base al estudio del comportamiento del adobe, La justificación económica es que debido a que el material que se incorporara es abundante y accesible en la zona, ya que una gran parte de la población se dedica a la agricultura, específicamente para nuestro caso a la siembra de cebada, en ese sentido al realizar la cosecha del cereal se tiene como residuos la paja de cebada, material que al ser utilizado provee un beneficio económico ya que no conlleva grandes gastos respecto a su adquisición; además de ello la elaboración de adobes no conlleva un proceso industrial para su elaboración, es así que al usar la paja de cebada y al mejorar las propiedades del adobe será más factible y seguro utilizar este material en la construcción de viviendas y la población tendría otra opción respecto a otros materiales más costosos. La justificación social, esta investigación está comprometida con lograr el bienestar de los usuarios y la población en general, mejorando su calidad de vida y otorgando una alternativa que permita que su vivienda sea más resistente, segura y accesible. La justificación ambiental, el proceso constructivo del adobe no genera un impacto negativo, además el material a incorporar no es un agente dañino para el ambiente, ya que el adobe se elabora con materiales propios del lugar, asimismo no se tiene la necesidad de requerir movilidad o maquinaria en gran medida, lo cual resulta beneficioso para el ambiente, además la paja de cebada no es un material contaminante al ser orgánico.

En la siguiente investigación, se propone la *Hipótesis General*: La incorporación de paja de cebada en porcentajes de 1%, 2% y 4% mejora las propiedades del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022. De la misma manera se planteó las *Hipótesis Específicas*: La incorporación de paja de cebada mejora la resistencia a la compresión del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022; La incorporación de paja de

cebada mejora la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe, Distrito de Coata, Puno 2022; La incorporación de paja de cebada disminuye la absorción del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022.

También se planteó el *Objetivo General*: Evaluar la influencia de la paja de cebada en las propiedades del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022. Igualmente se planteó los *Objetivos Específicos*: Determinar la influencia de la paja de cebada en la resistencia a la compresión del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022. Determinar la influencia de la paja de cebada en la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe, Distrito de Coata, Puno 2022. Determinar la influencia de la paja de cebada en la absorción del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales tenemos a Montes (2009), tuvo como objetivo general evaluar la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado al añadir de fibras de Agave Angustifolia Haw en 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1%. Empleo un diseño de la investigación experimental mediante la realización de ensayos, se realizó un total de 80 pruebas por cada ensayo, de tal modo se concluyó que las fibras de gabazo de Agave Angustifolia Haw tienen efectos favorables en el adobe compactado incrementando la resistencia a la compresión en 24.12% mejorando de un 6.86Mpa a 8.51Mpa como promedio, de la misma manera para la obtención de la resistencia a la flexión se alcanzaron mejoras de 7.86% con un aumento de 0.56MPa a 0.60Mpa como promedio; es así que se llegó a la conclusión de que la adición de fibra del bagazo de agave angustifolia haw para la elaboración de los adobes, presenta mejoras de sus propiedades de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión<sup>1</sup>.

Arteaga y Loja (2018), su objetivo fue el de buscar la mejora de las propiedades mecánicas del adobe convencional con la incorporación de un estabilizante, la investigación se desarrolló en Ecuador, utilizó la emulsión asfáltica en 2.5%, 5%, 7.5% y 10%; el diseño de la investigación fue experimental; asimismo mismo tomó como población y la muestra todas las unidades de adobe tradicionales y las unidades de adobe ya estabilizado; tuvo como resultados que la resistencia a la compresión de los adobes estabilizados con la emulsión asfáltica con 2.5% fue 1.22MPa, con un porcentaje de 5% fue 1.31Mpa, al incorporar 7.5% fue 1.50Mpa y finalmente al incorpora 10% el valor fue de 2.03Mpa; en tal sentido tuvo como conclusión que la estabilización realizada con la incorporación de emulsión asfáltica influye de favorablemente en las propiedades mecánicas del adobe ya que al adicionar mayor cantidad estas mejoran<sup>2</sup>.

Esguerra (2013), cuyo objetivo general fue la de elaborar un adobe artesanal (no estructural) esto con el uso de cenizas volcánicas, que sirva como material constructivo alternativo para el uso en viviendas de interés prioritario en Colombia. La investigación se realiza mediante el método experimental, se puede decir que la investigación se encuentra dentro del marco de una investigación cuantitativa, la población fue compuesta por las unidades de estudio; la conclusión a la que se

llego es que los adobes iniciales con la composición que se determinó presentan una resistencia a la compresión que se encuentra debajo del ladrillo macizo, respecto a lo que indica la norma NTC 4205; la resistencia de los adobes estuvo entre 0.86MPa a 1.19MPa no alcanzando lo indicado para ladrillo macizo que según la norma es de 10MPa, teniéndose así una gran diferencia; en tal sentido concluyendo que es un material no apto para la construcción de muros no estructurales o conocidos como divisorio, en las construcciones de viviendas, esto si se hace comparación con el ladrillo convencional<sup>3</sup>.

Como antecedentes nacionales tenemos a Bendezu y García (2019), Tuvo como objetivo el estudiar la resistencia de las unidades de adobe que son elaboradas con porcentajes de 1%, 3% y 5% de incorporación de la paja de trigo, se evaluó las propiedades de la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión del adobe y la absorción de agua que tengan estas unidades, la aplico empleando un diseño cuasi experimental, utilizando para la ejecución de las pruebas una población que estuvo compuesta por 48 unidades de adobes ya con la adición del material para reforzarlo y de adobe patrón sin adición de paja de trigo; la muestra fue la totalidad de la población, en total 48 unidades reforzadas con porcentajes variante entre 1%, 3% y 5% y otra sin adición de la paja de trigo, las cuales serán sometidos a ensayos de compresión, flexión y absorción; respecto a los resultados del estudio se alcanzó una resistencia a la compresión de la unidad de adobe para las dosificaciones de 1, 3 y 5% fue de 13.65kg/cm<sup>2</sup>, 19.35kg/cm<sup>2</sup> y de 27.35 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, y del adobe patrón sin adición fue de 10.83kg/cm<sup>2</sup>, valores que guarda relación respecto a otras investigaciones, asimismo la resistencia máxima a la flexión fue de 1.7kg/cm<sup>2</sup> para el caso del adobe patrón y de 1.8kg/cm<sup>2</sup>, 2.4kg/cm<sup>2</sup> y 2.5kg/cm<sup>2</sup> para las dosificaciones de 1%,3% y 5% respectivamente, respecto a los resultados obtenidos de absorción se tuvieron valores de 21.5%,19.5% y de 22.4% y de adobe patrón de 30.3%; en tal sentido se tuvo conclusiones de que los valores que se obtuvieron luego de la realización de los ensayos de laboratorio, tanto en los ensayos de compresión, ensayo de flexión y el ensayo de absorción fueron superiores a los valores mínimos indicados o determinados por la norma E.080, ósea que la incorporación de paja de trigo si ofrece mejoras en las propiedades mecánicas y físicas de la unidad de adobe, además se señala si bien es cierto la proporción de 5% de paja de trigo es la que

mejores resultados tiene respecto a la resistencia, esta presenta inconvenientes al momento de preparar la mezcla debido a que la cantidad de la paja es excesiva, mientras que las proporciones de 1 y de 3% son adecuadas para la adecuada trabajabilidad de la mezcla<sup>4</sup>.

Ttito y Ttito (2021), tuvo como objetivo comparar el comportamiento físico mecánico del adobe al cual se le añade tallo de cebada y la cascara de habas con respecto a la norma E.080 en el distrito de Sicuani 2021; para lo cual empleo dos dosificaciones, la primera de 0.5% de tallo de cebada + 0.5% de cascara de habas, y una segunda de 0.5% de tallo de cebada + 1% de cascara de habas; se empleó como tipo de estudio el experimental, aplicado a una población de 312 bloques de adobe, así también la muestra conto de 132 unidades; los resultados que obtuvieron fue que la resistencia promedio de las tres dosificaciones fueron 31.05kg/cm<sup>2</sup>, 24.86kg/cm<sup>2</sup> y de 22.47kg/cm<sup>2</sup>, y respecto a la resistencia a la flexión fue de 7.50kg/cm<sup>2</sup>, 5.65kg/cm<sup>2</sup> y de 5.09kg/cm<sup>2</sup>; asimismo la variación dimensional fueron de 2.17%, 2.30%,1.54% y 5.90% para la primera muestra y de 1.55%, 2.20%, 0.81% y 4.49% para la muestra 2, también se verifico el comportamiento mecánico del mortero de tres muestras, obteniendo resultas de 17.68kg/cm<sup>2</sup>, 10.89kg/cm<sup>2</sup> y 10.52kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la adherencia de 0.64kg/cm<sup>2</sup>, 0.43kg/cm<sup>2</sup> y 0.40kg/cm<sup>2</sup>, por último la resistencia a la compresión axial de 3 tipos de muretes presento resultados de 1.60kg/cm<sup>2</sup>, 1.03kg/cm<sup>2</sup> y 0.96kg/cm<sup>2</sup>; en sus conclusiones se indica que los adobes realizados con la adición del 0.5% de cascara de habas + 0.5% de tallo de cebada y también la dosificación de 0.5% de tallo de cebada +1.0% de cascara de habas muestran un comportamiento físico y mecánico propicio, asimismo la variación dimensional para la primera dosificación 2 fue 1.7%, 2.30%, 1.54% y de 5.90% y finalmente para la dosificación 3 fue de 1.63%, 2.2%, 1.03% y de 4.78%, finalmente realizando una discusión de los resultados, se concluyó que la unidad de adobe a la que se le incorpora el tallo de cebada junto a la cascara de habas muestra comportamientos adecuados tanto físicos como mecánicos en el adobe<sup>5</sup>.

Altamirano (2019), tuvo como objetivo de su investigación determinar la incidencia de la fibra vegetal paja ichu en la resistencia a compresión del adobe, resistencia a la tracción, resistencia a flexión, resistencia del mortero a la tracción y resistencia

del murete de adobe a la compresión; todo esto en el distrito de Cajamarca; la investigación fue de tipo aplicada y de diseño experimental, consto de un total de 144 muestras para la realización de todos los ensayos en cuestión; los resultados obtenidos fueron de resistencia a la compresión de 13.90kg/cm<sup>2</sup> para el adobe sin paja y de 14.28kg/cm<sup>2</sup>, 14.57kg/cm<sup>2</sup> y 12.89kg/cm<sup>2</sup> para los porcentajes de adición de paja de 0.40%, 0.80% y 1.20% respectivamente; para la resistencia la tracción del adobe se tuvieron resultados de 1.82kg/cm<sup>2</sup> para el adobe sin paja y de 1.98kg/cm<sup>2</sup>, 2.06kg/cm<sup>2</sup> y 1.76kg/cm<sup>2</sup> para los porcentajes de adición de paja de 0.40%, 0.80% y 1.20% respectivamente; para la resistencia a flexión de adobe se tuvieron resultados de 3.60kg/cm<sup>2</sup> para el adobe sin paja y de 4.09kg/cm<sup>2</sup>, 4.50kg/cm<sup>2</sup> y 5.70kg/cm<sup>2</sup> para los porcentajes de adición de paja de 0.40%, 0.80% y 1.20%; para resistencia del mortero a tracción fueron de para el adobe sin paja y de 0.34, 0.36 y 0.41 para los porcentajes de adición de paja de 0.40%, 0.80% y 1.20% respectivamente; finalmente para resistencia del murete a compresión los resultados fueron de 3.43kg/cm<sup>2</sup> para el adobe sin paja y de 3.49kg/cm<sup>2</sup>, 4.16kg/cm<sup>2</sup> y 3.77kg/cm<sup>2</sup> para los porcentajes de adición de paja de 0.40%, 0.80% y 1.20% respectivamente; es así que se tuvo como conclusiones que la adición del material propuesto tiene incidencia positiva en la resistencia del adobe<sup>6</sup>.

Respecto a artículos, tenemos Correa, Texeira, Lopes y Oliveira (2006), El objetivo del artículo fue el de analizar la viabilidad de las unidades de adobe aplicado a la construcción de viviendas, esto mediante la ejecución de una investigación en la cual buscar determinar las propiedades físicas y mecánicas, dando para esto criterios que ayuden a mejorar la calidad del adobe; para la consecución se esto se realizó la elaboración de adobe de dimensiones de 23cm\*11cm\*5.5cm, los cuales fueron evaluados respecto a las propiedades de flexión y de compresión, peso específico y humedad en tres edades de 7, 21 y de 35 días; se obtuvieron resultados beneficiosos ya que se consiguió aumentar la resistencia la compresión y tracción estabilizándolos con arena media de 0.25 a 0.5mm, y así se consiguieron unidades de adobe con calidad adecuada; finalmente se concluyó que el adobe estabilizado con arena media presenta mejorías respecto a la resistencia a la flexión y tracción y por lo tanto son adobes con una mejor calidad<sup>7</sup>.

Santos, Silva y Azeredo (2020), El objetivo de esta investigación fue la de realizar una caracterización química, física y metalúrgica de dos muestras de suelo o tierra y así poder realizar el análisis su comportamiento al añadir cemento portland para estabilizarlo; para tal sentido conto con una muestra de tres unidades de adobe en las cuales se realizó la incorporación de porcentajes de 6%, 9% y 12 %; logro una conclusión que con el menor porcentaje adicionado para la investigación es posible alcanzar la resistencia mínima a la compresión requerida según la norma; también indican que el adobe es de las de los tipos más económicos en cuanto a las construcciones, pero que debido a las bajas propiedades y mecánicas que presenta es adecuado realizar la estabilización de este con la adición del cemento portland, ya que como ya se indicó un porcentaje de 9% brinda la resistencia mínima que estipula la norma<sup>8</sup>.

Gandía (2019), El artículo en cuestión tuvo como objetivo elaborar adobes con el empleo de lodos de aguas residuales, para lo cual se realizó el análisis de sus propiedades mecánicas, físicas y térmicas, para la consecución de esto se determinaron la adición de 5 porcentajes de 0%, 1%, 3%, 5% y 7%, una vez realizado las pruebas se llegó a la conclusión de que el porcentaje adecuado es de 3% como máximo, ya que si se usa un porcentaje mayor se tiene problemas de inestabilidad en relación al agua.; además se concluyó que es posible darle un nuevo uso a las aguas residuales haciendo uso de los lodos del fondo para la fabricación de adobe, pero esto limitando el uso a no más de 3%, para no llegar a una situación de inestabilidad<sup>9</sup>.

Antecedentes en otro idioma tenemos a Ying (2009), tuvo como objetivo el estudio del cemento y de la cal como estabilizantes de las unidades de adobe elaboradas con arcilla con el fin de obtener una mejora respecto a su resistencia y durabilidad. La metodología empleada para el caso es la de experimental, como conclusiones de la investigación se tuvo que el adobe con 7% de cal con arcilla tenía un total de 1.68% de profundidad de penetración, demostrando en tal caso que los ladrillos de cal elaborados con partículas finas mejoran la durabilidad; asimismo que adobes con 10% de cemento presentan un comportamiento adecuado en todas las pruebas; como otra manera de mejorar las propiedades del adobe estabilizado se tiene la de reducir la proporción de arcilla en la mezcla; además la investigación

demuestra que el bloque tiene una mejora respecto a la durabilidad y compresión. Al hacer empleo de 5% de cemento con 5% de cal en lugar de 10% de cemento, se disminuye el costo de los bloques en 23%; finalmente se determinó que para mejorar la durabilidad y la resistencia de los ladrillos de adobe estabilizados, el suelo debe tener mínima cantidad de material orgánico<sup>10</sup>.

Chikke (2016), tuvo como objetivo de estudio la elaboración de bloque de tierra estabilizada comprimida, conocida por las siglas (CSEB), para lo cual emplea cemento en proporciones más bajas de lo normalmente usado, esto junto con fibras naturales; hace uso de las fibras de bagazo, el cual es un tallo triturado; para lograr este objetivo se evaluó cual fue la influencia de las fibras de bagazo con el uso de cemento respecto a la resistencia a la compresión de las unidades de adobe, además de examinar como influyen en la resistencia a la compresión los ciclos de humectación, el secado y calentamiento, el enfriamiento, obtuvo el valor R de construcción e diferentes temperaturas; se realizó mediante un diseño experimental; se determinó como resultados que la resistencia a la compresión es dependiente de un buen contenido de suelo, las unidades de adobe elaboradas en suelo con un 30% de finos tuvieron mejor comportamiento y resistencia que los suelos con 10 y 50%; se determinó además que la incorporación de 0.25% y 0.5% de fibra mejora la resistencia a la compresión en 40% y 25% respectivamente; del mismo modo al incorporar fibra se mejora la flexibilidad de las unidades de adobe, además los bloques con un porcentaje 0.5% de adición de fibra tuvieron mayor resistencia y tenacidad<sup>11</sup>.

Wachira (2018), su objetivo fue el de estudiar maneras de utilizar la cal con el fin de ampliar el uso del cemento para la mejora de la estabilización de suelos, se busca optimizar la cal empleándola para conseguir una reducción de la contracción e hinchamiento y de la plasticidad del suelo, así como también provocar una mejor resistencia a la compresión; la tesis se desarrolla con un diseño experimental; se llegó a las conclusiones de que el usar la tierra en la construcción tiene beneficios ambientales, además de que es de fácil ejecución y disponibilidad; el proyecto determinó un proceso para la producción de csebs haciendo empleo de la cal en la mezcla inicial y así posteriormente adicionar el cemento; se tuvo que la cantidad de cal aplicada a las mezclas redujo la cantidad de vacíos ósea que estos productos

evitan que se absorba mucha agua; en conclusión, la tecnología es sustentable y adecuada o apropiada para su aplicación en comunidades donde haya aumento de migraciones de zonas rurales<sup>12</sup>.

Como bases teóricas tenemos: **Definición del adobe:** El adobe son bloques que son elaborados con lodo o conocido también como barro, estas unidades son expuestas al aire libre con el fin de conseguir su secado; tenemos la posibilidad de realizar la incorporación de estabilizantes a los bloques durante su elaboración con el fin de conseguir una mejora en el comportamiento que tienen estos ante la exposición a agentes externos que puedan afectarlos<sup>13</sup>. De acuerdo a la norma E0.80 menciona que es la unidad seca de tierra en estado crudo, la cual bien puede o no estar mezclada con arena gruesa o paja con el fin de aumentar su durabilidad y su resistencia<sup>14</sup>. Así como definiciones como la RAE que indica que es una masa en forma de ladrillo mezclada a veces con paja secadas al aire<sup>15</sup>. **Ventajas del adobe:** Tenemos ventajas que son propias del adobe, pero la más resaltante es que este tipo de albañilería es de fácil elaboración, es casi de uso en cualquier parte del mundo en la cual sea factible la construcción de viviendas de adobe; otra ventaja es que los materiales para su elaboración son fáciles de conseguir, en palabras simples en cualquier lugar donde haya tierra se puede hacer uso de adobes, una ventaja que proporciona el adobe es que es un método más simple respecto a otros métodos de construcción y las viviendas pueden ser construidas con menos habilidades de construcción<sup>16</sup>.

**Requisitos a tener en cuenta en la elaboración de bloques de adobe:** La tierra que se use para la elaboración del adobe debe verificarse y asegurarse que no cuente con la presencia de agentes externos que lo contaminen, como materia orgánica, que pueda ser perjudicial para la elaboración de las unidades de adobe<sup>17</sup>. La composición de la tierra que se usa para la elaboración de los adobes varía de acuerdo a la zona donde se realice la extracción de esta, puesto que cada lugar presentara determinados porcentajes de finos y gruesos; de este modo para la elaboración de mezcla para los adobes, se debe de conocer las características y propiedades para así de ser necesario realizar una estabilización con algún material a adicionar<sup>18</sup>. El adobe no debe de tener en su composición materias extrañas o agentes externos que afecten el comportamiento respecto a su durabilidad y a su

resistencia; asimismo los bloques pueden tener diferentes formas como son las comúnmente usadas rectangular y cuadrada o en casos especiales de diferentes formas variando el encuentro de las aristas del bloque; los adobes de forma rectangular deben de tener un largo de dos veces el ancho del bloque y una altura que oscile entre los 8 a 12 centímetros; para la elaboración de los adobes, la tierra a emplear ha de contar con una proporción de arena y arcilla adecuada para que los bloques cuenten con una buena resistencia y no se partan o rajen al momento de ser sometidos al secado<sup>19</sup>.

**Adobe estabilizado:** Se le denomina adobe estabilizado, a aquel bloque al cual se le realiza la incorporación de otro material ajeno a los empleándose en su elaboración simple, materiales como cementos, cales, fibras, pajas, entre otros; esta adición con la finalidad de potenciar su comportamiento mecánico y de mejorar su estabilidad respecto a la exposición de este ante la humedad<sup>20</sup>. Se ha estudiado que los bloques de tierra con otros agentes en ellos son excelentes materiales que pueden ser reemplazo de otros bloques de construcción más costosos y son asequibles para poblaciones de ingresos medios y bajos<sup>21</sup>. **Paja:** Puede definirse como el tallo seco de las plantas que producen granos de cereales; tenemos plantas como la del trigo, la de la cebada, la del arroz y otras similares, esto claro una vez que haya cosechado y separado del grano en cuestión<sup>22</sup>. **Cebada:** La cebada es una planta de tipo herbácea perteneciente al igual que el trigo a la familia de gramíneas, cuenta unos 60 a 100 cm de altura, aunque esto varía de acuerdo también a la zona en la cual se produzca; posee un tallo recto y cilíndrico, y posee hojas laminadas lanceoladas y dobladas de unos 30cm aproximadamente y 5 cm de ancho, asimismo cuenta con espiguillas que están unidas a la parte denominada raquis la cual es la parte inicial donde inicia a florecer o desarrollar en sí el cereal, estas espiguillas se encuentran dispuestas una encima de otra<sup>23</sup>. **Paja de la cebada:** son los tallos secos residuales que se tiene una vez realizada la cosecha o la trilla de la cebada, si bien es cierto suele ser usado para la alimentación de animales no es recomendable ya que no cuenta con un valor nutricional aceptable para esto<sup>24</sup>. La paja de cebada es más flexible y menos dura que otros tipos de paja como la del trigo o el centeno y suele ser de textura suave. La composición química de la cebada es con un 3.62% de proteína, lípidos en un 1.91% almidón en

0.11%, lignina en 17.13%, celulosa en 33.25%, Hemicelulosa en 20.36, ceniza en 2.18%<sup>25</sup>.

**Tabla 01:** *Composicion de la paja de cebada.*

<b>Parámetro</b>	<b>Composición promedio (%)</b>
Celulosa	34.4
Cenizas	4.0
Proteínas	1.9
Materia no nitrogenada	43.8
humedad	14.2
Materia grasa	1.7

**Fuente:** Aguado, M. (1957, pág. 9)

**Ensayos de caracterización en laboratorio. Análisis granulométrico:** Para clasificar las dimensiones y tamaños de las partículas del suelo o la tierra empleada en la elaboración de los adobes se realiza la extracción una muestra representativa del total de suelo, está en estado seco, a la cual se le avalúa y determina los porcentajes de los tamaños de las partículas mediante la determinación de contenido retenidos y acumulados en los diversos tamices. **Limite liquido (LL):** Se puede definir a este como el porcentaje de humedad del suelo en el cual se llega al límite entre un estado plástico y un estado semilíquido, el suelo cambia de un estado plástico a fluido, para esta determinación en laboratorio se hace uso de la conocida como copa de Casagrande, que mide el contenido de humedad al cerrarse dos mitades separadas de pasta en una longitud de 13 milímetros, esto llevando el control de golpes aplicados a la copa con un aproximado de 2 golpes por cada segundo<sup>26</sup>. **Limite plástico (LP):** podríamos definirlo como el porcentaje de humedad para cuando el suelo en el estudio cambia de un estado semisólido a una etapa plástica flexible<sup>27</sup>. Es de importancia para esto también el índice de plasticidad, resultado de la resta entre el limite líquido y el limite plástico:  $IP=LL-LP$ <sup>28</sup>. **Clasificación de suelos método de SUCS:** Para la realizar la caracterización del material a emplear para la elaboración de las unidades de adobe se hará uso de las tablas del Sistema Unificado de Clasificación de suelos, conocido como SUCS, al ser este método el más empleado y adecuado para esto. Se puede realizar esta clasificación con los datos que se tienen de los ensayos realizados de granulometría y límites de Atterberg.

**Propiedades del adobe: Propiedades mecánicas del adobe, ensayos a someter el adobe. Resistencia a la compresión:** Es la principal propiedad de la unidad de albañilería, valores altos de esta son indicativos de una buena calidad para fines estructurales, así como tener un valor bajo es indicativo de ser poco resistente y presentar deficiencias respecto a la duración de estas; las unidades de arcilla usualmente muestran más fragilidad ante cargas de compresión a comparación de unidades elaboradas con otras materias primas como la sílice o concreto<sup>29</sup>. Un cuerpo al ser sometido a una fuerza externa, presenta fuerzas de resistencia en las fibras de este, las cuales son conocidas como fuerzas internas, así que cuando nos referimos a esfuerzo estamos hablando de la magnitud de una fuerza por unidad de área en la cual es sometida; en ese sentido podemos definir a la resistencia como la propiedad de soportar la acción de fuerzas externas a las que se vea sometida<sup>30</sup>. Se mide en kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo a disposiciones de la norma E.080 se señala como esfuerzo mínimo un valor de 10.2kg/cm<sup>2</sup>. **Resistencia a la compresión axial de pila de adobe:** La resistencia última es de 0.6MPa o 6.12kg/cm<sup>2</sup>, ha de cumplirse que la altura del murete o pila sea aproximadamente tres veces la dimensión menor de la base y ha de realizarse a los 28 días de secado; el murete o pila de adobe estará conformada por las unidades requeridas para tener un coeficiente de esbeltez en relación de 3 a 1 entre la altura y el espesor, ha de tenerse cuidado con el aplomo de la pila<sup>31</sup>.

**Propiedades físicas del adobe. Absorción:** Se determina teniendo el porcentaje de variación respecto al peso de la muestra con absorción de agua o saturada respecto a la muestra seca, la prueba para absorción de agua se realiza por un tiempo de 24 horas para determinar cuánta agua absorbe el bloque<sup>32</sup>. Para la realización de este ensayo se hace a los 28 días después de elaboradas las unidades, ya en laboratorio se secan al horno y se las coloca en agua a un tercio aproximado de su altura de acuerdo a recomendaciones de otros autores, se colocan los adobes con el método de contenido de humedad por capilaridad por 24 horas, así se realiza los cálculos en balanza de sus pesos y se determina la variación en estos<sup>33</sup>. La prueba de absorción por capilaridad nos proporciona una visión de cómo resiste el bloque a la humedad<sup>34</sup>.

**Pruebas de campo para la selección de suelos apropiados.** Se adiciona esta información para conocer cuales son las pruebas previas la realización de una

correcta y adecuada la selección de una tierra a ser empleada para la elaboración de las unidades de adobe, entre las que resaltan principalmente las siguientes.

**Prueba de la bolita:** Esta prueba consiste en formar 5 bolitas con tierra humedecida de aproximadamente 2 centímetros de diámetro, posteriormente dejar está a secar en sombra, a continuación al encontrarse secas las bolitas proceder a intentar romperlas ejerciendo presión con los dedos pulgar e índice, si la muestra evaluada no se rompe es indicativo de que la tierra contiene una adecuada cantidad de arcilla por lo cual los adobe elaboradas con esta serán resistentes, en caso contrario la colita se rompa es indicativo de que la tierra no es adecuada al no tener una adecuada cantidad de arcilla y por ende producirán unidades de adobe que no contarán con adecuada resistencia<sup>35</sup>.

**Prueba de cinta de barro:** Para la realización de esta prueba se necesita formar un rollo de 1.2cm de diámetro, el mismo que será aplanado y formar una cinta de unos 4mm de espesor, se procederá a determinar cuál es la longitud al ser suspendido en el aire; si mide entre 20 y 25 centímetros es indicativo que la tierra es muy arcillosa, si mide menos de 10 centímetros es indicativo que la tierra contiene poca arcilla<sup>36</sup>.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

Se define a una investigación como aplicada cuando esta tiene un propósito de comprender y llevar a cabo el desarrollo de una problemática que se tenga, la misma que en tal sentido buscaremos modificar y solucionar; por tal motivo los conocimientos han de tener una aplicación respecto a una realidad problemática<sup>37</sup>.

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que se usaron conocimientos previos como teorías, métodos, procedimientos y antecedentes similares con los cuales se manipulo la variable independiente; esto con la finalidad de realizar una adecuada elaboración del adobe, aplicando un determinados porcentajes de adición de paja de cebada, esto para obtener resultados esperados en cuanto a la resistencia a la compresión del adobe, resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y absorción del adobe.

##### **Diseño de investigación:**

El diseño de una investigación es cuasi experimental, ya que en este caso se realiza una manipulación de manera deliberada de la variable independiente; este diseño se caracteriza por no asignar las muestras al azar en los grupos, sino que estos grupos ya están determinados previo a la experimentación, estas surgen y se integran independientemente o también como parte del experimento<sup>38</sup>.

Por tal motivo, la presente investigación se desarrolla con diseño cuasi experimental, ya que se manipularan de manera intencionada los porcentajes o cantidades de la adición de la paja de cebada (1%, 2% y 4%) en la dosificación del adobe, esto con el objetivo de analizar su influencia que tiene en las propiedades físicas y mecánicas del mismo; además los porcentajes a emplear ha sido definidos por el investigador, contando así con cuatro diseños que corresponden al adobe patrón sin incorporación de paja de cebada y posteriormente al mismo, incorporarle la paja de cebada en porcentajes de 1%, 2% y 4% en base del peso seco de la tierra empleada en su elaboración; porcentajes determinados tentativamente respecto a antecedentes de diferentes estudios realizados previamente por diversos autores como (Bendezu y García que emplearon en su tesis porcentajes de 1%, 3% y 5% de paja de trigo, material que resulta ser parecido en cierta forma a la cebada).

### **3.2. Variable y Operacionalización.**

#### **Variable Independiente: Paja de cebada**

**Definición conceptual:** Este material es resultante de actividades agrícolas, son los tallos secos residuales que se tiene una vez realizada la cosecha o la trilla de la cebada, es decir este es el tallo resultante una vez separado el grano de las plantas gramíneas, ya posteriormente puede ser utilizado en otros usos<sup>39</sup>.

**Definición operacional:** La paja de cebada es incorporado en porcentajes del 1%, 2% y 4% respecto al peso seco de la tierra empleada para la elaboración del adobe, empleándose para ello 04 combinaciones siguientes: patrón sin incorporación: N, N+1%, N+2% y N+4%; con el objetivo de conseguir una mejora en las propiedades del adobe.

#### **Variable Dependiente: Propiedades del adobe**

**Definición conceptual:** Los adobes usualmente son usados como materiales de bajo costo en la industria de la construcción, los cuales presentan características físicas y mecánicas como resistencia a compresión, absorción entre otros; en cuanto mejor sean estos valores mejor será la calidad del material, en tal sentido es de importancia estudiar el comportamiento de estos<sup>40</sup>.

**Definición operacional:** La tierra o suelo para la elaboración del adobe se combina con la paja de cebada, para que mejore las propiedades del adobe, para todos estos casos se mide su calidad mediante ensayos de laboratorio para el incremento de la resistencia a la compresión del adobe, el incremento de la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y la disminución de la absorción del adobe. Finalmente, los resultados obtenidos se procesan en formatos y fichas técnicas según la norma E.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones y las Normas Técnicas Peruanas que sean necesarias, evaluando las propiedades de resistencia a la compresión del adobe, la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y finalmente la absorción del adobe.

### **3.3. Población, Muestra y muestreo**

#### **Población**

La población se puede definir como la conjunción de participantes posibles a los cuales se generaliza los resultados producto de un estudio<sup>41</sup>.

La población estará constituirá por las unidades de adobe que serán reforzados con la incorporación de la paja de cebada y una muestra patrón de control sin la incorporación de la paja de cebada.

### **Muestra**

Se define como una fracción que representa al total de la población, y que tiene que ser una parte representativa de las características de todo el conjunto del cual proviene, asegurando así que los resultados obtenidos puedan ser adaptados a toda la población<sup>42</sup>.

En el presente caso, la muestra es conformada por el conjunto de unidades de adobes. De acuerdo a la norma E.080 para la realización de los ensayos se debe contar con un mínimo de 6 unidades de adobe, para el ensayo de compresión del adobe la muestra serán cubos de adobe con arista de 10cm de acuerdo a los indicado por la norma E.080. Para los ensayos de resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y absorción del adobe se emplea unidades de adobe de 25cmx12.5cmx8.5cm (LxAxH) de acuerdo a las recomendaciones de la norma E.080 la cual nos indica que para el adobe rectangular el largo debe ser igual o dos veces el ancho, y la altura debe de estar entre 8cm y 12cm. Para el caso del ensayo de compresión axial de la pila de adobe cada una estará compuesta por 4 adobes, siendo un total de 96 unidades de adobe para 24 muestras en total, la pila con una junta de 1.5cm entre adobes para cumplir con lo dispuesto en la norma E.080 que indica que la altura de la pila ha de ser por lo menos 3 veces la menor dimensión de la base. Así mismo para el ensayo de absorción se tienen muestras con dimensiones iguales a las unidades usadas en las pilas, se tiene 6 por porcentaje de incorporación de paja de cebada y para muestras patrón, En tal sentido, de acuerdo la norma E.080 se indica que para la realización de cada ensayo se realizarán 6 muestras a las cuales serán sometidas a los ensayos en estado seco a los 28 días de elaborados, esto para el total de 4 dosificaciones (N: patrón sin incorporación de paja de cebada, N+1%, N+2% y N+4%); teniendo un total de 144 unidades elaboradas para 72 especímenes de muestras para los ensayos entre adobes, pilas de adobe, cubos de adobe(ver tabla 2).

A continuación, se muestra una tabla 02 la cual se detalla las cantidades de especímenes de muestra que serán empleados para la realización de los ensayos, y los porcentajes de la incorporación de paja la cebada, asimismo se visualiza el total de las muestras a ser necesarias, las cuales serán sometidas a los ensayos de resistencia a la compresión del adobe, resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y absorción del adobe.

**Tabla 02:** *Muestra para la investigación por especímenes.*

DESCRIPCIÓN	COMPRESIÓN ADOBE	COMPRESIÓN AXIAL PILA ADOBE	ABSORCIÓN
Espécimen patrón sin incorporación de paja de cebada (Grupo de control) = N	6	6	6
Espécimen con incorporación de la paja de cebada 1%	6	6	6
Espécimen con incorporación de paja de cebada 2%	6	6	6
Espécimen con incorporación de paja de cebada 4%	6	6	6
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>

**Fuente:** Elaboración propia

## Muestreo

El muestreo es aplicado en la investigación científica, ya que gracias a esto se definirá que parte de una población de estudio de una realidad problemática ha de ser sometida a una evaluación para hacer interferencias o comparaciones en ella<sup>43</sup>.

La muestra es no probabilística por el hecho de que no es posible determinar el error estándar, no es dependiente de una formula estadística; por tal motivo se calculara de acuerdo a los principios o criterios de elección del investigador y de las características de definan el proyecto de investigación, por conveniencia de la investigación.

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

#### Técnica de recolección de datos

El fin de utilizar una técnica de recolección de datos es la de conseguir datos respecto a las variables de la investigación, para la realización de esto se tiene que consultar fuentes tanto nacionales o internacionales que guarden relación con el objeto de estudio; ha de realizarse el uso de la observación experimental<sup>44</sup>.

En ese sentido se aplicará la técnica de la observación para la consecución de los datos e información requerida, esto con el fin de realizar la evaluación de las hipótesis de la investigación. De igual manera se usan las normativas que sean necesarias para la realización de los ensayos respectivos: E.080 (E. Resistencia a la compresión del adobe, resistencia a la compresión axial de la pila de adobe) y de tomando de referencia la NTP 399.613 (E. Absorción.); de los cuales los resultados obtenidos serán plasmados en tablas para un mejor entendimiento.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Puede ser un recurso, método o formato que sirva para la obtención de información, y así registrarla y almacenarla, puede ser de forma física o también digital<sup>45</sup>.

En tal sentido para la investigación se tendrán que hacer uso de diversos instrumentos necesarios para la realización del proyecto de investigación:

- La Observación directa de los procesos
- Las Fichas para Recolección de Datos (Firmas de expertos)
- Fichas de Resultados de Laboratorio (de acuerdo a Ensayos)

**Tabla 03:** *Ensayos de laboratorio*

	<b>Ensayos</b>	<b>Instrumentos</b>
Ensayos	Ensayo de analisis granulometrico	Fichas Resultados de Laboratorio, según la ASTM D422
	Ensayo de Limites de consistencia	Fichas de Resultados de Laboratorio según la NTP 339.129, 1999
	Ensayo de Clasificación de Suelos	Tablas SUCS
	Ensayo de resistencia a la compresión del adobe	Fichas de Resultados de Laboratorio según RNE E.080
	Ensayo de resistencia a la compresión axial de la pila de adobe	Fichas de Resultados de Laboratorio según RNE E.080, NTP
	Ensayo de absorcion	Fichas de Resultados de Laboratorio tomando de referencia NTP 399.613

**Fuente:** Elaboración propia

## **Confiabilidad**

Se puede definir a la confiabilidad como como la consistencia que tengan los resultados que se obtengan y que la repetitividad de una prueba mide lo mismo una y otra vez y arroja los mismos resultados<sup>46</sup>.

En tal sentido la confiabilidad de nuestra investigación se sostiene en los ensayos de laboratorio que se realizaran a la muestra en estudio, resistencia la compresión del adobe, resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y la absorción del adobe de acuerdo a las normativas correspondientes, los mismos que al contar con antecedentes similares deberá tener resultados iguales o parecidos entre ellos, dando así la confianza de los resultados, los mismos que serán realizados con instrumentos adecuadamente calibrados garantizando así la objetividad de los resultados obtenidos.

## **Validez**

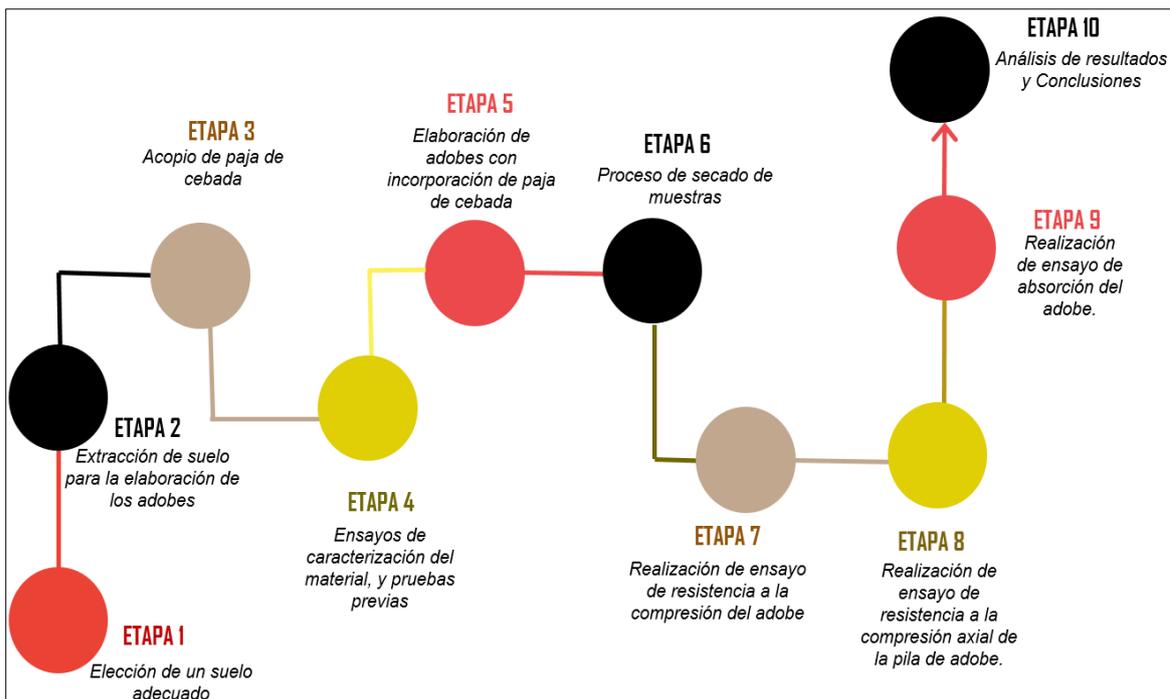
La validez se rige en que una investigación ha de contar con cierto grado de seguridad, ha de asegurarse que lo que se busca medir sea lo que se pretende y no otro diferente a esta; del mismo modo que la técnica usada sea la adecuada para realizar la medición de lo pretendido y cuente con veracidad. La validez trata de que el instrumento o prueba que se está poniendo en práctica realmente realice la medición de lo que se necesita medir<sup>47</sup>.

En tal sentido, los instrumentos a emplear son sometidos a una validación de expertos o especialistas en el ámbito de la construcción, en tal sentido se encargan de su revisión y aprueban el contenido del instrumento que se utiliza en esta investigación.

### **3.5. Procedimientos**

Para conseguir los objetivos planteados se determinan el seguimiento de los pasos que se detallan a continuación los cuales se realizan de acuerdo a disposiciones y recomendaciones de la norma E.080: En primer lugar se ha de elegir un suelo arcilloso para lo cual se realizan las pruebas que indica la norma E.080 para tener una evaluación de que se tiene un suelo adecuado con arcilla para la elaboración

de adobes, se verifica que no contenga restos orgánicos, piedras u otro material que perjudique la elaboración de los adobes; se continua con el acopio de paja de cebada, se corta y se seca esta, se determinan las propiedades físicas del suelo para su clasificación; se duerme la tierra para activar arcillas, luego se procede a elaborar las unidades de adobe con la cantidad de agua necesaria para una tener una buena trabajabilidad de moldeo, se elaboran los bloques de adobe patrón sin incorporación de paja de cebada y de adobe con incorporación de paja de cebada en longitudes de 5 a 7.5cm en porcentajes de 1%, 2% y 4% realizando la mezcla, moldeado, secado, volteo, apilado y el almacenamiento. Posteriormente al pasar los tiempos de secado recomendado por la norma E.080, ya teniéndose las muestras de análisis se procede a determinar las propiedades de los adobes mediante la realización de los ensayos de laboratorio (resistencia a la compresión del adobe, resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y absorción del adobe por capilaridad). Se evalúan los resultados obtenidos y se sacan las conclusiones de la investigación.



**Figura 01:** Procedimiento de la investigación

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6. Método de Análisis de datos

Para la realización del análisis de los datos, estos se hacen mediante la observación directa de los procedimientos realizados en la investigación, por medio

de ello se visualizan las pruebas de laboratorio practicas a los especímenes del adobe patrón sin incorporación de paja de cebada y con incorporación de paja de cebada, y así de tal manera realizar la toma de apuntes que sean necesarios de los resultados, los cuales nos ayudaran a tener un conocimiento mayor de las construcciones de adobe; a su vez estos resultados son contrastados con los objetivos y las hipótesis de la investigación

### **3.7. Aspectos éticos**

La información que es presentada por el investigador se desarrolló respetando las bases éticas que han de guardar los profesionales, como la honestidad y veracidad; guardando el respeto, reconocimiento y valoración de los derechos de autor de tesis o investigaciones de otros autores y así como también de normas, libros, manuales e instrumentos que se emplearon y que fueron consultados, esto contrastado por las referencias bibliográficas, lo mismo que fue verificado por el sistema de la web Turnitin.

#### IV. RESULTADOS

##### NOMBRE DE LA TESIS:

Influencia de la incorporación de paja de cebada en las propiedades del adobe,  
Distrito de Coata, Puno 2022

##### UBICACIÓN:

Departamento : Puno  
Provincia : Puno  
Distrito : Coata  
Ubicación : Distrito de Coata



**Figura 02:** Mapa del Perú-Puno  
Fuente: Google Search



**Figura 03:** Mapa Region Puno  
Fuente: Google Search



**Figura 04:** Localización del Distrito de Coata.  
Fuente: Google Maps.

El estudio se realizó en el distrito de Coata en la cual se realizó la extracción de las muestras para la elaboración de los bloques de adobe y asimismo para la elección de la tierra empleada, se realizó las pruebas estipuladas en la norma E.080, la cual nos indica realizar las pruebas de cinta de barro y la de resistencia seca o también llamada prueba de la bolita, para esto se realizó las pruebas en dos zonas, en el Centro Poblado Sucasco y Centro Poblado Santiago Soraza, ambos pertenecientes al distrito de Coata. Se detallan las pruebas de control en campo realizadas para selección de tierra a emplear para la elaboración de los adobes:

**Prueba de Cinta de barro:** Se realizó esta prueba, para la cual se utilizó la tierra de la zona de estudio para la fabricación de un cilindro de 1.2 cm de diámetro al cual se presionó hasta formar una cinta de espesor aproximado de 4mm, al mismo que se colgó al aire y midiendo las longitudes que alcanzo, lo cual de acuerdo a las longitudes indicadas en la norma E.080 es indicativo de una adecuada cantidad de arcilla en la tierra a emplear en la elaboración de las unidades de adobe.

Se apreció que la muestra del Centro Poblado Sucasco al realizar la prueba de descolgado tiene una longitud que está dentro de los parámetros que establece la norma E.080, en cambio la muestra del Centro Poblado Santiago Soraza tuvo una longitud menor a lo dispuesto en la norma, en tal sentido se optó por el uso del material del Centro Poblado Sucasco para elaborar los adobes, al tener este de acuerdo a pruebas en campo, mayor presencia de arcilla.

**Tabla 04:** Prueba de cinta de barro en muestras

Muestra	Longitud descolgado	Adecuado según Norma E.080
M-1 Centro Poblado Sucasco	12cm aprox	10 a 20 cm
M-2 Centro Poblado Santiago Soraza	9 cm aprox	10 a 20 cm

Fuente: Elaboración propia



**Figura 05:** Prueba de cinta de barro

Fuente: Elaboración Propia.

**Prueba de resistencia seca o presencia de arcilla”:** También conocido como “prueba de la bolita”, para la realización de esta prueba se hizo uso del material de tierra de la zona de estudio, a la cual se le agregó agua en cantidad adecuada para una correcta trabajabilidad para la elaboración con las palmas de las manos de 4 bolitas de aproximadamente 2 cm de diámetro, la cantidad que recomienda la norma E.080 de un total de 4 o 5 bolitas, las mismas que se dejaron a secar en sombra por un tiempo de 48 horas, pasado el tiempo se realizó el presionado de las bolitas y así evaluar si se agrietan o no, viendo si se cumple o no con lo indicado como adecuado en la norma E.080.

**Tabla 05:** Prueba de resistencia seca “bolita” en muestras

Muestra	Esfera 1	Esfera 2	Esfera 3	Esfera 4
M-1 Centro Poblado Sucasco	no se rompe	no se rompe	no se rompe	no se rompe
M-2 Centro Poblado Santiago Soraza	no se rompe	se rompe	no se rompe	se rompe

Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 06:** Pueba de resistencia seca  
Fuente: Elaboración Propia.

Las muestras M-1 y M-2 presentan características casi similares al realizar las pruebas estipuladas por la norma E.080 para la elección, se optó por la elección de la muestra M-1 al presentar mejores resultados en las pruebas de cinta de barro y de presencia de arcilla, las cuales se encuentra dentro de los parámetros indicados en la norma.

A continuación, se muestra la descripción de la paja de cebada empleada.

**Tabla 06:** Descripción de la paja de cebada empleada

Condición Física	Descripción
Estado de la paja a utilizar	Limpia y seca
Tiempo de secado aproximado	24 horas
Como ingresa	Paja de cebada cortada
Longitud de cortado (cm)	5 a 7.5
Diámetro aproximado (mm)	2 a 4
Color	Amarillento
Contextura	Cilíndrica suave
Lugar de cultivo procedencia	Distrito de Coata

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 07:** *Pesaje tierra y paja de cebada por dosificación*

<b>PESAJE TIERRA y PAJA DE CEBADA POR DOSIFICACIÓN</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Unid</b>	<b>Peso</b>
Peso de tierra para una unidad cubo adobe compresión	Kg	0.99
Peso de tierra para tanda 6 unidades cubo adobe compresión	Kg	5.94
Peso de tierra para una unidad adobe compresión axial pila y absorción	Kg	2.65
Peso de tierra para tanda 30 unid: compresión axial pila(24) y absorción(6)	Kg	79.5
Total de peso de tierra	Kg	85.44
10% de desperdicio	Kg	8.544
Total de peso de tierra por tanda de porcentaje de dosificación	Kg	93.984
Paja de cebada para dosificación 1%	Kg	0.94
Paja de cebada para dosificación 2%	Kg	1.88
Paja de cebada para dosificación 4%	Kg	3.76

Fuente: Elaboración propia

## **TRABAJOS DE LABORATORIO**

Para las pruebas de laboratorio se inició con una caracterización del material, se realizó el análisis granulométrico por tamizado en la muestra elegida para la elaboración de los adobes. Asimismo, se realizó los ensayos de límites de consistencia para conocer los límites líquido y plástico, y con esto así también el índice de plasticidad del material de tierra a emplear

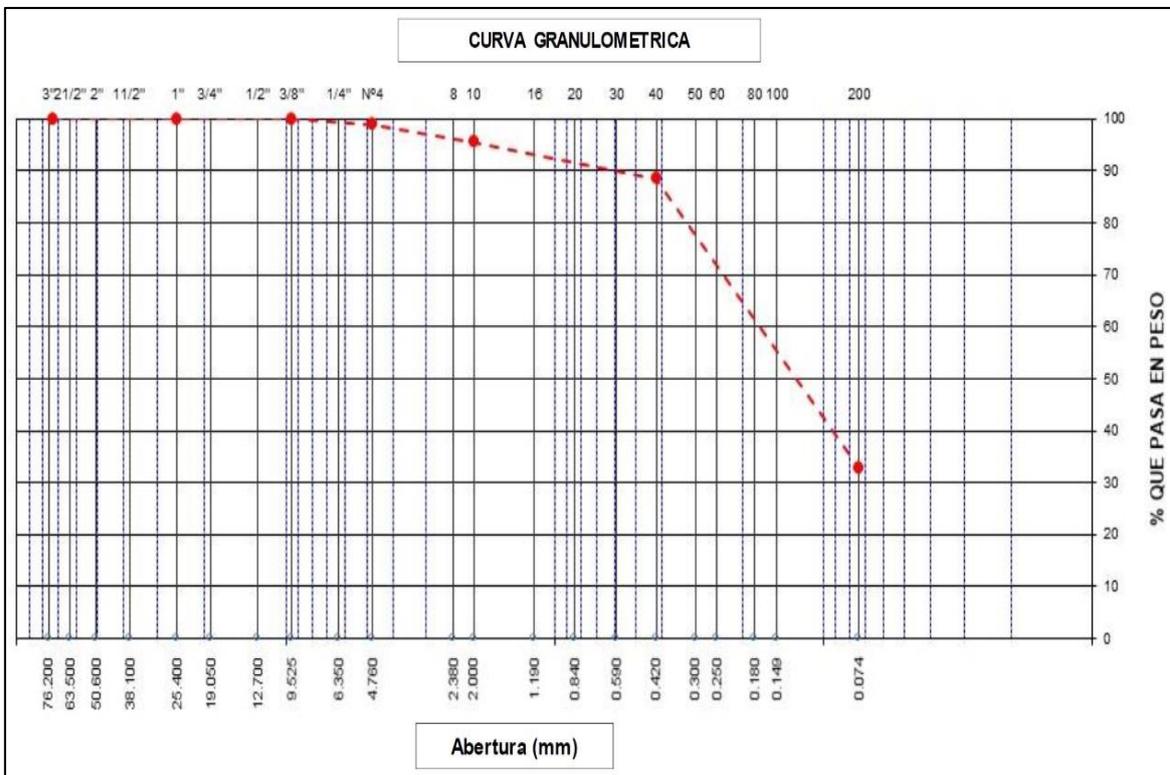
Estos ensayos ayudo para la caracterización del material que se emplea en la elaboración de los adobes, conocer sus propiedades

### **MUESTRA M-1 C.P. SUCASCO DISTRITO DE COATA**

Ahora observaremos la distribución granulométrica de la muestra de acuerdo a los diferentes tamices, determinando así los porcentajes de tamaños de las partículas que componen el material de la muestra.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	ESPECIFICACIONES	Descripcion
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 1,060.9
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 1,058.3
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Caracteristicas</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo N° 4
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
3/4"	19.000						Grava (%) 1.1
1/2"	12.700						Arena (%) 66.2
3/8"	9.520						Finos (%) 32.7
1/4"	6.350				100.0		Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	11.9	1.1	1.1	98.9		
N° 8	2.360	10.4	1.0	2.1	97.9		<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000	24.5	2.3	4.4	95.6		Limite Liquido (%) 20.6
N° 16	1.190	14.0	1.3	5.7	94.3		Limite Plastico (%) 15.5
N° 20	0.850	11.7	1.1	6.8	93.2		Indice de Plasticidad (%) 5.1
N° 30	0.600	24.7	2.3	9.1	90.9		Clasificacion SUCS SM-SC
N° 40	0.420	25.8	2.4	11.5	88.5		Clasificacion AASHTO A-2-4 (0)
N° 50	0.300	35.0	3.3	14.8	85.2		
N° 60	0.250	44.7	4.2	18.9	81.1		
N° 80	0.180	115.4	10.8	29.7	70.3		
N° 100	0.150	183.5	17.1	46.9	53.1		
N° 200	0.074	218.5	20.4	67.3	32.7		
Pasante		350.2	32.7	100.0			

**Figura 07:** Analisis Granulometrico por tamizado de la muestra M-1  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 08:** Grafico de curva granulometrica M-1  
Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

Según el ensayo granulométrico por tamizado se puede corroborar que el material obtenido de la muestra M-1, logró pasar el 32.7 % a la malla N°200, siendo un material con cantidad de finos, un 66.2% de material logró pasar considerado un material arenoso y por último un 1.1 % de grava

De acuerdo a la muestra extraída del Centro Poblado Sucasco, se pudo demostrar según la clasificación SUCS en el laboratorio que la muestra es una arena arcillo limosa (SM-SC) y mediante la clasificación AASHTOO pertenece al grupo A-2-4 (0).

## LIMITES DE CONSISTENCIA

Ahora observaremos los límites de consistencia de la M-1, Distrito de Coata Centro Poblado Sucasco.

**Tabla 08:** *Limites de consistencia*

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Liquido	20.6
Limite Plastico	15.5
Indice de plasticidad	5.1

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Teniendo los resultados de los límites de consistencia tenemos, un Limite Liquido de 20.6%, Limite Plástico 15.5% y un Índice de plasticidad de 5.1%, esto nos conlleva a decir que este suelo tiene una plasticidad baja.



**Figura 09:** Ensayo limite liquido.  
Fuente: Elaboración Propia



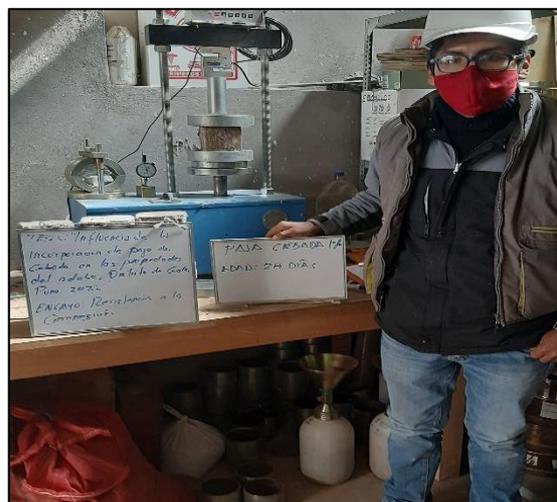
**Figura 10:** Ensayo de limite plastico  
Fuente: Elaboración Propia

**OBJETIVO 1:** Determinar la influencia de la paja de cebada en la resistencia a la compresión del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022.

Se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la compresión del adobe para lo cual de acuerdo a la norma E.080, se realizó en cubos de 0.1m. de arista en un total de 6 muestras tanto para la muestra patrón sin incorporación de paja de cebada y para las muestras con la incorporación de paja de cebada en porcentajes de 1%, 2% y 4%, cada uno también de 6 muestras; teniéndose así en total 24 ensayos



**Figura 11:** Rotura de especimen.  
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 12:** Ensayo de compresion  
Fuente: Elaboración Propia

### ADOBE PATRÓN SIN INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA

**Tabla 09:** Ensayos de resistencia a la compresión del adobe patrón de control

IDENTIFICACION	EDAD (días)	PESO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION fo (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA COMPRESION PROMEDIO fo (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PATRON	28	1,677	10.00	10.00	100.00	1,047	10.5
2	PATRON	28	1,666	10.00	10.00	100.00	1,104	11.0
3	PATRON	28	1,656	10.30	10.20	105.06	1,087	10.3
4	PATRON	28	1,665	10.20	10.10	103.02	1,060	10.3
5	PATRON	28	1,657	10.20	10.10	103.02	1,052	10.2
6	PATRON	28	1,645	10.10	10.20	103.02	1,007	9.8
								10.4

Fuente: Elaboración propia

### ADOBE +1% PAJA DE CEBADA

**Tabla 10:** *Ensayos de resistencia a la compresion del adobe +1% paja de cebada*

IDENTIFICACION		EDAD (dias)	PESO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION fo (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA COMPRESION PROMEDIO fo (kg/cm <sup>2</sup> )
1	ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	28	1,576	10.70	10.70	114.49	1,301	11.4	12.5
2	ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	28	1,562	10.20	10.20	104.04	1,382	13.3	
3	ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	28	1,549	10.20	10.10	103.02	1,306	12.7	
4	ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	28	1,581	10.20	10.10	103.02	1,302	12.6	
5	ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	28	1,568	10.20	10.20	104.04	1,311	12.6	
6	ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	28	1,567	10.20	10.10	103.02	1,309	12.7	

Fuente: Elaboración propia

### ADOBE +2% PAJA DE CEBADA

**Tabla 11:** *Ensayos de resistencia a la compresion del adobe +2% paja de cebada*

IDENTIFICACION		EDAD (dias)	PESO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION fo (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA COMPRESION PROMEDIO fo (kg/cm <sup>2</sup> )
1	ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	28	1,407	10.10	10.20	103.33	1,474	14.3	14.3
2	ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	28	1,453	10.20	10.10	102.62	1,488	14.5	
3	ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	28	1,504	10.20	10.10	102.52	1,503	14.7	
4	ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	28	1,407	10.10	10.00	101.40	1,440	14.2	
5	ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	28	1,407	10.10	10.20	103.33	1,418	13.7	
6	ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	28	1,451	10.20	10.10	102.72	1,468	14.3	

Fuente: Elaboración propia

### ADOBE +4% PAJA DE CEBADA

**Tabla 12:** *Ensayos de resistencia a la compresion del adobe +4% paja de cebada*

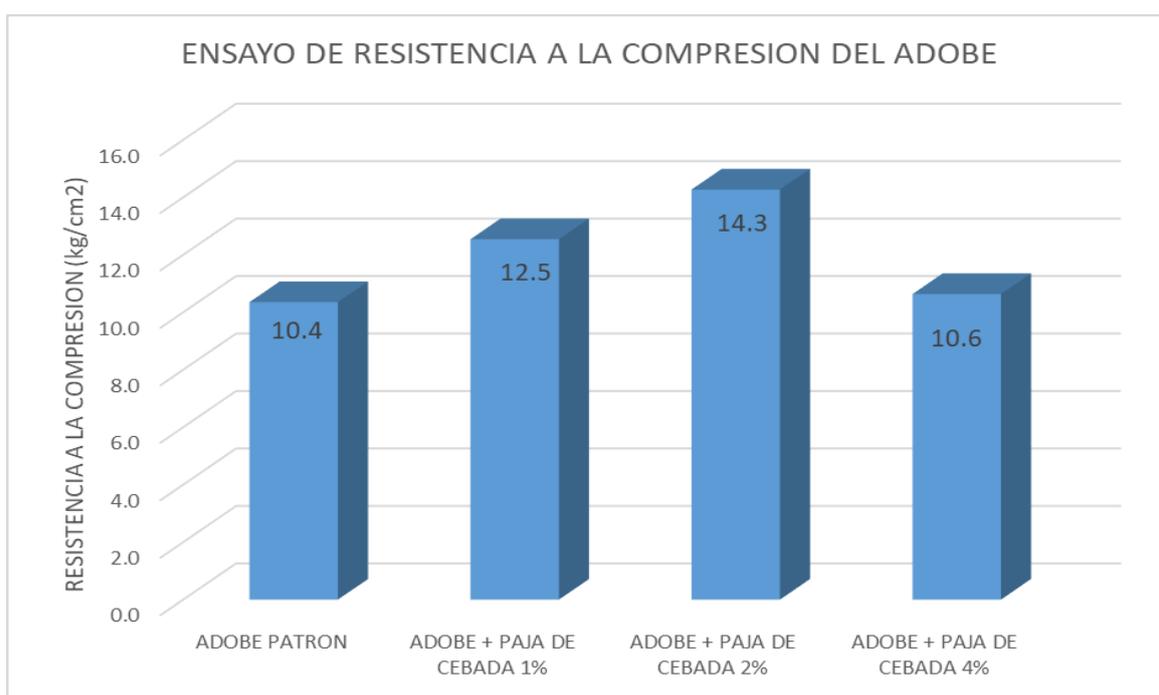
IDENTIFICACION		EDAD (dias)	PESO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION fo (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA COMPRESION PROMEDIO fo (kg/cm <sup>2</sup> )
1	ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	28	1,377	10.10	10.10	102.01	1,050	10.3	10.6
2	ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	28	1,387	10.20	10.10	103.02	1,177	11.4	
3	ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	28	1,382	10.10	10.30	104.03	1,100	10.6	
4	ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	28	1,392	10.10	10.20	103.02	1,017	9.9	
5	ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	28	1,376	10.10	10.10	102.01	1,199	11.8	
6	ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	28	1,395	10.10	10.10	102.01	1,009	9.9	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13:** Resumen de ensayos de resistencia a la compresión del adobe

DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA LA COMPRESIÓN DEL ADOBE (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOBE PATRÓN	10.4
ADOBE +1% PAJA DE CEBADA	12.5
ADOBE +2% PAJA DE CEBADA	14.3
ADOBE +4% PAJA DE CEBADA	10.6

Fuente: Elaboración propia



**Figura 13:** Grafico de Ensayo de resistencia a la compresión del adobe

Fuente: Elaboración Propia

**INTERPRETACIÓN:** Los resultados de resistencia a la compresión del adobe al incorporarle paja de cebada fueron favorables, se tiene como resultado promedio del adobe patrón sin incorporación de paja de cebada de 10.4 kg/cm<sup>2</sup>, el adobe con incorporación de 1% de paja de cebada obtuvo una resistencia de 12.5kg/cm<sup>2</sup>, el adobe con incorporación de 2% de cebada obtuvo una resistencia de 14.3kg/cm<sup>2</sup> y finalmente el adobe con incorporación de 4% de paja de cebada obtuvo un resultado de 10.6kg/cm<sup>2</sup>, lo cual muestra que disminuye un poco su resistencia respecto a los demás porcentajes.

**OBJETIVO 2:** Determinar la influencia de la paja de cebada en la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe, Distrito de Coata, Puno 2022.

El ensayo de resistencia a la compresión axial de la pila de adobe, este se realizó en las pilas elaboradas con 4 adobes cada una y con una junta de 1.5cm de espesor de unión entre ellos, cumpliendo así con las disposiciones de la norma E.080, guardando la relación de esbeltez de altura de por lo menos 3 veces el ancho de cada adobe; se realizó en un total de 24 especímenes, 6 para la muestra patrón sin incorporación de paja de cebada, así como también 6 por cada porcentaje de incorporación de paja de cebada de 1%, 2% y 4%.



**Figura 14:** Compresion pila adobe.  
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 15:** Pilas de adobe fracturadas  
Fuente: Elaboración Propia

### ADOBE PATRÓN SIN INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA

**Tabla 14:** Ensayos de resistencia a la compresion axial de la pila de adobe patron

IDENTIFICACION	EDAD (dias)	PESO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	F'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Coef. Correc. RNE E.080	Fm (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO Fm (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PATRON	28	17,885	24.80	12.50	310.00	1,955	6.3	0.4	2.5
2	PATRON	28	17,749	25.10	12.60	316.26	1,941	6.1	0.4	2.5
3	PATRON	28	17,881	25.00	12.60	315.00	1,966	6.2	0.4	2.5
4	PATRON	28	17,920	24.70	12.40	306.28	1,976	6.5	0.4	2.6
5	PATRON	28	16,998	25.20	12.50	315.00	1,895	6.0	0.4	2.4
6	PATRON	28	16,980	25.10	12.60	316.26	1,936	6.1	0.4	2.4

Fuente: Elaboración propia

### ADOBE +1% PAJA DE CEBADA

**Tabla 15:** *Ensayos de resistencia a la compresión axial de la pila de adobe + 1% paja de cebada*

IDENTIFICACION	EDAD (dias)	PESO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	F'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Coef. Correc. RNE E.080	Fm (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO Fm (kg/cm <sup>2</sup> )
1 ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	28	17,880	25.10	12.50	313.75	3,201	10.2	0.4	4.1	3.9
2 ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	28	17,890	25.50	12.60	321.30	3,112	9.7	0.4	3.9	
3 ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	28	17,859	25.30	12.50	316.25	2,915	9.2	0.4	3.7	
4 ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	28	17,836	24.90	12.50	311.25	3,015	9.7	0.4	3.9	
5 ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	28	17,834	24.80	12.40	307.52	3,011	9.8	0.4	3.9	
6 ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	28	16,999	25.10	12.50	313.75	3,003	9.6	0.4	3.8	

Fuente: Elaboración propia

### ADOBE +2% PAJA DE CEBADA

**Tabla 16:** *Ensayos de resistencia a la compresión axial de la pila de adobe + 2% paja de cebada*

IDENTIFICACION	EDAD (dias)	PESO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	F'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Coef. Correc. RNE E.080	Fm (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO Fm (kg/cm <sup>2</sup> )
1 ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	28	15,894	24.80	12.50	310.00	3,909	12.6	0.4	5.0	5.0
2 ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	28	15,793	25.10	12.60	316.26	3,902	12.3	0.4	4.9	
3 ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	28	15,699	25.20	12.50	315.00	3,901	12.4	0.4	5.0	
4 ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	28	15,798	24.90	12.50	311.25	3,820	12.3	0.4	4.9	
5 ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	28	15,789	24.80	12.50	310.00	3,950	12.7	0.4	5.1	
6 ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	28	15,793	24.90	12.60	313.74	3,980	12.7	0.4	5.1	

Fuente: Elaboración propia

### ADOBE +4% PAJA DE CEBADA

**Tabla 17:** *Ensayos de resistencia a la compresión axial de la pila de adobe + 4% paja de cebada*

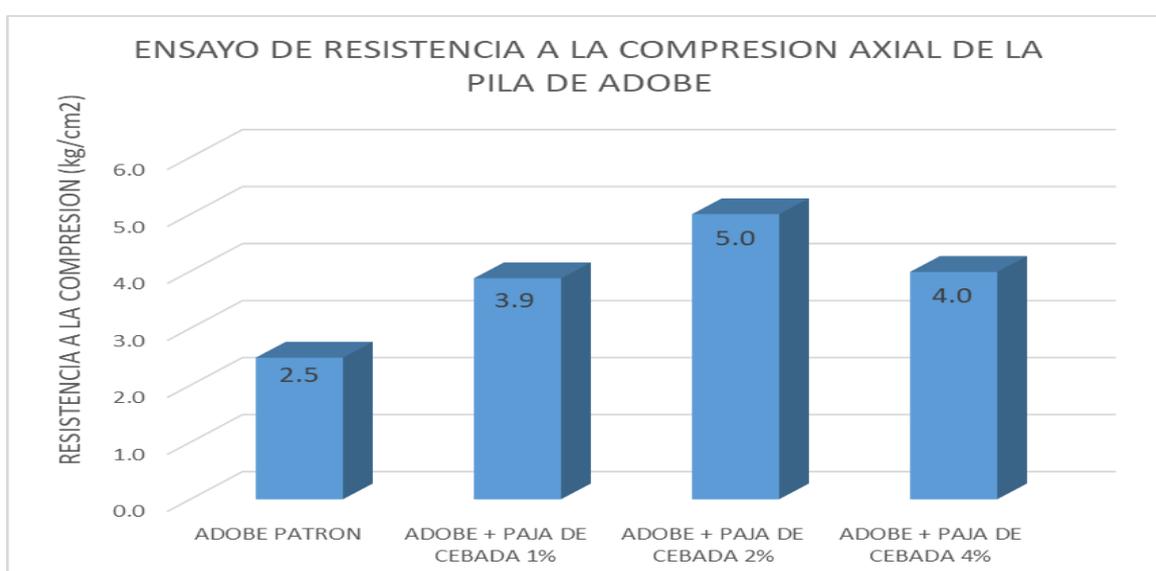
IDENTIFICACION	EDAD (dias)	PESO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	F'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Coef. Correc. RNE E.080	Fm (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO Fm (kg/cm <sup>2</sup> )
1 ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	28	14,890	24.80	12.50	310.00	3,290	10.6	0.4	4.2	4.0
2 ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	28	15,003	24.90	12.40	308.76	2,908	9.4	0.4	3.8	
3 ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	28	14,608	24.80	12.60	312.48	3,009	9.6	0.4	3.9	
4 ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	28	14,708	24.90	12.50	311.25	3,090	9.9	0.4	4.0	
5 ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	28	14,090	25.00	12.60	315.00	3,120	9.9	0.4	4.0	
6 ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	28	15,001	25.10	12.50	313.75	3,247	10.3	0.4	4.1	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18:** Resumen de ensayos de resistencia a la compresión axial de la pila de adobe

DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE LA PILA DE ADOBE (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOBE PATRÓN	2.5
ADOBE +1% PAJA DE CEBADA	3.9
ADOBE +2% PAJA DE CEBADA	5.0
ADOBE +4% PAJA DE CEBADA	4.0

Fuente: Elaboración propia



**Figura 16:** Grafico de Ensayo de resistencia a la compresión axial de la pila de adobe

Fuente: Elaboración Propia

**INTERPRETACIÓN:** Los ensayos de resistencia a la compresión axial de la pila de adobe fueron favorables, se un tuvo resultado del adobe patrón sin incorporación de paja de cebada como promedio de los 6 ensayos de 2.5kg/cm<sup>2</sup>, el adobe con incorporación de 1% de paja de cebada obtuvo una resistencia a la compresión axial de la pila de adobe de 3.9kg/cm<sup>2</sup>, el adobe con incorporación de 2% de paja de cebada obtuvo una resistencia a la compresión axial de la pila de 5.0kg/cm<sup>2</sup>, asimismo el adobe con incorporación de 4% de paja de cebada obtuvo una resistencia a la compresión axial de la pila de adobe de 4.0kg/cm<sup>2</sup>, teniéndose así que el adobe con incorporación de 4% ya disminuye un poco su resistencia.

**OBJETIVO 3:** Determinar la influencia de la paja de cebada en la absorción del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022.

El objetivo del ensayo es conocer la capacidad de absorción de las muestras de los adobes, los ensayos fueron realizados mediante el método de absorción por capilaridad por un tiempo de 24 de control, esto tanto para el adobe patrón sin incorporación de paja de cebada y para las incorporaciones de 1%, 2% y 4% de paja de cebada, cada ensayo consto de 6 muestras teniéndose en total 24 ensayos.

Se aprecia a continuación los resultados obtenidos en los ensayos



**Figura 17** Pesaje muestra absorcion  
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 18** Ensayo absorcion  
Fuente: Elaboración Propia

### ADOBE PATRÓN SIN INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA

**Tabla 19:** Ensayos de absorcion del adobe patron

IDENTIFICACION	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	TIEMPO SATURACION (hrs)	% ABSORCION	% DE ABSORCION PROMEDIO
1 PATRON	3,286	4,100	24	24.8	26.9
2 PATRON	3,353	4,300	24	28.2	
3 PATRON	3,351	4,211	24	25.7	
4 PATRON	3,290	4,298	24	30.6	
5 PATRON	3,308	4,210	24	27.3	
6 PATRON	3,299	4,114	24	24.7	

Fuente: Elaboración propia

### ADOBE +1% PAJA DE CEBADA

**Tabla 20:** *Ensayos de absorcion del adobe+1% paja de cebada*

IDENTIFICACION		PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	TIEMPO SATURACION (hrs)	% ABSORCION	% DE ABSORCION PROMEDIO
1	ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	3,323	4,093	24	23.2	22.5
2	ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	3,316	4,002	24	20.7	
3	ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	3,320	4,089	24	23.2	
4	ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	3,341	4,063	24	21.6	
5	ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	3,309	4,101	24	23.9	
6	ADOBE+PAJA DE CEBADA 1%	3,319	4,066	24	22.5	

Fuente: Elaboración propia

### ADOBE +2% PAJA DE CEBADA

**Tabla 21:** *Ensayos de absorcion del adobe+2% paja de cebada*

IDENTIFICACION		PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	TIEMPO SATURACION (hrs)	% ABSORCION	% DE ABSORCION PROMEDIO
1	ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	3,050	3,585	24	17.5	17.5
2	ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	2,980	3,498	24	17.4	
3	ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	2,990	3,477	24	16.3	
4	ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	2,998	3,517	24	17.3	
5	ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	3,080	3,601	24	16.9	
6	ADOBE+PAJA DE CEBADA 2%	3,009	3,591	24	19.3	

Fuente: Elaboración propia

### ADOBE +4% PAJA DE CEBADA

**Tabla 22:** *Ensayos de absorcion del adobe+4% paja de cebada*

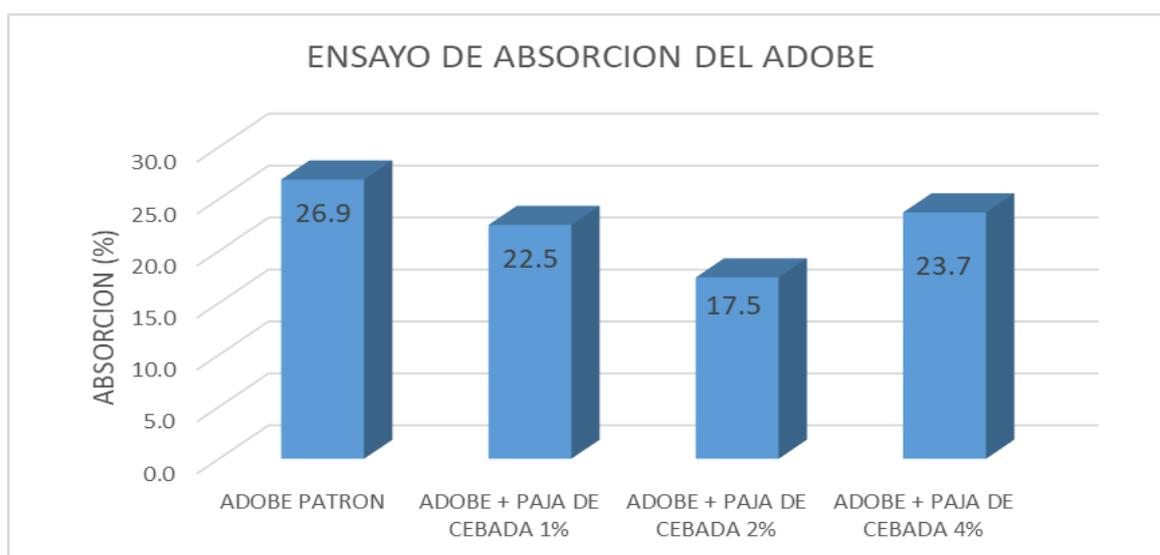
IDENTIFICACION		PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	TIEMPO SATURACION (hrs)	% ABSORCION	% DE ABSORCION PROMEDIO
1	ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	2,944	3,686	24	25.2	23.7
2	ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	2,981	3,726	24	24.99	
3	ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	2,979	3,789	24	27.19	
4	ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	2,998	3,599	24	20.05	
5	ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	2,988	3,608	24	20.75	
6	ADOBE+PAJA DE CEBADA 4%	2,979	3,698	24	24.14	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23:** Resumen de ensayos de absorción del adobe

DESCRIPCIÓN	ABSORCIÓN DEL ADOBE (%)
ADOBE PATRÓN	26.9
ADOBE +1% PAJA DE CEBADA	22.5
ADOBE +2% PAJA DE CEBADA	17.5
ADOBE +4% PAJA DE CEBADA	23.7

Fuente: Elaboración propia



**Figura 19:** Gráfico de Ensayo de absorción del adobe

Fuente: Elaboración Propia

**INTERPRETACIÓN:** La muestra es sometida a absorción por el método de la capilaridad, por tal motivo se realizó el registro de los datos luego de 24 horas de estar en contacto al agua llegándose a tener la saturación de las muestras; los resultados muestran que el adobe patrón de sin incorporación de paja de cebada tuvo un promedio de absorción de 26.9%, el adobe con incorporación de 1% de paja de cebada patrón tuvo un promedio de 22.5%, el adobe con incorporación de 2% de paja de cebada patrón tuvo un promedio de 17.5%, sin embargo el adobe con incorporación de 4% de incorporación de adobe tuvo un aumento de 23.7% teniéndose así que el porcentaje de 4% ya aumenta su absorción.

## V. DISCUSION

**Objetivo 1:** Determinar la influencia de la paja de cebada en la resistencia a la compresión del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022.

Antecedente: Bendezu y Garcia (2019) en su investigación agregaron porcentajes de paja de trigo en 1%,3% y 5% en la fabricación de adobes, obteniendo mejoras en la propiedad de resistencia a la compresión del adobe de 10.83kg/cm<sup>2</sup> a 27.35kg/cm<sup>2</sup> como mejor resultado.

Resultados: En la presente investigación la muestra patrón sin incorporación de paja de cebada alcanzo una resistencia de 10.4kg/cm<sup>2</sup>, y en medida que se incorporó los porcentajes propuestos de paja de cebada los resultados fueron 1%(12.5kg/cm<sup>2</sup>), 2%(14.3kg/cm<sup>2</sup>) y 4%(10.6kg/cm<sup>2</sup>), teniéndose como mejor resultado el porcentaje de 2%, que logro mejorar hasta 14.3kg/cm<sup>2</sup> la resistencia a la compresión del adobe

Comparación: Con la incorporación de paja de cebada se obtuvieron resultados similares al tenerse incremento en la resistencia a la compresión del adobe respecto al adobe patrón, se afirma la influencia que tuvo las dosificaciones de paja de cebada en la elaboración de los bloques de adobe, ya que se logró incrementar la resistencia a la compresión del adobe respecto al adobe patrón sin incorporación de paja de cebada.

**Objetivo 2:** Determinar la influencia de la paja de cebada en la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe, Distrito de Coata, Puno 2022.

Antecedente: Altamirano (2019) en su investigación agregó porcentajes de fibra vegetal paja ichu de 0.40%,0.80% y 1.20% en la elaboración de adobe, obteniendo mejorías en la resistencia a la compresión axial del murete o pila de adobe a la compresión, logrado una mejora de 3.43kg/cm<sup>2</sup> a 4.16kg/cm<sup>2</sup> como mejor resultado.

Resultados: En la presente investigación la muestra patrón sin incorporación de paja de cebada alcanzo una resistencia a la compresión axial de la pila de adobe de 2.5kg/cm<sup>2</sup>, y en medida que se incorporó los porcentajes propuestos de paja de cebada los resultados fueron 1%(3.9kg/cm<sup>2</sup>), 2%(5.0kg/cm<sup>2</sup>) y 4%(4.0kg/cm<sup>2</sup>),

teniéndose como mejor resultado el porcentaje de 2%, que logro mejorar hasta 5.0kg/cm<sup>2</sup> la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe.

Comparación: con la incorporación de paja de cebada se obtuvieron resultados similares al tenerse incremento en la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe respecto al adobe patrón, se afirma la influencia que tuvo las dosificaciones de paja de cebada en la elaboración de los bloques de adobe con los cuales se elaboraron las pilas de adobe, ya que se logró incrementar la resistencia a la compresión del adobe respecto al adobe patrón sin incorporación de paja de cebada.

**Objetivo 3:** Determinar la influencia de la paja de cebada en la absorción del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022

Antecedente: Bendezu y Garcia (2019) en su investigación agregaron porcentajes de paja de trigo en 1%,3% y 5% en la elaboración de adobes, obteniendo disminuir la absorción de 30.3% a 19.5% como mejor resultado.

Resultados: En la presente la muestra patrón sin incorporación de paja de cebada alcanzo absorción de 26.9%, y en medida que se incorporó los porcentajes propuestos de paja de cebada los resultados fueron 1%(22.5%), 2%(17.5%) y 4%(23.7%), teniéndose como mejor resultado el porcentaje de 2%, que logro disminuir hasta 17.5% la absorción del adobe.

Comparación: con la incorporación de paja de cebada se obtuvieron resultados similares al tenerse disminución en la absorción por capilaridad del adobe respecto al adobe patrón, se afirma la influencia que tuvo las dosificaciones de paja de cebada en la elaboración de los bloques de adobe, ya que se logró disminuir la absorción del adobe respecto al adobe patrón sin incorporación de paja de cebada.

## VI. CONCLUSIONES

Influencia de la incorporación de paja de cebada en las propiedades del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022

**Objetivo General,** Se evaluó que la influencia de la incorporación de paja de cebada mejora las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022; al verse que se llegó a incrementar la resistencia a la compresión del adobe, incrementar la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y disminuir la absorción del adobe.

**Objetivo Especifico 1,** Se estableció como influye el porcentaje de paja de cebada en la resistencia a la compresión del adobe, ya que se obtuvieron valores superiores a los 10.4kg/cm<sup>2</sup> del adobe patrón sin incorporación de paja de cebada, ya que al incorporarle 1% de paja de cebada se incrementó hasta un 12.5kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar un 2% de paja de cebada se incrementó hasta un 14.3kg/cm<sup>2</sup>, pero al añadir un 4% de paja de cebada disminuyó a un 10.6kg/cm<sup>2</sup>; entonces el mejoramiento es favorable hasta un óptimo del 2% de inclusión de paja de cebada, por lo tanto se demuestra la mejora con los porcentajes propuestos de paja de cebada, por lo que el mejoramiento es positivo respecto a la resistencia a la compresión del adobe patrón sin incorporación de paja de cebada, así como también al mínimo según norma de 10.2kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual el mejoramiento queda comprobado

**Objetivo Especifico 2,** Se estableció como influye el porcentaje de paja de cebada en la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe, ya que se obtuvieron valores superiores a los 2.5kg/cm<sup>2</sup> del adobe patrón sin adición de paja de cebada, al incorporarle 1% de paja de cebada se incrementó hasta un 3.9kg/cm<sup>2</sup> y al incorporar un 2% de paja de cebada se incrementó hasta un 5.0kg/cm<sup>2</sup>, pero al añadir un 4% de paja de cebada disminuyó a un 4.0kg/cm<sup>2</sup>; entonces el mejoramiento es favorable hasta un óptimo del 2% de inclusión de paja de cebada por lo tanto se demuestra la mejora con los porcentajes propuestos de paja de cebada, por lo que el mejoramiento es positivo respecto a la resistencia a la compresión axial de la pila del adobe patrón sin incorporación de paja de cebada.

**Objetivo Especifico 3,** Se estableció como influye el porcentaje de paja de cebada en la absorción del adobe, ya que se obtuvieron valores inferiores a los 26.9% del adobe patrón sin adición de paja de cebada, al incorporarle 1% de paja de cebada se disminuyó hasta un 22.5% y al incorporar un 2% de paja de cebada se disminuyó hasta un 17.5%, pero al añadir un 4% de paja de cebada incremento a un 23.7%; entonces la disminución es favorable hasta un óptimo del 2% de inclusión de paja de cebada y por lo tanto se demuestra la mejora con los porcentajes propuestos de paja de cebada, por lo que la disminución es adecuada respecto a la absorción del adobe patrón sin incorporación de paja de cebada.

## VII. RECOMENDACIONES

**Objetivo Especifico 1**, En la presente investigación al emplearse porcentajes de paja de cebada, que iban del 1% al 2% se obtuvo el incremento de la resistencia a la compresión del adobe comparados al original, pero al incrementar hasta un 4% la resistencia tuvo una disminución de la resistencia respecto a las demás proporciones; por lo que se recomienda emplear la paja de cebada solo hasta un 2% que es óptimo resultado y que producirá la máxima resistencia a la compresión del adobe, además siendo porcentajes mayores a este 2% tediosos al momento de realizar la preparación del barro para la elaboración de los adobes, así mismo se recomienda realizar el capeado por ambas caras de los especímenes a ensayar para que la fuerza aplicada tenga una distribución uniforme, finalmente se recomienda la realización de posteriores estudios con suelos más arcillosos.

**Objetivo Especifico 2**, En la presente investigación al emplearse porcentajes de paja de cebada, que iban del 1% al 2% se obtuvo el incremento de la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe comparados al original, pero al incrementar hasta un 4% la resistencia tuvo una disminución respecto a las demás proporciones; por lo que se recomienda emplear la paja de cebada solo hasta un 2% que es óptimo resultado y que producirá la máxima resistencia a la compresión axial de la pila de adobe, además siendo porcentajes mayores a este tediosos al momento de realizar la preparación del barro para la elaboración de los adobes, así mismo se recomienda realizar el capeado por ambas caras de los especímenes a ensayar para que la fuerza aplicada tenga una distribución uniforme, finalmente se recomienda la realización de posteriores estudios con suelos más arcillosos.

**Objetivo Especifico 3**, En la presente investigación al emplearse porcentajes de paja de cebada, que iban del 1% al 2% se obtuvo disminución de absorción del adobe comparados al original, pero al incrementar hasta un 4% la absorción tuvo un incremento respecto a las demás proporciones; por lo que, se recomienda emplear la paja de cebada solo hasta un 2% que es óptimo resultado y que producirá la mejor disminución de la absorción del adobe, también se recomienda la realización de estos ensayos por capilaridad ya que consiste en sumergir la tercera parte de la altura de la unidad del adobe para que absorba el agua por capilaridad y poder realizar el ensayo de una forma correcta, en cambio sí se

sumerge totalmente la unidad del adobe es propenso a desintegrarse, debido a esto se opta hacer el ensayo por capilaridad, además siendo porcentajes mayores a 2% tediosos al momento de realizar la preparación del barro para la elaboración de los adobes finalmente se recomienda la realización de posteriores estudios con suelos más arcillosos.

## REFERENCIAS

1. MONTES, Jose. *Estudio del efecto de la fibra de bagazo de agave angustifolia haw en la resistencia a la flexion y compresion del adobe compactado* [en línea]. Oaxaca Mexico: Instituto Politecnico Nacional, 2009 [fecha de consulta 20 noviembre 2021]. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8292/ESTEFECFIB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. ARTEAGA, Jaime y LOJA, Luis. *Diseño de adobes estabilizados con emulsion asfaltica* [en línea]. Cuenca-Azuay-Ecuador: Universidad de Cuenca, 2018 [fecha de consulta 17 noviembre 2021]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30332>
3. ESGUERRA, Mauricio. *Adobe de suelo derivado de cenizas volcanicas:una alternativa constructiva* [en línea]. Pereira Colombia: Universidad Libre de Colombia, 2013 [fecha de consulta 17 noviembre 2021]. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17067/ADOBES%20DE%20SUELO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. BENDEZU, Anibal y GARCIA, Gustavo. *Evaluacion de la resistencia del adobe reforzado con paja de trigo para viviendas en el distrito de Chalaco-Piura,2019* [en línea]. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019 [fecha de consulta 20 noviembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46448>
5. TTITO, Grover, TTITO, Yonn. *Estudio del comportamiento fisico y mecanico del adobe incorporando tallo de cebada y cascara de habas, distrito de sicuani-2021* [en línea]. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021 [fecha de consulta 18 noviembre 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58605>
6. ALTAMIRANO, Oscar. *Incidencia de la fibra vegetal “paja ichu” en la resistencia mecanica del adobe en el distrito de Cajamarca* [en línea]. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019 [fecha de consulta 03 enero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3273>

7. CORREA, Andrea, SILVA NETO, José and AZEREDO, Aline. Evaluation of physical and mechanical properties of adobe bricks. *Ciênc agrotec*. 2006, vol 30, pp 503-515. ISSN 1981-1829
8. SANTOS, Lucas, SILVA NETO, José y AZEREDO, Aline. Soil characterization for adobe mixes containing Portland cement as a stabilizer. *Revista Materia*. 2020, vol 25. ISSN 1517-7076.
9. GANDIA, Romulo. Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with the mud from wastewater treatment plants. *Agricultural engineer*. 2019, vol 39, pp 684-697. ISSN 1809-4430
10. YING, Grace. *Analysis of stabilized adobe in rural East Africa* [en línea]. California: California Polytechnic State University, 2009 [fecha de consulta 18 noviembre 2021]. Disponible en: <https://digitalcommons.calpoly.edu/theses/176/>
11. CHIKKE, Rakshith. *Experimental Study of Cement Stabilized Fiber Reinforced Compressed Earth Blocks as an Alternative Building Material* [en línea]. Arizona: Arizona State University, 2016 [fecha de consulta 16 noviembre 2021]. Disponible en: <https://keep.lib.asu.edu/items/155204>
12. WACHIRA, Kenneth. *Optimization of soil-lime and cement mixes for compressed earth stabilized blocks for low-cost housing in east Africa (Kenya)* [en línea]. Kansa city, Missouri: Kansas State University, 2018 [fecha de consulta 16 noviembre 2021]. Disponible en: [https://mospace.umsystem.edu/xmlui/bitstream/handle/10355/67043/Thesis\\_2018\\_Wachira.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://mospace.umsystem.edu/xmlui/bitstream/handle/10355/67043/Thesis_2018_Wachira.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
13. MINKE, Gernot. *Manual de contruccion para viviendas antisismicas de tierra* [en línea]. Alemania: Universidad de Kassel, 2005, pag 22 [fecha de consulta 19 noviembre 2021]. Disponible en: [https://www.itacanet.org/esp/construccion/Construccion\\_tierra.pdf](https://www.itacanet.org/esp/construccion/Construccion_tierra.pdf)
14. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *Norma E.080 Diseño y construccion con tierra reforzada*. Lima: Diario Oficial el Peruano, 2017, pag 4

15. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Adobe. [en línea] [fecha de consulta 02 enero 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/?id=0nZkMqZ>
16. TEKLE, Gobitu. *Study of compressed cement and lime stabilized soil block as a alternative wall making material* [en línea]. Addis Abeba-Etiopia: Addis Abeba University, 2018, page 11 [fecha de consulta 03 enero 2022]. Disponible en: <http://213.55.95.56/bitstream/handle/123456789/15398/Gobitu%20Tekle.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
17. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *Norma E.080 Diseño y construccion con tierra reforzada*. Lima: Diario Oficial el Peruano, 2017, pag 6
18. TRIGO, Tania. *Estudio del comportamiento estructural de construcciones de tierra: La técnica constructiva Earthbag* [en línea]. Barcelona: Universidad Politecnica de Catalunya, 2015, pag 14 [fecha de consulta 02 diciembre 2021]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/78074>
19. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *Norma E.080 Diseño y construccion con tierra reforzada*. Lima: Diario Oficial el Peruano, 2017, pag 19
20. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *Edificaciones Antisismicas de adobe Manual de Construccion* [en línea]. Lima: 2010, pag 6 [fecha de consulta 19 noviembre 2021]. Disponible en: [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Manuales\\_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf)
21. WAKJIRA, Efrem. Study of Compressed Earth Blocks as an Alternative Wall Building Material. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*. 2015, vol 04, pp 377-385. ISSN 2278-0181
22. LEANNE, Marks. *Straw-Bale as a viable, cost effective, and sustainable building material for use in Southeast Ohio* [en línea]. Ohio-USA: Ohio University, 2005, pag 14 [fecha de consulta 02 enero 2022]. Disponible en: [https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws\\_olink/r/1501/10?clear=10&p10\\_accession\\_num=ohiou1125775864](https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_olink/r/1501/10?clear=10&p10_accession_num=ohiou1125775864)

23. ROSALES, Juan. *El cultivo de La Cebada (Hordeum vulgare) y sus principales Plagas y Enfermedades* [en línea]. Coahuila-Mexico: Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, 1999, pag 12 [fecha de consulta 16 diciembre 2021]. Disponible en: <https://biblioteca.uaaan.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=55655>
24. MORALES, Luis. *Resistencia a la compresion del mortero sustituyendo en 5% y 10% de cemento por cenizas de paja de cebada* [en línea]. Chimbote-Peru: Universidad San Pedro, 2019, pag 17 [fecha de consulta 18 noviembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11397>
25. ADAPA, Phani, Tabil, Lope y Schoenau, Greg. Compaction Characteristics of barley, canola, oat and wheat straw. *Biosystem engineering*. Canada. 2009. Pp 335-344. ISSN: 1537-5110. Doi: 10.1016
26. SUMAN, Shrestha. *Study of effects of coarse grain contents on Atterberg limits and expansiveness of the clay* [en línea]. Queensland: University of Southern Queensland, 2016, pag 22 [fecha de consulta 03 enero 2022]. Disponible en: <https://eprints.usq.edu.au/31479/>
27. SUMAN, Shrestha. *Study of effects of coarse grain contents on Atterberg limits and expansiveness of the clay* [en línea]. Queensland: University of Southern Queensland, 2016, pag 23 [fecha de consulta 02 enero 2022]. Disponible en: <https://eprints.usq.edu.au/31479/>
28. SUMAN, Shrestha. *Study of effects of coarse grain contents on Atterberg limits and expansiveness of the clay* [en línea]. Queensland: University of Southern Queensland, 2016, pag 24 [fecha de consulta 02 enero 2022]. Disponible en: <https://eprints.usq.edu.au/31479/>
29. GALLEGOS, Hector y CASABONNE, Carlos. *Albañilería Estructural*. 3° Edicion. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Catolica del Peru, 2005, pag 111. ISBN 9972-42-754-4
30. ALDAY, Patricio. *Efecto de los estabilizadores en las propiedades fisicas del adobe, adobes utilizados para la construccion* [en línea]. Santiago de Chile:

- Universidad Andres Bello, 2014, pag 27 [fecha de consulta 18 noviembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/1727>
31. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *Norma E.080 Diseño y construccion con tierra reforzada*. Lima: Diario Oficial el Peruano, 2017, pag 15
  32. BHARAT, B. et al. Studies on stabilised adobe blocks. *International Journal of Research in Engineering and Technology*. 2014, vol 3, pp 259-264. ISSN: 2321-7308
  33. BENDEZU, Anibal y GARCIA, Gustavo. Evaluacion de la resistencia del adobe reforzado con paja de trigo para viviendas en el distrito de Chalaco-Piura, 2019 [en línea]. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019, pag 15 [fecha de consulta 17 noviembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46448>
  34. BOCK-HYENG, Christian et al. Mechanical properties of sustainable adobe bricks stabilized with recycled sugarcane fiber waste. *Int. Journal of Engineering Research and Application*. 2016, vol 6, pp 50-59. ISSN:2248-9622
  35. BLONDET, Marcial et al. *Manual de construccion con adobe reforzado con geomallas de viviendas de bajo costo saludables y seguras* [en línea]. 1° Edicion. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Catolica del Peru, 2010, pag 23 [fecha de consulta 23 noviembre 2021]. ISBN 978-9972-42-940-8. Disponible en: [https://www.eeri.org/site/images/projects/SPI/Adobe\\_construction\\_manual.pdf](https://www.eeri.org/site/images/projects/SPI/Adobe_construction_manual.pdf)
  36. MORALES, Roberto et al. *Manual para la construccion de Viviendas de Adobe*. 2° Edicion. Lima: CISMID-FIC-Universidad Nacional de Ingenieria, 1993, pag 43
  37. BORJA, Manuel. *Metodologia de la investigacion cientifica para ingenieros* [en línea]. Chiclayo Peru: 2016, pag 38 [fecha de consulta 01 diciembre 2021]. Disponible en:

[https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Cient%C3%ADfica\\_para\\_ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil)

38. HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Metodologia de la investigacion*. 6° Edicion. Mexico: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2014, pag 151. ISBN 978-1-4562-2396-0
39. MORALES, Luis. *Resistencia a la compresion del mortero sustituyendo en 5% y 10% de cemento por cenizas de paja de cebada* [en línea]. Chimbote-Peru: Universidad San Pedro, 2019, pag 17 [fecha de consulta 02 enero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11397>
40. BOCK-HYENG, Christian et al. Mechanical properties of sustainable adobe bricks stabilized with recycled sugarcane fiber waste. *Int. Journal of Engineering Research and Application*. 2016, vol 6, pp 50-59. ISSN:2248-9622
41. SALKIND, Neil. *Exploring research*. 9° Edition Global Edition. England: Pearson Education Inc, 2018, pag 95. ISBN 9781292156309
42. CARRASCO, Sergio. *Metodologia de la Investigacion Cientifica*. 2° Edicion. Lima-Peru: Editorial San Marcos, 2008, pag 237. ISBN 978-9972-38-344-1
43. PINO, Raul. *Metodologia de la investigacion*. 1° Edicion. Lima: Editorial San Marcos, 2007, pag 372. ISBN 978-9972-38-281-9
44. VALDERRAMA, Santiago. *Pasos para elaborar proyectos de investigacion cientifica*. 2° Edicion. Lima, Peru: Editorial San Marcos, 2013, pag 194. ISBN 978-612-302-878-7
45. ARIAS, Fidias. *El proyecto de investigacion, introducción a la metodologia cientifica*. 6° Edicion. Caracas: Editorial Episteme, 2012, pag 68. ISBN 980-07-8529-9
46. SALKIND, Neil. *Exploring research*. 9° Edition Global Edition. England: Pearson Education Inc, 2018, pag 115. ISBN 9781292156309
47. SALKIND, Neil. *Exploring research*. 9° Edition Global Edition. England: Pearson Education Inc, 2018, pag 123. ISBN 9781292156309

# ANEXOS

- Anexo 1: Matriz de Consistencia
- Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables
- Anexo 3: Instrumento de recolección de datos
- Anexo 4: Fichas de Resultados de Laboratorio (Certificados)
- Anexo 5: Certificados de Calibracion
- Anexo 6: Panel Fotográfico
- Anexo 7: Foto captura %Turnitin

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "Influencia de la incorporación de paja de cebada en las propiedades del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022"

AUTOR: Apaza Quispe Jose Wilber

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
P. General	O. General	H. General	INDEPENDIENTE			
¿De qué manera influye la incorporación de paja de cebada en las propiedades del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022?	Evaluar la influencia de la paja de cebada en las propiedades del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022	La incorporación de paja de cebada en porcentajes de 1%, 2% y 4% mejora las propiedades del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022	PAJA DE CEBADA	DOSIFICACIÓN Por peso de paja de cebada	1%	Ficha Recolección de Datos Anexo 3
					2%	Ficha Recolección de Datos Anexo 3
					4%	Ficha Recolección de Datos Anexo 3
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico	DEPENDIENTE			
¿Cuánto influye la incorporación de paja de cebada en la resistencia a la compresión del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022?	Determinar la influencia de la paja de cebada en la resistencia a la compresión del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022	La incorporación de paja de cebada mejora la resistencia a la compresión del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022	PROPIEDADES DEL ADOBE	PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia a la Compresión del Adobe (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ficha Resultado de Laboratorio Según RNE E.080 Anexo 4-C
¿Cuánto influye la incorporación de paja de cebada en la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe, Distrito de Coata, Puno 2022?	Determinar la influencia de la paja de cebada en la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe, Distrito de Coata, Puno 2022	La incorporación de paja de cebada mejora la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe, Distrito de Coata, Puno 2022			Resistencia a la compresión axial de la pila de adobe (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ficha Resultado de Laboratorio Según RNE E.080 Anexo 4-D
¿Cuánto influye la incorporación de paja de cebada en la absorción del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022?	Determinar la influencia de la paja de cebada en la absorción del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022.	La incorporación de paja de cebada disminuye la absorción del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022.			PROPIEDADES FÍSICAS	Absorción del Adobe (%)

## ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

TITULO: "Influencia de la incorporación de paja de cebada en las propiedades del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022"

AUTOR: Apaza Quispe Jose Wilber

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
INDEPENDIENTE		Como ingresa				
PAJA DE CEBADA	Segun <b>Morales (2019)</b> . Este material es resultante de actividades agrícolas, son los tallos secos residuales que se tiene una vez realizada la cosecha o la trilla de la cebada, es decir este es el tallo resultante una vez separado el grano de las plantas gramíneas, ya posteriormente puede ser utilizado en otros usos.	La paja de cebada es incorporado en porcentajes del 1%, 2% y 4% respecto al peso seco de la tierra empleada para la elaboración del adobe, empleándose para ello 04 combinaciones siguientes: patrón sin incorporación: N, N+1%, N+2% y N+4%; con el objetivo de conseguir una mejora en las propiedades del adobe.	DOSIFICACIÓN Por peso de paja de cebada	1%  2%  4%	RAZON	<p><b>Método:</b> Científico</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> EXPLICATIVA (Causa Efecto)</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental (Cuasi)</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Población:</b> Todos los adobes ensayados en el Laboratorio</p> <p><b>Muestra:</b> 24 Muestras Compresión 24 Muestras C. axial pila 24 Muestras Absorción</p> <p><b>Muestreo:</b> <b>No Probabilístico</b></p> <p><b>Técnica:</b> <b>Observación Directa</b></p> <p><b>Instrumentos de la investigación:</b></p> <p><b>Ficha Recolección de Datos</b></p> <p><b>Ficha Resultados de Laboratorio</b> Según RNE-NTP - ASTM</p>
DEPENDIENTE		Que efecto				
PROPIEDADES DEL ADOBE	Segun <b>Bock Hyeng (2016)</b> . Los adobes usualmente son usados como materiales de bajo costo en la industria de la construcción, los cuales presentan características físicas y mecánicas como resistencia a compresión, absorción entre otros; en cuanto mejor sean estos valores mejor será la calidad del material, en tal sentido es de importancia estudiar el comportamiento de estos	La tierra o suelo para la elaboración del adobe se combina con la paja de cebada, para que mejore las propiedades del adobe, para todos estos casos se mide su calidad mediante ensayos de laboratorio para el incremento de la resistencia a la compresión del adobe, el incremento de la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y la disminución de la absorción del adobe. Finalmente, los resultados obtenidos se procesan en formatos y fichas técnicas según la norma E.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones y las Normas Técnicas Peruanas que sean necesarias, evaluando las propiedades de resistencia a la compresión del adobe, la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe y finalmente la absorción del adobe.	PROPIEDADES MECANICAS	Resistencia a la compresión del adobe  (Kg/cm2)	RAZON	
				Resistencia a la compresión axial de la pila de adobe  (Kg/cm2)	RAZON	
			PROPIEDADES FISICAS	Absorción del adobe  (%)	RAZON	

# ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Ficha de Recolección de datos:** Dosificación de paja de cebada

"Influencia de la incorporación de paja de cebada en las propiedades del adobe, Distrito de Coata, Puno 2022"

## Parte A: Datos generales

Tesista: APAZA QUISPE JOSE WILBER

Fecha: Lima, enero 2022

## Parte B: Dosificación de paja de cebada

1%	Ok
2%	Ok
4%	Ok

Tesis: Bendezu, M. y Garcia, G. (2019) Dosificación Paja de trigo: 1%, 3%, 5%

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: Condori Apaza

Nombres: Bernny W.

Título: INGENIERO CIVIL

Grado: Bachiller

N° Reg. CIP: 175065

Firma:

  
BERNNY WILFREDO  
CONDORI APAZA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 175065

Apellidos: Condori Ticona

Nombres: Hector

Título: INGENIERO CIVIL

Grado: Bachiller

N° Reg. CIP: 97891

Firma:

  
  
Hector Condori Ticona  
INGENIERO CIVIL  
CIP 97891  
SUPERVISOR DE OBRA

Apellidos: Quispe Apaza

Nombres: Job W.

Título: INGENIERO CIVIL

Grado: Bachiller

N° Reg. CIP: 223278

Firma:

  
  
JOB W. QUISPE APAZA  
CIP 223278  
INGENIERO CIVIL

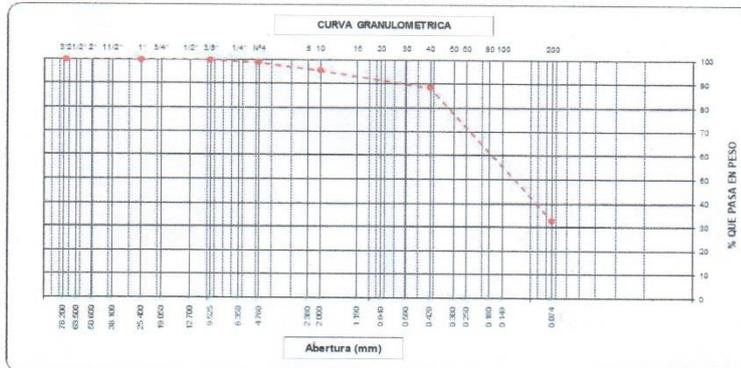
# ANEXO 4: FICHAS DE RESULTADOS DE LABORATORIO (Certificados)

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	Código: F-028
		Versión 3.0
<b>PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, DISTRITO DE COATA, PUNO 2022"</b>		Registro N°: PU001-PU-2022/017
		Fecha: Enero 2022

### I. Datos Generales

**SOLICITANTE** : APAZA QUISEP, JOSÉ WILBER  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE COATA  
**PROCEDECENCIA** : C. P. SUCASCO.  
**MUESTRA** : M-1

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	ESPECIFICACIONES	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <b>1,850.9</b>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <b>1,858.3</b>
2 1/2"	60.300						<b>2. Características</b>
2"	50.800						Tamaño Máximo <b>N° 4</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <b>1/4"</b>
1"	25.400						Grava (%) <b>1.1</b>
3/4"	19.000						Arena (%) <b>66.2</b>
1/2"	12.700						Finos (%) <b>32.7</b>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350				100.0		
N° 4	4.750	11.9	1.1	1.1	98.9		<b>3. Clasificación</b>
N° 8	2.360	10.4	1.0	2.1	97.9		Limite Líquido (%) <b>20.8</b>
N° 10	2.000	24.5	2.3	4.4	95.6		Limite Plástico (%) <b>15.5</b>
N° 16	1.190	14.0	1.3	5.7	94.3		Indice de Plasticidad (%) <b>5.1</b>
N° 20	0.850	11.7	1.1	6.8	93.2		Clasificación SUCS <b>SM-SC</b>
N° 30	0.600	24.7	2.3	9.1	90.9		Clasificación AASHTO <b>A-2-4 (0)</b>
N° 40	0.420	25.8	2.4	11.5	88.5		
N° 50	0.300	35.0	3.3	14.8	85.2		
N° 60	0.250	44.7	4.2	18.9	81.1		
N° 80	0.180	115.4	10.8	29.7	70.3		
N° 100	0.150	193.5	17.1	46.9	53.1		
N° 200	0.074	218.5	20.4	67.3	32.7		
Pasante		350.2	32.7	100.0			



Muestra enviada por el solicitante



**Ramundo Chimbilla Cutipa**  
 P.E. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

GRUPO SERVISUR  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
 Ing. *Ramundo Chimbilla Cutipa*  
 P.E. LABORATORIO DE SUELOS Y P.  
 CIP: 83918





**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40  
(ASTM D4318 , MTC E-110/111)**

Código: F-028  
Versión 3.0

PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE,  
DISTRITO DE COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/017

Fecha: Enero 2022

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : APAZA QUISPE, JOSÉ WILBER  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE COATA  
**PROCEDENCIA** : C. P. SUCASCO.  
**MUESTRA** : M-1

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		4	3	1
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	36.64	35.40	37.12
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	31.53	30.75	32.48
PESO DE AGUA	(g)	5.11	4.65	4.64
PESO DEL TARRO	(g)	9.23	9.10	8.54
PESO DEL SUELO SECO	(g)	22.30	21.65	23.94
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.91	21.48	19.38
NUMERO DE GOLPES		15	21	32

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		6	9	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	33.16	33.11	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	29.88	29.82	
PESO DE AGUA	(g)	3.28	3.29	
PESO DEL TARRO	(g)	8.57	8.73	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	21.3	21.1	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	15.39	15.60	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	20.6
LIMITE PLASTICO	15.5
INDICE DE PLASTICIDAD	5.1

OBSERVACIONES

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

*[Signature]*  
**D. Tony Inés Salas**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 83916

RUC: 20605666400  
Email: info@gruposervisur.pe  
Tel: 051-777137  
Drs. Vías del Ingo M. L. D. N. - Puno  
www.gruposervisur.pe

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

*[Signature]*  
**Andino Cambilla Gutipa**  
LABORATORIO DE SUELOS Y P.



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
PROBETAS DE ADOBE  
E.080**

Código: F-028  
Versión 3.0

**PROYECTO: TESIS " INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, DISTRITO DE COATA, PUNO 2022"**

Registro N°: PU001-PU-2022/017  
Fecha: Febrero 2022

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : APAZA QUISPE, JOSÉ WILBER  
**UBICACIÓN** : DISTRITO COATA  
**PROCEDENCIA** : C.P SUCASCO  
**MUESTRA** : M-1  
**MATERIAL** : ADOBE PATRON

2.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS			ENSAYO ROTURA							PROMEDIO	
N°	MUESTREO ADOBE		EDAD (dias)	PESO (g)	CARGA (kg)	L (cm)	A (cm)	AREA BRUTA (cm2)	f <sub>ce</sub> (kg/cm2)	f <sub>cr</sub> (kg/cm2)	
	CODIGO DE ADOBE	MUESTRA									
1	SC-2-0001	MUESTRA PATRON ADOBE	28	1,677	1,047	10,00	10,00	100,00	10.5	10.4	
	SC-2-0002			1,666	1,104	10,00	10,00	100,00	11.0		
	SC-2-0003			1,656	1,087	10,30	10,20	105,06	10.3		
	SC-2-0004			1,665	1,060	10,20	10,10	103,02	10.3		
	SC-2-0005			1,657	1,052	10,20	10,10	103,02	10.2		
	SC-2-0006			1,645	1,007	10,10	10,20	103,02	9.8		

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C  
*[Signature]*

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C  
*[Signature]*  
Ing. D. Eddy Collesaco Sotelo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 83918

Muestra enviada por el solicitante

Muestras a ensayar refrendadas con capa de cemento y/o yeso en el sistema

LABORATORIO DE SUELOS Y P.





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
PROBETAS DE ADOBE  
E.080**

Código: F-028  
Versión 3.0

**PROYECTO: TESIS " INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, DISTRITO DE COATA, PUNO 2022"**

Registro N°: PU001-PU-2022/017  
Fecha: Febrero 2022

**I. Datos Generales**

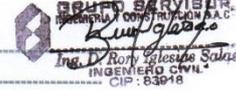
**SOLICITANTE** : APAZA QUISPE, JOSÉ WILBER  
**UBICACIÓN** : DISTRITO COATA  
**PROCEDENCIA** : C.P SUCASCO  
**MUESTRA** : M-1  
**MATERIAL** : ADOBE + 1% PAJA DE CEBADA

2.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS			ENSAYO ROTURA							PROMEDIO	
N°	MUESTREO ADOBE		EDAD (días)	PESO (g)	CARGA (kg)	L (cm)	A (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	f <sub>ce</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>cr</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
	CODIGO DE ADOBE	MUESTRA									
2	SC-2-0007	ADOBE+1% PAJA DE CEBADA	28	1,576	1,301	10,70	10,70	114,49	11,4	12,6	
	SC-2-0008			1,562	1,382	10,20	10,20	104,04	13,3		
	SC-2-0009			1,549	1,306	10,20	10,10	103,02	12,7		
	SC-2-0010			1,581	1,302	10,20	10,10	103,02	12,6		
	SC-2-0011			1,568	1,311	10,20	10,20	104,04	12,6		
	SC-2-0012			1,567	1,309	10,20	10,10	103,02	12,7		



Muestra enviada por el solicitante

Muestras a ensayar refrendadas con capa de *[Firma]* **Raymundo C. Inchausti Cortés**  
LABORATORIO DE SUELOS M.P.





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
PROBETAS DE ADOBE  
E.080**

Código: F-028  
Versión 3.0

**PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, DISTRITO DE COATA, PUNO 2022"**

Registro N°: PU001-PU-2022/017

Fecha: Febrero 2022

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : APAZA QUISPE, JOSÉ WILBER  
**UBICACIÓN** : DISTRITO COATA  
**PROCEDENCIA** : C.P SUCASCO  
**MUESTRA** : M-1  
**MATERIAL** : ADOBE + 2% PAJA DE CEBADA

2.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS											
N°	MUESTREO ADOBE			ENSAYO ROTURA						PROMEDIO	
	CODIGO DE ADOBE	MUESTRA	EDAD (días)	PESO (g)	CARGA (kg)	L (cm)	A (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	f <sub>cb</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>cr</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
3	SC-2-0013	ADOBE+2% PAJA DE CEBADA	28	1,407	1,474	10,10	10,20	103,33	14,3	14,3	
	SC-2-0014			1,453	1,488	10,20	10,10	102,62	14,5		
	SC-2-0015			1,504	1,503	10,20	10,10	102,52	14,7		
	SC-2-0016			1,417	1,440	10,10	10,00	101,40	14,2		
	SC-2-0017			1,408	1,418	10,10	10,20	103,33	13,7		
	SC-2-0018			1,451	1,468	10,20	10,10	102,72	14,3		

Muestra enviada por el solicitante

Muestras a ensayar refrendadas con capa de cemento

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
Raymundo Chumbilla Cutipa  
LABORATORIO DE SUELOS Y P.

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
Ing. D. Roly Iglesias Salas  
INGENIERO CIVIL -  
CIP: 83918





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  
PROBETAS DE ADOBE  
E.080**

Código: F-028  
Versión 3.0

**PROYECTO: TESTES "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, DISTRITO DE COATA, PUNO 2022"**

Registro N°: PU001-PU-2022/017  
Fecha: Febrero 2022

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : APAZA QUISPE, JOSÉ WILBER  
**UBICACIÓN** : DISTRITO COATA  
**PROCEDENCIA** : C.P SUCASCO  
**MUESTRA** : M-1  
**MATERIAL** : ADOBE + 4% PAJA DE CEBADA

2.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS			ENSAYO ROTURA							PROMEDIO
N°	MUESTRO ADOBE		EDAD (días)	PESO (g)	CARGA (kg)	L (cm)	A (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	f <sub>ce</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
	CODIGO DE ADOBE	MUESTRA								
4	SC-2-0019	ADOBE+4% PAJA DE CEBADA	28	1,377	1,050	10,10	10,10	102.01	10.3	10.6
	SC-2-0020			1,367	1,177	10,20	10,10	103.02	11.4	
	SC-2-0021			1,382	1,100	10,10	10,30	104.03	10.6	
	SC-2-0022			1,392	1,017	10,10	10,20	103.02	9.9	
	SC-2-0023			1,376	1,199	10,10	10,10	102.01	11.8	
	SC-2-0024			1,395	1,009	10,10	10,10	102.01	9.9	



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C  
*[Firma]*  
Ing. D. [Nombre] SGA  
INGENIERO CIVIL  
512-83918

Muestra enviada por el solicitante

Muestras a ensayar refrendadas con capa de adobe y paja de cebada.





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  
AXIAL DE PILA DE ADOBE  
E.080**

Código: F-028  
Versión 3.0

**PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, DISTRITO DE COATA, PUNO 2022"**

Registro N°: P0001-PU-2022/017  
Fecha: Febrero 2022

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : APAZA QUISPE, JOSÉ WILBER  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE COATA  
**PROCEDENCIA** : C.P. SUCASCO  
**MUESTRA** : M-1  
**MATERIAL** : ADOBE PATRON (25cm X 12.5cm X 38.5cm)

2.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS		3.- RESISTENCIA A LA COMPRESION		ENSAYO ROTURA								
MUESTRO PILA ADOBE												
N°	CODIGO DE ADOBE	MUESTRA	EDAD (dias)	PESO (g)	CARGA (kg)	L (cm)	A (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	Fm (kg/cm <sup>2</sup> )	Coef	Fm (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO Fm (kg/cm <sup>2</sup> )
1	SC-2-0026	MUESTRA PATRON ADOBE	28	17.885.0	1.955	24.80	12.50	310.00	6.3	0.4	2.5	2.5
	SC-2-0026			17.749.0	1.941	25.10	12.60	316.26	6.1	0.4	2.5	
	SC-2-0027			17.881.0	1.966	25.00	12.60	315.00	6.2	0.4	2.5	
	SC-2-0028			17.920.0	1.976	24.70	12.40	306.28	6.5	0.4	2.6	
	SC-2-0029			16.999.0	1.895	25.20	12.50	315.00	6.0	0.4	2.4	
	SC-2-0030			16.980.0	1.936	25.10	12.60	316.26	6.1	0.4	2.4	

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C  
*[Signature]*  
RUBEN... CUTIPA  
INGENIERO DE DUELOS Y P.

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C  
*[Signature]*  
Ing. Rudy... Salas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 83918

Muestra enviada por el solicitante

Muestras a ensayar refrendadas con capa de cemento y/o yeso en ambas caras



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
AXIAL DE PILA DE ADOBE  
E.080**

Código: F-028

Versión 3.0

**PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, DISTRITO DE COATA, PUNO 2022"**

Registro N°: PU001-PU-2022/017

Fecha: Febrero 2022

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : APAZA QUISPE, JOSÉ WILBER  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE COATA  
**PROCEDENCIA** : C.P. SUCASCO  
**MUESTRA** : M-1  
**MATERIAL** : ADOBE + 1% PAJA DE CEBADA (25cm X 12,5cm X 38,5cm)

2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS		3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		ENSAYO ROTURA								
MUESTREO PILA ADOBE												
N°	CODIGO DE ADOBE	MUESTRA	EDAD (días)	PESO (g)	CARGA (kg)	L (cm)	A (cm)	ÁREA BRUTA (cm²)	Fm (kg/cm²)	Coeff	Fm (kg/cm²)	PROMEDIO Fm (kg/cm²)
2	SC-2-0031	ADOBE+1% PAJA DE CEBADA	28	17.880.0	3.201	25.10	12.50	313.75	10.2	0.4	4.1	3.9
	SC-2-0032			17.890.0	3.112	25.50	12.50	321.30	9.7	0.4	3.9	
	SC-2-0033			17.859.0	2.915	25.30	12.50	316.25	9.2	0.4	3.7	
	SC-2-0034			17.836.0	3.015	24.90	12.50	311.25	9.7	0.4	3.9	
	SC-2-0035			17.834.0	3.011	24.80	12.40	307.62	9.8	0.4	3.9	
	SC-2-0036			16.999.0	3.003	25.10	12.50	313.75	9.6	0.4	3.8	

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C  
Raymundo Chumbilla Cutipa  
INGENIERO CIVIL DE SUELOS Y P.

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C  
Ing. D. DORY ESPEROS CUTIPA  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 83918

Muestra enviada por el solicitante

Muestras a ensayar refrendadas con capa de cemento y/o yeso en ambas caras





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
AXIAL DE PILA DE ADOBE  
E.080**

Código: F-028  
Versión 3.0

**PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, DISTRITO DE COATA, PUNO 2022"**

Registro N°: P0001-PU-2022/017  
Fecha: Febrero 2022

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : APAZA QUISPE, JOSÉ WILBER  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE COATA  
**PROCEDENCIA** : C.P. SUCASCO  
**MUESTRA** : M-1  
**MATERIAL** : ADOBE + 2% PAJA DE CEBADA (25cm X 12.5cm X 38.5cm)

2.- IDENTIFICACION Y CARACTERÍSTICAS		3.- RESISTENCIA A LA COMPRESION		ENSAYO RÓTURA								
MUESTREO PILA ADOBE												
N°	CODIGO DE ADOBE	MUESTRA	EDAD (años)	PESO (g)	CARGA (kg)	L (cm)	A (cm)	AREA BRUTA (cm²)	F <sub>m</sub> (kg/cm²)	Coeff	F <sub>m</sub> (kg/cm²)	PROMEDIO F <sub>m</sub> (kg/cm²)
3	SC-2-0037	ADORE+2% PAJA DE CEBADA	28	15.894.0	3.909	24.80	12.50	310.00	12.6	0.4	5.0	5.0
	SC-2-0038			15.793.0	3.902	25.10	12.60	316.26	12.3	0.4	4.9	
	SC-2-0039			15.699.0	3.901	25.20	12.50	315.00	12.4	0.4	5.0	
	SC-2-0040			15.798.0	3.820	24.90	12.50	311.25	12.3	0.4	4.9	
	SC-2-0041			15.789.0	3.950	24.80	12.50	310.00	12.7	0.4	5.1	
	SC-2-0042			15.793.0	3.980	24.90	12.50	313.74	12.7	0.4	5.1	

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C  
*Raymundo Cruz*  
Raymundo Cruz  
LABORATORIO DE SUELOS Y R.

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C  
*Raymundo Cruz*  
Raymundo Cruz Salas  
INGENIERO CIVIL  
CIP : 83918

Muestra enviada por el solicitante

Muestras a ensayar refrendadas con capa de cemento y/o yeso en ambas caras





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
AXIAL DE PILA DE ADOBE  
E.080**

Código: F-028  
Versión 3.0

**PROYECTO: TESIS " INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, DISTRITO DE COATA, PUNO 2022"**

Registro N°: PU001-PU-2022/017  
Fecha: Febrero 2022

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : APAZA QUISPE, JOSÉ WILBER  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE COATA  
**PROCEDENCIA** : C.P. SUCASCO  
**MUESTRA** : M-1  
**MATERIAL** : ADOBE + 4% PAJA DE CEBADA (25cm X 12.5cm X 38.5cm)

2.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS		3.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		ENSAYO ROTURA								
MUESTRA DE ADOBE												
N°	CODIGO DE ADOBE	MUESTRA	EDAD (DÍAS)	PESO (g)	CARGA (kg)	L (cm)	A (cm)	AREA BRUTA (cm²)	Fm (kg/cm²)	Coef.	Fm (kg/cm²)	PROMEDIO Fm (kg/cm²)
4	SC-2-0043	ADOBE+4% PAJA DE CEBADA	28	14.890.0	3.290	24.80	12.50	310.00	10.6	0.4	4.2	4.0
	SC-2-0044			15.003.0	2.908	24.90	12.40	308.76	9.4	0.4	3.8	
	SC-2-0045			14.608.0	3.009	24.80	12.60	312.48	9.6	0.4	3.9	
	SC-2-0046			14.709.0	3.080	24.90	12.50	311.25	9.9	0.4	4.0	
	SC-2-0047			14.090.0	3.120	25.00	12.60	315.00	9.9	0.4	4.0	
	SC-2-0048			15.001.0	3.247	25.10	12.50	313.75	10.3	0.4	4.1	

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
*[Firma]*  
CUTIPÉ  
CALLE LOS Y.P.

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
*[Firma]*  
Ing. D. [Nombre]  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 83918

Muestra enviada por el solicitante

Muestras a ensayar refrendadas con capa de cemento y/o yeso en ambas caras





 <b>GRUPO SERVISUR</b> <small>INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.</small>	<b>ENSAYO DE ABSORCIÓN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b> <b>NTP 399.613-NTP 399.604</b>	Código: F-028
		Versión 3.0
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, DISTRITO DE COATA, PUNO 2022"		Registro N°: PUC01-PU-2022/017 Fecha: Febrero 2022

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: APAZA QUISPE, JOSÉ WILBER
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE COATA
<b>PROCEDENCIA</b>	: C.P SUCASCO
<b>MUESTRA</b>	: M-1
<b>MATERIAL</b>	: ADOBE MUESTRA 1% DE PAJA DE CEBADA

**DATOS**

2.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS 3.- ENSAYO DE ABSORCION							
N°	MUESTREO ADOBE		ABSORCION CAP. T° sat=20.1°C, T° horno secado=69.2°C				PROMEDIO
	CODIGO DE ADOBE	MUESTRA	EDAD (dias)	TIEMPO SATURACION (hrs)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	
2	SC-2-0055	ADOBE+1% PAJA DE CEBADA	28	24	3323	4093	23.2
	SC-2-0056				3316	4002	20.7
	SC-2-0057				3320	4089	23.2
	SC-2-0058				3341	4063	21.6
	SC-2-0059				3309	4101	23.9
	SC-2-0060				3319	4066	22.5


**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
  
 Raymundo Chambi Cutipa  
 I.C. LABORATORIO DE SUELOS Y P.


**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
  
 Ing. D. Raymundo Chambi Cutipa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 83919

 <b>GRUPO SERVISUR</b> <small>INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.</small>	<b>ENSAYO DE ABSORCIÓN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b> <b>NTP 399.613-NTP 399.604</b>	Código: F-028
		Versión 3.0
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, DISTRITO DE COATA, PUNO 2022"		Registro N°: PU001-PU-2022/017 Fecha: Febrero 2022

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: APAZA QUISPE, JOSÉ WILBER
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE COATA
<b>PROCEDECENCIA</b>	: C.P. SUCASCO
<b>MUESTRA</b>	: M-1
<b>MATERIAL</b>	: ADOBE MUESTRA 2% DE PAJA DE CEBADA

**DATOS**

2.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS 3.- ENSAYO DE ABSORCION								
N°	MUESTREO ADOBE		ABSORCION CAP. T° sat=20.1°C. T° homo secado=69.2°C				PROMEDIO	
	CODIGO DE ADOBE	MUESTRA	EDAD (dias)	TIEMPO SATURACION (hrs)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)		% ABSORCION
3	SC-2-0061	ADOBE+2% PAJA DE CEBADA	28	24	3050	3585	17.5	17.5
	SC-2-0062				2980	3498	17.4	
	SC-2-0063				2990	3477	16.3	
	SC-2-0064				2998	3517	17.3	
	SC-2-0065				3080	3601	16.9	
	SC-2-0066				3009	3591	19.3	


**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Raimundo Chumbilla Cutipa*  
COMPAÑIA DE SUELOS Y R.


**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Ing. Raimundo Chumbilla Cutipa*  
INGENIERIA CIVIL  
CIP: 83918

 <b>GRUPO SERVISUR</b> <small>INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.</small>	<b>ENSAYO DE ABSORCIÓN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b> <b>NTP 399.613-NTP 399.604</b>	Código: F-028
		Versión 3.0
PROYECTO: TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PAJA DE CEBADA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, DISTRITO DE COATA, PUNO 2022"		Registro N°: PU001-PU-2022/017 Fecha: Febrero 2022

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: APAZA QUISPE, JOSÉ WILBER
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE COATA
<b>PROCEDENCIA</b>	: C.P SUCASCO
<b>MUESTRA</b>	: M-1
<b>MATERIAL</b>	: ADOBE MUESTRA 4% DE PAJA DE CEBADA

**DATOS**

2.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS 3.- ENSAYO DE ABSORCION								
N°	MUESTREO ADOBE		ABSORCION CAP. T° sat=20.1°C, T° horno secado=69.2°C					PROMEDIO
	CODIGO DE ADOBE	MUESTRA	EDAD (dias)	TIEMPO SATURACION (hrs)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	% ABSORCION	% ABSORCION
4	SC-2-0067	ADOBE+4% PAJA DE CEBADA	28	24	2944	3686	25.2	23.7
	SC-2-0068				2981	3726	24.99	
	SC-2-0069				2979	3789	27.19	
	SC-2-0070				2998	3599	20.05	
	SC-2-0071				2988	3608	20.75	
	SC-2-0072				2979	3698	24.14	


**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
*Raymundo Crambilla Cutipa*  
**Raymundo Crambilla Cutipa**  
LABORATORIO DE SUELOS Y P.


**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
*Raymundo Crambilla Cutipa*  
**Raymundo Crambilla Cutipa**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 83918

## ANEXO 5: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



**ORION LABORATORIOS E.I.R.L.**

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 006-21 DPC

**SOLICITANTE : GRUPO SERVISUR INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.**

**PROYECTO : GRUPO SERVISUR INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.**

**TITULO : Calibración de Sistema Digital  
para Prensa de Concreto**

PRENSA

Marca : FORNEY  
Capacidad : 1100 KN  
Modelo : F-25EX-F-T  
Serie : 2053

Bomba : Hidraulica - Electrica  
Marca : Power Team

Indicador : WS7E -TOUCH

Transductor : GEFTRAN

**FECHA : Huachipa, 23 de Diciembre de 2021**

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
  
Ing. Luis Taboada Pelacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 56551

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 006-21 DPC****INFORMACION DEL EQUIPO****1.- GENERALIDADES.**

A solicitud de **O GRUPO SERVISUR INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.** se procedió a observar el comportamiento de un Sistema Digital de Prensa de Concreto, La calibración se realizó en Lima el 23 de Diciembre de 2021.

**2.- DEL SISTEMA A CALIBRAR.**

Prensa : FORNEY  
Indicador : WS7E- TOUCH

**3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN.**

Dispositivo : Celda de Carga  
Fabricante : AEP Transducers  
Tipo : C2S- 100T  
Serie N° : 223686  
Carga Nominal : 100,000 Kg  
Modalidad : Compresión  
Indicador : MP10 N° 6390-2013-10

Calibrado en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica - (INF-LE 87-19A).

**4.- PROCEDIMIENTO**

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

**5.- RESULTADOS**

En la Tabla N° 1 se muestran los promedios de las series de verificación y los errores correspondientes.

En el Gráfico N°1 se muestra la curva de regresión y la ecuación de ajuste correspondientes a la presente calibración.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
  
Ing. Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 58583

TABLA N° 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 006-21 DPC

**CALIBRACION DE DE PRENSA DIGITAL**  
**Marca FORNEY, Indicador WSTE - TOUCH**

SISTEMA DIGITAL "A" KN	SERIES DE VERIFICACION (KN)				PROMEDIO "B" KG	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	95.00	96.00	5.00	4.00	95.50	4.50	0.74
200	198.00	197.00	1.00	1.50	197.50	1.25	0.36
300	296.00	298.00	1.33	0.67	297.00	1.00	0.48
400	397.00	397.00	0.75	0.75	397.00	0.75	0.00
500	497.00	497.00	0.60	0.60	497.00	0.60	0.00
600	597.00	596.00	0.50	0.67	596.50	0.58	0.12
700	698.00	697.00	0.28	0.43	697.50	0.36	0.10
800	798.00	797.00	0.25	0.38	797.50	0.31	0.09

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

- 1.- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / A) * 100$
- 3.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %

Coefficiente Correlación:

**R² = 1**

Ecuación de ajuste:

$$y = 1.0015x - 3.7321$$

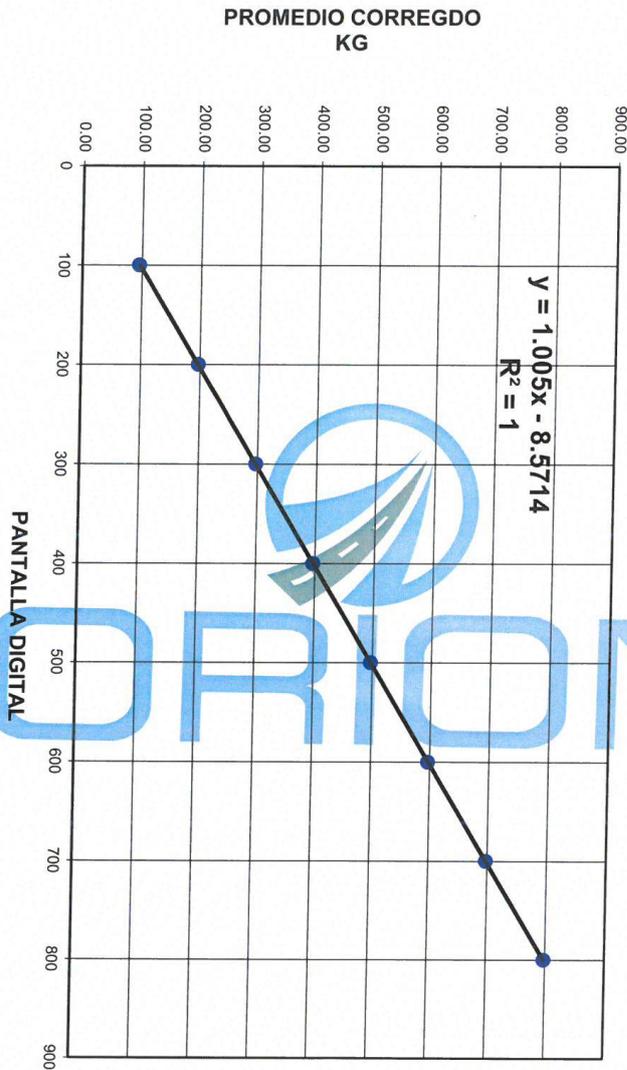
Donde:

X : Lectura de la pantalla

Y : fuerza promedio (KN)

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
**Ing. Luis Gallego Pineda**  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 CIP. 56551

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
 Ing. Luis Taboada Rojas  
 1578 D.N. 95531



**GRAFICO Nº 1**  
 CALIBRACION DE DE PRENSA DIGITAL  
 Marca FORNEY, Indicador WSTE - TOUCH

INFORME Nº 006-21 DPC



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Equipos para Laboratorio  
de Suelos, Concreto y Asfalto

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0220211**

Expediente : 0105-2021 Página 1 de 2

Fecha de Emisión : 2021-10-27

**1. SOLICITANTE : GRUPO SERVISUR**

DIRECCIÓN : Pza. San Francisco Nro. 208

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Prensa Marshall con Sistema Digital**

Prensa

Marca : No indica

Modelo : No indica

Número de Serie : No indica

Celda de Carga

Marca : ZEMIC

Modelo : H3-C3-5.0t-6B

Número de Serie : TC062766

Capacidad : 5 IN

Indicador digital

Marca : No indica

Modelo : No indica

Número de Serie : No indica

Unidad : kg

Procedencia : No indica

Identificación : No indica

Ubicación : Campo (\*\*)

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

JMR EQUIPOS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2021-10-24

Lugar : Instalaciones del Cliente

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-01 y la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017. Se aplicaron tres series de carga a la celda mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16,7	17,3
Humedad Relativa (%)	24	24

Sello

Laboratorio de Metrología

**JMR EQUIPOS S.A.C.**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**

DR. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA

DR. ANGEL HUGO VILCHEZ PEÑA  
CIP: 84442  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-02

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:EASP

Aprobado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Equipos para Laboratorio  
de Suelos, Concreto y Asfalto

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0220211**

Página 2 de 2

**6. TRAZABILIDAD**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD	Celda de Carga 5 TN Termohigrómetro	INF-LE N° 255-19 LT-098-2018

**7. OBSERVACIONES**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

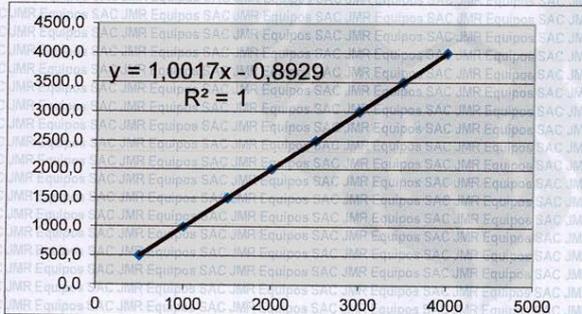
(\*\*) PROYECTO: Servicio de Gestión, Mejoramiento y Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial Pro Región Puno - Paquete 04: PE-34U, PE-3ST, PE-3SU, PE-36E, PE-36F Y PE-38B.

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

**TABLA N° 01**

SISTEMA DIGITAL	SERIES DE VERIFICACIÓN					PROMEDIO	ERROR	RPTBLD
	"A" kg	Serie (1) kg	Serie (2) kg	Error (1) %	Error (2) %			
500	501,0	500,0	0,2	0	500,5	0,10	0,1	
1000	1001,0	1001,0	0,1	0,1	1001,0	0,10	0,0	
1500	1501,0	1501,0	0,07	0,07	1501,0	0,07	0,0	
2000	2002,0	2002,0	0,1	0,1	2002,0	0,10	0,0	
2500	2504,0	2502,0	0,16	0,08	2503,0	0,12	0,1	
3000	3005,0	3005,0	0,17	0,17	3005,0	0,17	0,0	
3500	3506,0	3504,0	0,17	0,11	3505,0	0,14	0,0	
4000	4006,0	4006,0	0,15	0,15	4006,0	0,15	0,0	

**GRAFICO N° 01**



**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

- 1.- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01.
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$   
 $Rp = Error(2) - Error(1)$
- 3.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el  $\pm 1.0\%$ .

**Coefficiente de Correlación:**  
 $R^2 = 1$

**Ecuación de ajuste:**  
 $y = 1,0017x - 0,8929$

**x:** Lectura de la pantalla (kg)

**y:** Fuerza promedio (kg)

Sello

Laboratorio de Metrología

**JMR EQUIPOS S.A.C.**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**

Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZA  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA

ING. ANGEL HUGO VILCHEZ PENA  
CIP. 84442  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-02C JMR E Rev00 Elaborado:AJPM Revisado:EASP Aprobado:PFSP  
DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA  
Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrquipos.com, ventas@jmrquipos.com / Web: jmrquipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Equipos para Laboratorio  
de Suelos, Concreto y Asfalto

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1820210**

Expediente : 0105-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-27

1. SOLICITANTE : GRUPO SERVISUR

DIRECCIÓN : Pza. San Francisco Nro. 208

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASAGRANDE - LÍMITE LÍQUIDO

Marca : ORION  
Modelo : COP-01  
Número de Serie : 16011203  
Mecanismo : Manual  
Ranurador : Acero  
Contador : Digital  
Procedencia : PERÚ  
Identificación : No indica  
Ubicación : Campo (\*\*)

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

**LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2021-10-24  
Lugar : Instalaciones del Cliente

JMR EQUIPOS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110..

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	17,2	17,8
Humedad Relativa (%)	24	24

**6. TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROSYSTEMS	Vernier (Pie de rey)	MS-0223-2018
INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD	Termohigrómetro	LT-098-2018

**7. OBSERVACIONES**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

(\*\*) PROYECTO: Servicio de Gestión, Mejoramiento y Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial Pro Región Puno - Paquete 04: PE-34U, PE-3ST, PE-3SU, PE-36E, PE-36F Y PE-38B.

Sello

Laboratorio de Metrología

JMR EQUIPOS S.A.C.



JMR EQUIPOS S.A.C.

Ing. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA

Ing. ANGEL HUGO VILCHEZ PENA  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-05 Rev00 Elaborado:AJPM Revisado:EASP Aprobado:PFSP  
DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA  
Tel.: 300 0230 / 562 8974 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Equipos para Laboratorio  
 de Suelos, Concreto y Asfalto

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
 TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
 DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1820210**

Página 2 de 2

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

Dimensiones	Aparato de Límite Líquido				Base			Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			N	K	L	M	Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2,0	27	47	50	150	125	10,0	2,0	13,5
Tolerancia, mm	2	0,1	1	1,5	5	5	5	0,1	0,1	0,1
Inglés, pulg.	2,13	0,079	1,063	1,850	1,97	5,90	4,92	0,394	0,079	0,531
Tolerancia, pulg.	0,08	0,004	0,4	0,6	0,2	0,2	0,2	0,004	0,004	0,004

Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
--------------------	-----------------	------------

<b>Cazuela</b>			
Espesor	2,00	± 0,1	OK
Profundidad	27,38	± 1	OK
<b>Base</b>			
Guía del elevador	46,98	± 1,5	OK
Espesor	50,12	± 5	OK
Largo	150,01	± 5	OK
Ancho	125,08	± 5	OK
Huella	6,04	< 13	OK
<b>Ranurador de Acero</b>			
Cuadrado Calibrador	10,10	± 0,2	OK
Espesor	10,04	± 0,1	OK
Borde Cortante	2,00	± 0,1	OK
Ancho	13,45	± 0,1	OK

Sello

Laboratorio de Metrología

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
 JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA



Elaborado:AJPM Revisado:EASP Aprobado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. IANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA  
 Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Equipos para Laboratorio  
de Suelos, Concreto y Asfalto

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0720210**

Expediente : 0105-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-27

**1. SOLICITANTE : GRUPO SERVISUR**

**DIRECCIÓN : Pza. San Francisco Nro. 208**

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Balanza Electrónica**

**Marca : PATRICK'S**

**Modelo : No indica**

**Número de Serie : BD3019001**

**Alcance de Indicación : 30000 g**

**División de Escala Real (d) : 1 g**

**Resolución : 1 g**

**División de Verificación (e) : 1 g**

**Procedencia : CHINA**

**Identificación : No indica**

**Tipo : Electrónica**

**Ubicación : Campo (\*\*)**

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

**Fecha : 2021-10-24**

**Lugar : Instalaciones del Cliente**

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM INDECOPI, 3era edición Enero 2009.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	16,9	17,8
Humedad Relativa (%)	24	24

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

JMR EQUIPOS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
TGO. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA



FEI-07

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:EASP

Aprobado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Equipos para Laboratorio  
 de Suelos, Concreto y Asfalto

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
 TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
 DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0720210**

Página 2 de 3

**6. TRAZABILIDAD**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	1062-MPES-C-2019
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	1063-MPES-C-2019
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	1064-MPES-C-2019
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	1065-MPES-C-2019
INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD	Termohigrómetro	LT-098-2018

**7. OBSERVACIONES**

(\*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003-2009. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

(\*\*) PROYECTO: Servicio de Gestión, Mejoramiento y Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial Pro Región Puno - Paquete 04: PE-34U, PE-3ST, PE-3SU, PE-3EE, PE-36F Y PE-38B.

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temperatura (°C) Inicial / Final		16,9 / 17,3					
Medición N°	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g			
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	
1	15000	0,500	0,000	30000	0,800	-0,300	
2	15000	0,600	-0,100	30000	0,700	-0,200	
3	15000	0,500	0,000	30000	0,500	0,000	
4	15000	0,500	0,000	30000	0,500	0,000	
5	15000	0,600	-0,100	30000	0,600	-0,100	
6	15000	0,600	-0,100	30000	0,600	-0,100	
7	15000	0,600	-0,100	30000	0,700	-0,200	
8	15000	0,600	-0,100	30000	0,500	0,000	
9	15000	0,700	-0,200	30000	0,500	0,000	
10	15000	0,800	-0,300	30000	0,600	-0,100	
Diferencia Máxima			0,300			0,300	
Error máximo permitido	±	2,000		±	3,000		

Sello

Laboratorio de Metrología

**JMR EQUIPOS S.A.C.**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**

Tco. PAUL FAYO SOUZA PIZANGO  
 JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA

ANGEL FUGO VILCHEZ PEÑA  
 CIP. 6442  
 JEFE DE LABORATORIO

FEI-07

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:EASP

Aprovado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Equipos para Laboratorio  
de Suelos, Concreto y Asfalto

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0720210**

Página 3 de 3

2	5
1	4
3	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial / Final		16,9 / 17,8							
Posición de la Carga	Carga Mínima (g)	Determinación de Eo			Determinación de Error corregido				
		l (g)	Δ L (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0	1,00	0,700	-0,200	8000,0	8000,0	0,700	-0,200	0,000
2		1,00	0,500	0,000		8000,0	0,400	0,100	0,100
3		1,00	0,600	-0,100		8000,0	0,500	0,000	0,100
4		1,00	0,600	-0,100		8000,0	0,600	-0,100	0,000
5		1,00	0,700	-0,200		8000,0	0,500	0,000	0,200
(*) valor entre 0 y 10 e									Error máximo permitido: ± 1,000

ENSAYO DE PESAJE										
Temperatura (°C) Inicial / Final		17,1 / 17,5								
Carga L (g)	l (g)	CRECIENTES			DECRECIENTES				emp (***) (± g)	
		Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)		
1	1	0,500	0,000	0,000	1	0,600	-0,100	-0,100	1,000	
5	5	0,500	0,000	0,000	5	0,600	-0,100	-0,100	1,000	
10	10	0,500	0,000	0,000	10	0,600	-0,100	-0,100	1,000	
50	50	0,600	-0,100	-0,100	50	0,700	-0,200	-0,200	1,000	
100	100	0,700	-0,200	-0,200	100	0,500	0,000	0,000	1,000	
500	500	0,600	-0,100	-0,100	500	0,500	0,000	0,000	1,000	
1000	1000	0,600	-0,100	-0,100	1000	0,500	0,000	0,000	1,000	
5000	5000	0,600	-0,100	-0,100	5000	0,500	0,000	0,000	1,000	
10000	10000	0,700	-0,200	-0,200	10000	0,500	0,000	0,000	1,000	
15000	15000	0,700	-0,200	-0,200	15000	0,400	0,100	0,100	2,000	
20000	20000	0,500	0,000	0,000	20000	0,600	-0,100	-0,100	2,000	
25000	25000	0,500	0,000	0,000	25000	0,500	0,000	0,000	3,000	
30000	30000	0,600	-0,100	-0,100	30000	0,700	-0,200	-0,200	3,000	

(\*\*\*) error máximo permitido

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

Lectura Corregida =  $R - 3,33E-03x R$   
 Incertidumbre Expandida =  $2 \times (1,11E-05 m g^2 + 2,74E-07 x R^2) 1/2$   
 Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 =  $10^{-3}$

l, R : Indicación de la balanza      E: Error encontrado      Ec: Error corregido  
 Δ L: Carga Incrementada      Eo: Error en cero

Sello      Laboratorio de Metrología

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Tco. PAUL FAYO SOUZA PIZANGO  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
ING. ANGEL HUGO VILCHEZ PEN  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07      Rev00      Elaborado:AJPM      Revisado:EASP      Aprobado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA  
 Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com  
**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**ORION LABORATORIOS E.I.R.L.**

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**N° 025-21 HL**

**CALIBRACIÓN DE HORNO DE LABORATORIO**

SOLICITANTE : GRUPO SERVISUR INGENIERIA Y  
CONSTRUCCION S.A.C

EQUIPO:

Marca : ORION

Modelo : HL-03

Procedencia : PERÚ

Cámara : 85 lt.

SERIE : 18050310

Tipo de Ventilación : Natural

Punto de Operación : 110 °C +/- 5 °C

Realizado en : Lima

FECHA: Huachipa, 14 Diciembre del 2021

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Luis Taboada Palacios*  
Ing. Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 56551



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**1. CLIENTE** GRUPO SERVISUR INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección : La Calibración se efectuó en Puno

**2. EQUIPO** : **Horno de Laboratorio.**

Marca : ORION.  
Capacidad : 85 Lts  
Serie : 18050310  
Modelo : HL-03  
Procedencia : Perú  
Tipo de Ventilación : Natural  
Punto de Operación : 110 °C +/- 5 °C

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Luis Taboada Palacios*  
Ing. Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 56551

**2.1 INDICADOR** : **PIROMETRO AUTONICS**

Alcance : 0°C a 400°C  
División de escala : 0.1 °C

**2.2 SENSOR** : **TERMOCUPLA TIPO "J"**

Alcance : 0°C a 400°C  
División de escala : 0.1 °C

**3. METODO DE CALIBRACIÓN.**

- SNM – PC-007 – Procedimiento de Calibración de Estufas e Incubadoras. INACAL.

**4. PATRÓN DE CALIBRACIÓN.**

- Patrón de calibración: Marca AA PRECISION, N/S TO-001(\*)  
Informe de calibración de INACAL T-1864-2019

**5. RESULTADOS**

**5.1 CONDICIONES AMBIENTALES.**

- Temperatura : 25 °C  
- Humedad Relativa : 65 %  
- Presión Atmosférica : 985 hPa.

**5.2 INSPECCION VISUAL.**

- El equipo se encuentra en buen estado de conservación (usado).

**5.3 CONTROL DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.**

- En función del tamaño de la cámara del equipo se han instalado 10 sensores (Termocuplas) distribuidos de acuerdo a los esquemas indicados en las Páginas siguientes.  
- Los valores de temperatura expresados en el ensayo corresponden a los valores alcanzados luego de haber estabilizado la temperatura dentro de la cámara. Los datos de los ensayos ejecutados, así como las curvas correspondientes a los 10 sensores utilizados, se detallan en las páginas siguientes.

**6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

- Antes de utilizar este equipo, verificar que los resultados del presente certificados, correspondan con los requisitos establecidos en los ensayos a ejecutar.  
- El periodo de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo.

I. Control de la distribución de la temperatura:

Ensayo para un valor esperado de: 110 °C

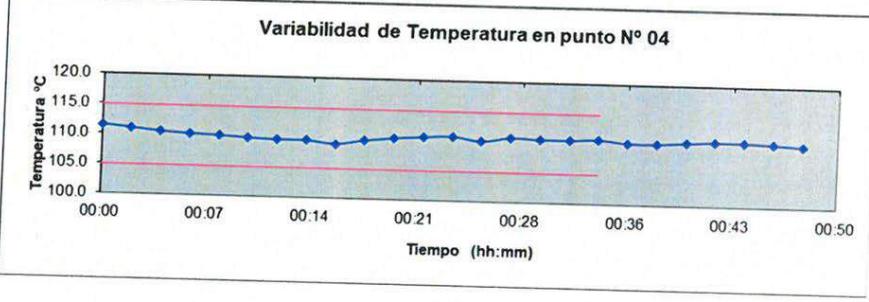
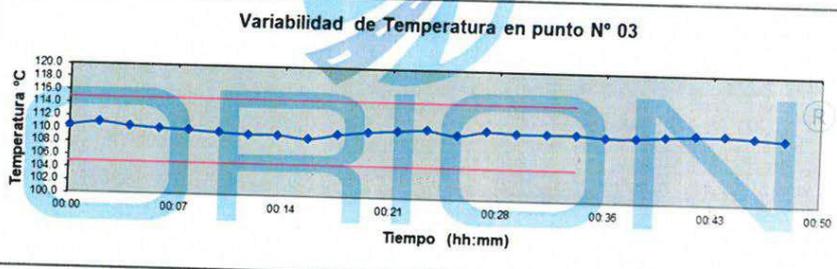
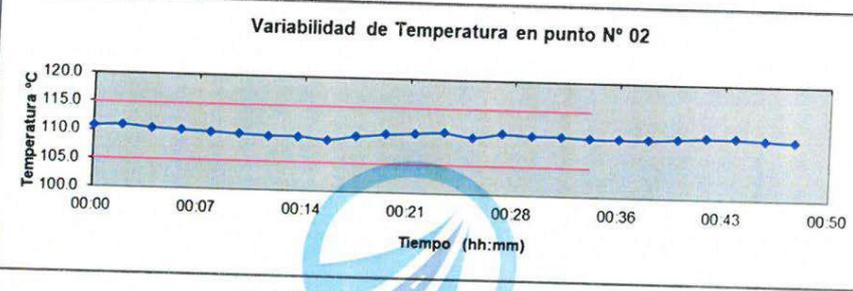
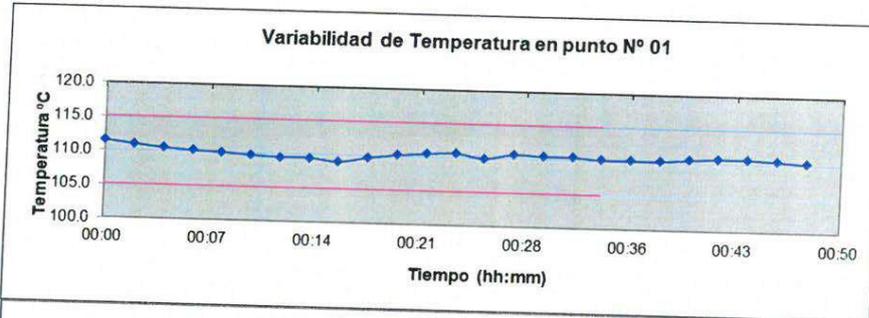
Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110.0	111.5	110.8	110.5	111.5	110.7	110.5	112.0	111.5	111.6	111.5	111.2	1.5
00:02	110.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	0.0
00:04	110.0	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	0.0
00:06	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.0
00:08	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	0.0
00:10	110.0	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	0.0
00:12	110.0	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	0.0
00:14	110.0	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	0.0
00:16	110.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	0.0
00:18	110.0	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	0.0
00:20	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.0
00:22	110.0	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	0.0
00:24	110.0	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	0.0
00:26	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	0.0
00:28	110.0	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	0.0
00:30	110.0	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	0.0
00:32	110.0	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	0.0
00:34	110.0	110.2	110.2	110.5	110.7	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.5
00:36	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.0
00:38	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.0
00:40	110.0	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	0.0
00:42	110.0	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	0.0
00:44	110.0	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	0.0
00:46	110.0	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	0.0
00:48	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.0
00:50	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.0
T. PROM.	110.0	110.3	110.2	110.2	110.3	110.2	110.2	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	
T. MAX.	110.0	111.5	111.0	111.0	111.5	111.0	111.0	112.0	111.5	111.6	111.5		
T. MIN.	110.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0		

NOMENCLATURA:

- T .Prom. Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tmax - Tmin Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. PROM Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. MAX La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. MIN La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

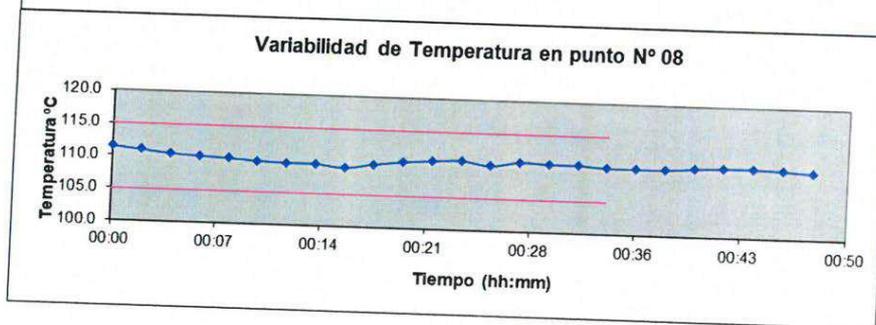
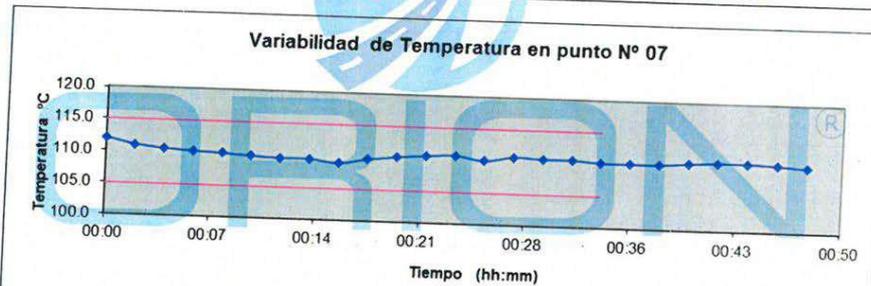
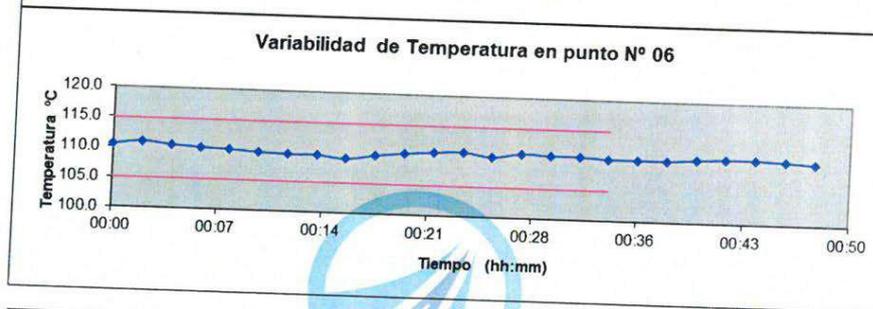
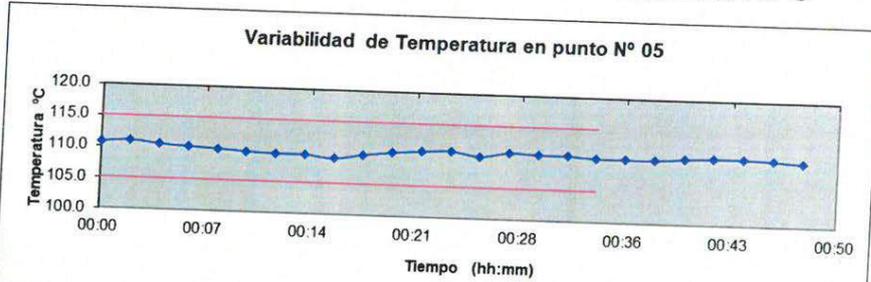
ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Palacios*  
Ing. Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 56551



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

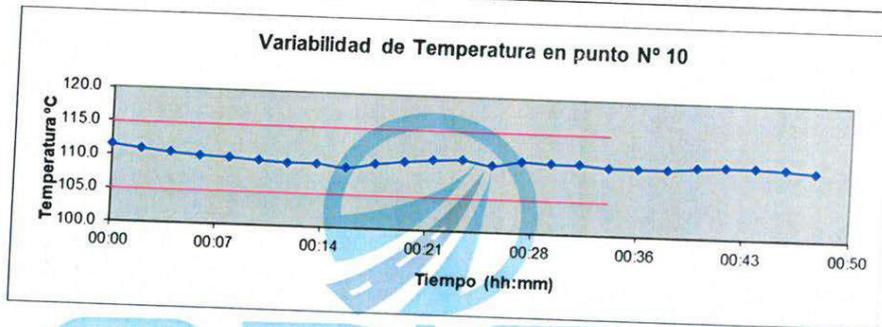
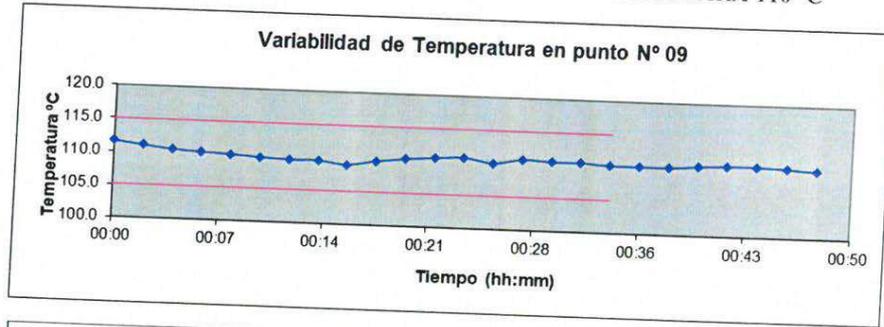
*Ing. Luis Taboada Palacios*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 56951



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Pulacios*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 56551

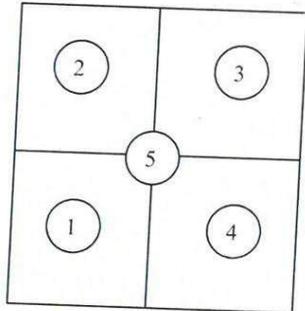
GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



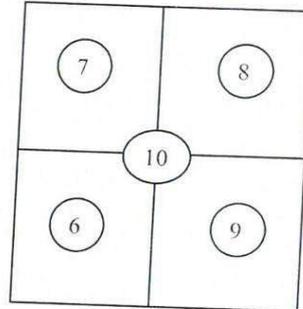
ORION<sup>®</sup>

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
  
 Ing. Luis Taboada Palacios  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 56551

## DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO PARA 110 °C

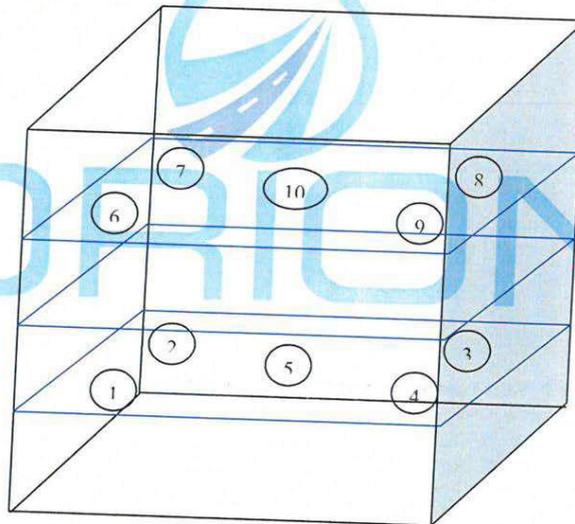


NIVEL INFERIOR



NIVEL SUPERIOR

## GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 56551



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Equipos para Laboratorio  
de Suelos, Concreto y Asfalto

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1420210**

Página 1 de 1

Expediente : 0105-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-27

1. SOLICITANTE : GRUPO SERVISUR

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

DIRECCIÓN : Pza. San Francisco Nro. 208  
Francisco - Barranco - Lima

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : VERNIER (PIE DE REY)

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Marca : TRUPER  
Modelo : No indica  
Número de Serie : No indica  
Rango : 150 mm  
Resolución : 1 mm  
Procedencia : MÉXICO  
Identificación : No indica  
Ubicación : Campo (\*\*)

JMR EQUIPOS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2021-10-24  
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. MÉTODO Y TRAZABILIDAD

Método: La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL.  
Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° MS-0223-2018 de METROSYSTEMS.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16,7	16,9
Humedad Relativa (%)	24	24

6. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

(\*\*) PROYECTO: Servicio de Gestión, Mejoramiento y Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial Pro Región Puno - Paquete 04: PE-34U, PE-3ST, PE-3SU, PE-36E, PE-36F Y PE-38B.

7. RESULTADOS

Vernier (Pie de rey) (Patrón) (mm)	Indicación Promedio del Vernier (Pie de Rey)			Máximo Error Encontrado (± mm)	Máximo Error Permitido (± mm)
	Medición Interior Punta (mm)	Medición Exterior Fondo (mm) Punta (mm)			
5	5,01	5,00	5,00	0,00	0,05
10	10,01	10,00	10,00	0,00	0,05
20	20,02	20,01	20,01	-0,01	0,05
30	30,00	30,00	30,01	0,00	0,05
40	40,00	40,02	40,00	-0,01	0,05
50	50,00	50,01	50,00	0,00	0,05
75	75,02	75,02	75,01	-0,02	0,05
100	100,01	100,01	100,00	-0,01	0,05
125	125,01	124,98	124,99	0,01	0,05
150	150,00	149,99	150,00	0,00	0,05

Sello

Laboratorio de Metrología

JMR EQUIPOS S.A.C.

Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA



JMR EQUIPOS S.A.C.  
Ing. ANGEL HUGO MILCHEZ PENA  
CIP: 54472  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-05

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:EASP

Aprobado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**

## ANEXO 6: PANEL FOTOGRÁFICO



**Fotografía 01:** Selección de tierra para elaboración de adobes  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 02:** Verificación de arcilla en la tierra, prueba de cinta de barro  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 03:** Verificación de presencia de arcilla, prueba resistencia seca  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 04:** Verificación de presencia de arcilla, prueba resistencia seca  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 05:** Acopio de paja de cebada  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 06:** Paja de cebada cortada  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 07:** Tierra a emplear en elaboración de adobe  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 08:** Paja de cebada cortada, limpia y secando  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 09:** Molde para adobe tipo 1 (adobera)  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 10:** Molde para adobe tipo 2 (adobera)  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 11:** Preparación de paja de cebada limpia, seca y cortada  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 12:** Preparación de tierra y pesajes  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 13:** Preparación de mezcla de barro dormido  
Fuente: Elaboración Propia



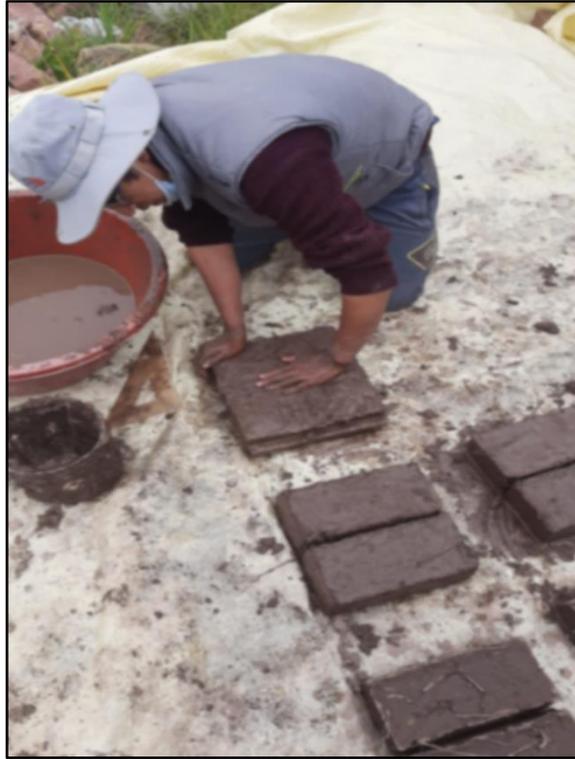
**Fotografía 14:** Preparación y pesajes de paja de cebada  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 15:** Proceso de mezclado de barro para adobes  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 16:** Mezcla de barro y paja de cebada  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 17:** Proceso de moldeo de adobes  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 18:** Proceso de elaboración de adobes cubos  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 19:** Adobes elaborados con base de arena  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 20:** Muestras de adobes elaborados  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 21:** Vista de adobes elaborados  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 22:** Elaboración de pilas de adobes  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 23:** Pilas de adobes  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 24:** Realización de ensayo de granulometría  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 25:** Granulometría del material  
Fuente: Elaboración Propia



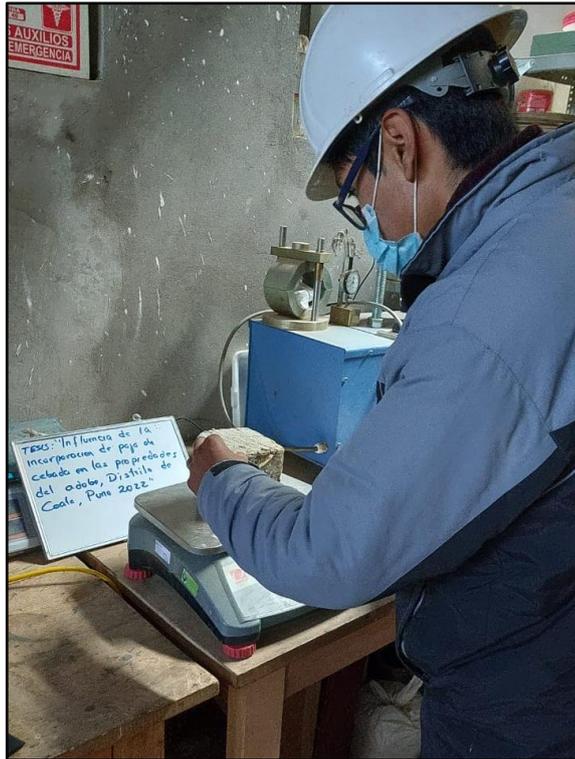
**Fotografía 26:** Ensayo de limite liquido  
Fuente: Elaboración Propia



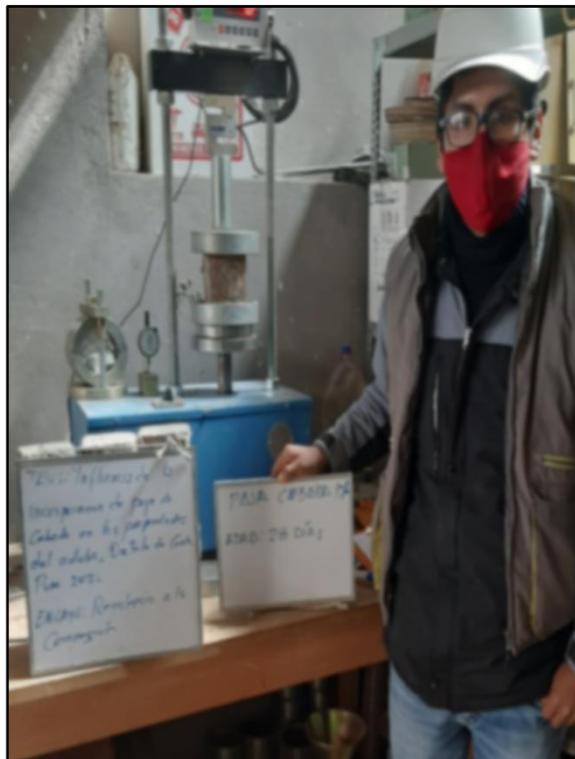
**Fotografía 27:** Ensayo de limite plástico  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 28:** Medición de muestras a ensayar  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 29:** Pesado de muestras a ensayar  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 30:** Ensayo de resistencia a la compresión  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 31:** Muestra de ensayo a compresión roturada  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 32:** Muestras sometidas a ensayo de compresión  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 33:** Pesado y medición de pila de adobe  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 34:** Ensayo de resistencia a la compresión axial de la pila de adobe  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 35:** Muestras de pila de adobe en máquina de compresión  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 36:** Muestras de pilas de adobe sometidas a ensayo de compresión axial  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 37:** Pilas de adobe fracturadas  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 38:** Pesado de muestras de adobe para ensayo de absorción  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 39:** Ensayo de absorción  
Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía 40:** Muestras sometidas a ensayo de absorción  
Fuente: Elaboración Propia