



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Mejoramiento de propiedades del adobe para incrementar  
resistencia mecánica, adicionando ceniza de hoja de molle  
– Pachma – Yuracmarca – Huaylas – Ancash - 2022**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Alva Sebastian, Jose Manuel (orcid.org/0000-0002-9167-3133)

Moreno Rosales, Edith Flora (orcid.org/0000-0002-8801-8605)

**ASESOR:**

Mg. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (orcid.org/0000-0001-8625-3989)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE - PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

Esta tesis va dedicado a mis padres, para mis hermanos, quienes son mis motivos para seguir adelante, que me apoyaron todo este camino profesional, para salir adelante juntos.

La presente tesis está dedicado a mis padres que siempre me apoyaron en todo este camino y así culminar el proyecto para obtener el título profesional de Ingeniería Civil profesional y así poder seguir creciendo profesionalmente para juntos seguir adelante.

## **Agradecimiento**

Al señor Dios todo poderoso por darnos vida y salud, en esta tierra para empezar y culminar nuestra tesis con éxito.

Agradezco siempre a mis padres por confiar en mi capacidad para lograr mis metas y sentirse muy orgullosos de mi persona.

Al asesor Mg. Aybar Arriola Gustavo Adolfo, por ser paciente y llevarnos en el camino correcto de la investigación y ser perseverante para así culminar de la mejor manera el proyecto para obtener el título profesional de Ingeniería Civil.

A los diferentes laboratorios por la buena disposición de su personal y los equipos que nos facilitaron, estamos muy agradecidos.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	15
IV. RESULTADOS .....	24
V. DISCUSIÓN .....	39
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES .....	43
REFERENCIAS .....	44
ANEXOS .....	51

## Índice de tablas

Tabla 1: Técnicas e Instrumentos.....	20
Tabla 2: Análisis granulométrico tamizado (Calicata).....	25
Tabla 3: Contenido de humedad natural.....	26
Tabla 4: Limite líquido y limite plástico .....	27
Tabla 5: Sistema clasificación AASHTO.....	28
Tabla 6: Resultados obtenidos de prueba fluorescencia rayos X.....	29
Tabla 7: Resultados módulo de ceniza hoja de molle .....	30
Tabla 8: PH de ceniza hoja de Molle.....	31
Tabla 9: Relación de agua y suelo patrón y experimental.....	32
Tabla 10: Ensayo Compresión Patrón.....	32
Tabla 11: Ensayo de compresión experimental 6% de ceniza hoja de molle .....	32
Tabla 12: Ensayo de compresión experimental 8% de ceniza hoja de molle .....	33
Tabla 13: Resultado final de ensayos a la compresión .....	33
Tabla 14: Ensayo compresión adobe patrón (%).....	34
Tabla 15: Ensayo compresión adobe experimental 6% y 8% (Porcentajes).....	34
Tabla 16: Resistencia a compresión de unidades de adobe con adición 6% y 8% de CHM a 14 días del secado.....	36
Tabla 17: Resistencia a compresión de unidades de adobe con adición 6% y 8% de CHM a 14 días del secado .....	36
Tabla 18: Cálculo de prueba DUNCAN para comprobar cuál de las resistencias medias de unidades de adobe son distintos .....	38
Tabla 19: Resistencia a compresión de unidades adobe con adición 6% y 8% de CHM a 28 días de secado .....	38
Tabla 20: Cálculo de prueba ANOVA para cotejar las diferencias entre las medias de resistencias a compresión de unidades de adobe a 28 días de secado .....	39
Tabla 21: Cálculo de prueba Duncan para comprobar cuál de resistencias medias de unidades de adobe son distintos. ....	40
Tabla 22: Composición elemental puzolánica de la ceniza de hojas de Molle (Schinus). .....	41
Tabla 23: Requerimientos Químicos de ceniza Puzolánica .....	42

Tabla 24: Matriz de consistencia ..... 42

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1.</b> Evidencia de la realidad problemática .....	1
<b>Figura 2:</b> Esquema de diseño de Investigación (no - experimental) .....	16
<b>Figura 3:</b> ubicación del lugar de estudio. ....	17
<b>Figura 4:</b> calicata, coordenadas 8°46'38.48" S y 77°51'53.12" O.....	18
<b>Figura 5:</b> cuarteo de la muestra.....	18
<b>Figura 6:</b> muestra para el ensayo de análisis granulométrico y contenido de humedad.....	19
<b>Figura 7:</b> lavado de la muestra para granulometría .....	19
<b>Figura 8:</b> tamizado de material seco.....	20
<b>Figura 9:</b> material tamizado por la malla #40 para el ensayo de limite Atterberg... ..	20
<b>Figura 10:</b> Localización de Zona de Estudio.....	21
<b>Figura 11:</b> Calicata para recolectar la muestra para el ensayo.....	21
<b>Figura 12:</b> Ubicación de plantas de molle, de donde se extraerá las hojas de Molle..	22
<b>Figura 13:</b> Recolección y secado hojas de molle... ..	23
<b>Figura 14:</b> Análisis granulométrico tamizado (Calicata).....	26
<b>Figura 15:</b> Límite Líquido (Calicata) .....	27
<b>Figura 16:</b> Clasificación suelo según SUCS (Calicata) .....	29
<b>Figura 17:</b> mesclado para realizar el ensayo de límite líquido y plástico.....	21
<b>Figura 18:</b> Ensayo de límite líquido .....	21
<b>Figura 19:</b> Barrita para ensayo de limite plástico.....	21
<b>Figura 20:</b> Recolección de hojas de molle .....	22
<b>Figura 21:</b> Secado de las hojas de molle.....	22
<b>Figura 22:</b> Pre calcinación de hojas de molle en estado seco .....	23
<b>Figura 23:</b> La ceniza de hojas de molle .....	23
<b>Figura 24:</b> Cálculo de agua para el patrón.....	24
<b>Figura 25:</b> Mezcla de suelo y ceniza para sacar cantidad de agua paraexperimental .....	24
<b>Figura 26:</b> Mezcla de arcilla y agua para adobe patrón.....	25
<b>Figura 27:</b> Fabricación del adobe patrón .....	25
<b>Figura 28:</b> Mezcla de suelo arcilloso y ceniza 6% en estado seco .....	25
<b>Figura 29:</b> Mezcla de ceniza, suelo arcilloso y agua.....	26

<b>Figura 30:</b> Fabricación del adobe con 6% de ceniza de hoja de molle.....	26
<b>Figura 31:</b> Secado del adobe con 6% de ceniza de hoja de Molle .....	27
<b>Figura 32:</b> Mezcla de suelo Arcilloso y 8%de ceniza de hoja de Molle.....	27
<b>Figura 33:</b> Mezcla de agua con suelo Arcilloso y 8%de ceniza de hoja de molle....	28
<b>Figura 34:</b> Fabricación del adobe con 8% de ceniza de hoja de Molle.....	28
<b>Figura 35:</b> Finalización de fabricación de los adobes experimentales. ....	29
<b>Figura 36:</b> Ensayo de rotura en el laboratorio.....	29
<b>Figura 37:</b> Rotura del adobe patrón a los 14 días. ....	29
<b>Figura 38:</b> Rotura del adobe patrón a los 28 días. ....	30
<b>Figura 39</b> Ensayo de rotura en el laboratorio con el ing. Sigüenza. de los adobes experimentales. ....	30
<b>Figura 40:</b> Rotura del adobe con 6% de ceniza de hoja de Molle a los 14 días...31	
<b>Figura 41:</b> Rotura del adobe con 6% de ceniza de hoja de Molle a los 28 días...31	
<b>Figura 42:</b> Rotura del adobe con 8% de ceniza de hoja de Molle a los 14 días...32	
<b>Figura 43:</b> Rotura del adobe con 8% de ceniza de hoja de Molle a los 28 días...32	
<b>Figura 44:</b> Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) vs Edad (días) .....	35
<b>Figura 45:</b> Resistencia a compresión vs Edad.....	35
<b>Figura 46:</b> Relación de agua y suelo .....	43



## Resumen

En el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal, determinar la resistencia a la compresión del adobe con la adición de 6% y 8% de ceniza de hojas de molle (*Schinus*).

La metodología de esta investigación consiste en caracterizar en el suelo natural, el índice de plasticidad y resistencia a compresión.; así como el suelo combinado con la adición de 6% y 8% de ceniza de hoja de molle en su peso. En la cual los resultados obtenidos al adicionar el 6% de ceniza de hoja de molle indican que la resistencia a la compresión alcanza 28.65 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días mayor respecto al patrón, respectivamente 30.81 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y adicionar el 8% de ceniza de hoja de molle indican que la resistencia a la compresión alcanza 34.97 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días mayor respecto al patrón, respectivamente 38.00 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Por lo que se concluye que el adobe mejorado tiene mayor resistencia a compresión frente a un adobe tradicional ya que todas las unidades de adobes cumplieron con la Norma E.080.

**Palabras clave:** Resistencia, ceniza de hoja de molle, índice de plasticidad y resistencia a la compresión

## **Abstract**

In the present research work, the main objective was to determine the compressive strength of adobe with the addition of 6% and 8% ash from molle leaves (*Schinus*).

The methodology of this research consists in characterizing the plasticity index and compressive strength in the natural soil, as well as the soil combined with the addition of 6% and 8% molle leaf ash by weight. In which the results obtained by adding 6% molle leaf ash indicate that the compressive strength reaches 28.65 kg/cm<sup>2</sup> at 14 days higher than the pattern, respectively 30.81 kg/cm<sup>2</sup> at 28 days and adding 8% molle leaf ash indicate that the compressive strength reaches 34.97 kg/cm<sup>2</sup> at 14 days higher than the standard, respectively 38.00 kg/cm<sup>2</sup> at 28 days. Therefore, it is concluded that the improved adobe has greater compressive strength compared to a traditional adobe since all the adobe units complied with the E.080 Standard.

**Keywords:** Resistance, molle leaf ash, plasticity index and compressive strength

## I. INTRODUCCIÓN

### Realidad problemática

Las viviendas de la localidad de Pachma como principal sus paredes son de adobe que presentan rajaduras derrumbes y asentamiento. Para tener las condiciones aceptables en las viviendas realizan un mantenimiento que produce un gasto grande.

Al investigar las problemáticas que presentan las viviendas construidas con los adobes en la localidad de Pachma, buscaremos dar una solución más factible con las cenizas de hoja de molle porque tienen características semejantes al cemento puzolánica lo que es muy importante a la resistencia y al no ser utilizados son desechos, perdiendo sus propiedades que tienen e ignorando sus múltiples empleos, de lo cual llevaremos a analizar una considerable alternativa para poder aprovechar la materia prima.

El empleo del adobe como material de creación pertenece a las técnicas más antiguas (8000 a.c), además hablamos de una técnica fácil y alcanzable. Por otro lado, este material muestra deficiencia sísmica por su alto peso y baja resistencia, por lo cual se regresa elemental la búsqueda de elementos complementarios para hacer mejor sus características (Ayala & Chuya, 2018)

**Figura 1.** Evidencia de la realidad problemática



**Fuente:** Fotografía propia

Por lo cual formulamos el siguiente problema de investigación, teniendo como:

### **Problema General (P.G.)**

¿Cómo podemos mejorar las propiedades del adobe para incrementar su resistencia mecánica, adicionando ceniza de hoja de molle en Pachma — Yuracmarca — Huaylas —Ancash -2022?, también los:

### **Problemas específicos**

**P.E.1:** ¿De qué manera se puede determinar el tipo de suelo a utilizar para la fabricación del adobe?

**P.E.2:** ¿El adobe mejorado adicionando 6% ceniza de hoja de molle, en la localidad de Pachma — Yuracmarca — Huaylas —Ancash -2022, incrementará la resistencia a compresión?

**P.E.3:** ¿El adobe mejorado adicionando 8% ceniza de hoja de molle, en la localidad de Pachma — Yuracmarca — Huaylas —Ancash -2022, incrementará la resistencia a compresión?

La justificación de la presente investigación se desarrolla con la finalidad de determinar la resistencia mecánica, mejorando sus propiedades del adobe, adicionando 6% y 8% de ceniza de hoja de Molle.

En localidad de Pachma que pertenece al Distrito - Yuracmarca Provincia - Huaylas, Departamento - Ancash, no existe material que puede ser usados en mejoramiento de adobes, gracias a esta necesidad se busca algunas elecciones para hacer mejor la resistencia mecánica que se usa como material de construcción.

De acuerdo a las investigaciones que ya han sido desarrollados sobre el mejoramiento entre sus propiedades físicas y mecánicas, estabilizados químicamente en diferentes países como en Ecuador, México. Por consiguiente, con ésta investigación se quiere practicar con la intención de hacer mejor las características del adobe. Los beneficiados con esta investigación es la población de la misma localidad de Pachma, porque van a poder construir sus viviendas resistentes a la vulnerabilidad de los efectos del agua, sismos y frio sin tener que estar reparando.

**Justificación Teórica**, las bases que sostienen las edificaciones con adobe son las cualidades del mismo como su resistencia para que sea de calidad garantizada, las arcillas al ser muy finas tienen poca resistencia y varían sus características físicas; por tal razón requieren partículas gruesas para de esa manera poder aumentar sus características mecánicas y físicas.

**Justificación Práctica**, la CHM tiene factores químicos (óxido de calcio u silicio) que al ser mezclados son capaces de formar una masa sedimentaria, las partículas finas y gruesas del suelo se unen de tal manera mejora la resistencia mecánica.

**Justificación Social**, al notar distintos cambios climáticos y catástrofes naturales actualmente, más importantes argumentos de la ingeniería hace indagaciones todo el tiempo, el propósito es mejorar la calidad de la vida humana, al usar la CHM va a mejorar su resistencia mecánica de adobe los pobladores van a poder construir sus casas resistentes a la puerta de inseguridad a los efectos del agua, y frío.

**Objetivo General (O.G.):** Mejorar las propiedades del adobe para incrementar resistencia mecánica, adicionando 6% y 8% de ceniza de hojas de molle en Pachma - Yuracmarca – Huaylas – Ancash – 2022.

**Objetivos Específicos: O.E.1:** Determinar el tipo de suelo a utilizar para la elaboración del adobe, mediante la granulometría y límites de Atterberg

**O.E.2:** Determinar la resistencia a compresión del adobe mejorado adicionando 6% ceniza de hoja de Molle, en localidad de Pachma – Yuracmarca – Huaylas – Ancash -2022.

**O.E.3:** Determinar la resistencia a compresión del adobe mejorado adicionando 8% ceniza de hoja de Molle, en localidad de Pachma – Yuracmarca – Huaylas – Ancash -2022

**Hipótesis General (H.G.):** Se incrementa la resistencia mecánica del adobe mejorado adicionando 6% y 8% ceniza de hoja de molle en la localidad de Pachma – Yuracmarca – Huaylas – Ancash -2022.

## **Hipótesis Específicos**

**H.E.1:** Se determina el tipo de suelo a utilizar para la elaboración del adobe, realizando ensayos granulométricos y límites de Atterberg

**H.E.2:** Se determina la resistencia a compresión de adobe mejorado adicionando 6% ceniza de hoja de Molle, en localidad de Pachma – Yuracmarca – Huaylas – Ancash -2022

**H.E.3:** Se determina la resistencia a compresión de adobe mejorado adicionando 8% ceniza de hoja de Molle, en localidad de Pachma – Yuracmarca – Huaylas – Ancash -2022

## II. MARCO TEÓRICO

Los presentes datos son para fortalecer las variables de este análisis se adquirieron de distintos trabajos de investigación, tesis, artículos y revistas con la finalidad para adquirir varios antecedentes nacionales e internacionales.

El estudio realizado de propiedades físico - mecánicas a los bloques de adobe tradicional frente a los bloques de adobe estabilizado con asfalto, indican que estabilizando los bloques de adobe incorporando asfalto al 5 % y 10%, resultan ser más resistentes a la compresión en un porcentaje 52.35 % y 81.15%, que los bloques de adobe clásico, superando eficazmente las pruebas con existenciade agua. (romero v & callasi c, 2018)

En la investigación que lleva por título, resistencia a compresión de adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala, concluyen que un adobe clásico llega a una resistencia 9,84kg/cm<sup>2</sup> en 30 días, y del adobe estabilizado llega a una resistencia de 10,08kg/cm<sup>2</sup> en 30 días (Ilumitasig chicaiza & siza Salazar, 2018)

En la investigación titulada, Evaluación del comportamiento a compresión de los bloques de adobe convencional frente a los bloques de adobe estabilizado con cemento y asfalto Caraz 2019”, realizaron estabilización del adobe con asfalto y cemento en porcentajes de 3, 6, y 9 %, y comparan características de unidades del adobe estabilizado en relación de los bloques de adobe habitual elaboraron en la localidad de Caraz. Los resultados que consiguieron comparando adobes comunes y adobe estabilizado con asfalto y cemento fue satisfactorio, y estas unidades tienen superiores resistentes al contacto del agua que el adobe habitual. (Cano s. & Orlandine E., 2019)

En La revista “Mechanical and damage similarities of adobe blocks reinforced with natural and industrial fibres”, nos indican propiedades mecánicas y físicas del adobe adicionando fibras vegetales, industriales y de animales, de 0.5%, 1.0% y 2.0% fibra. El agrietamiento se puede reducir en un 50% en promedio, y en resultado de resistencia mecánica no influye la incorporación de fibras, recomienda emplear fibras de yute en dosis de 0,5% en una dimensión de 30 mm. (Concha Riedel & C.Antico,

2020)

En la tesis titulada, “Evaluación de resistencia a la compresión, flexión e inmersión al agua del adobe estabilizado con gel de sábila”, en esta investigación, un adobe fue diseñado con suelo, agua, paja y 10, 15 y 20 % (sustituido en su totalidad el agua) con gel de sábila respectivamente. Y todo el ensayo realizaron en el Laboratorio, comprobado medianamente conjetura proyectada, ya que acertadamente cuando creció la proporción gel de sábila, mejoraron relevantemente resistencia a compresión y flexión, comparando a bloques comunes; obteniendo una resistencia de 51.12 kg/cm<sup>2</sup> y 3.91 kg/cm<sup>2</sup>(adobe patrón); 51.29 kg/cm<sup>2</sup> y 3.87 kg/cm<sup>2</sup> (10% de gel de sábila); 64.28kg/cm<sup>2</sup> y 4.90 kg/cm<sup>2</sup>(15% de gel de sábila); y, 64.61 kg/cm<sup>2</sup> y 5.58 kg/cm<sup>2</sup> (20% de gel de sábila), respectivamente. Por lo cual concluyeron los adobes no resisten el ensayo de inmersión al agua llegando al 100 % de absorción, exponiendo 0 % optimización al agua comparando adobe patrón, lo cual causo el desperfecto de toda la pieza. (Flores, 2019)

En el “Estudio de estabilizadores en el adobe, centraron su finalidad en aumentar resistencia mecánica del adobe, utilizaron elementos artificiales y naturales, de 5 %, 10 %, 15 % y 20 %”. Cuando se procede a adicionar el elemento orgánico, la resistencia se reduce a un valor de 3.74 MPa con 5% cáscara de arroz y 3.85 MPa con 10% paja de plátano, la combinación con cáscara de coco nos muestra un pequeño inconveniente, con un gran número de fibra, el proceso de combinación se complica, y nos recomiendan averiguar sobre residuos orgánicos y de esa forma sabremos la influencia en las propiedades primordiales del adobe. Es importante establecer que no solo debemos buscar el análisis de materiales orgánicos, sino también químicos. (Paredes & De la Cruz, 2018)

En la investigación titulada, “Características físicas y mecánicas de bloques de adobe con hojas de pino y aserrín en el distrito de Súcota, Cajamarca, 2018”, al elaborar análisis de los resultados que los dos casos adicionados llegaron a mejorar su resistencia y en su humedad del adobe. (Saldaña, 2018)

En la tesis titulada, “Mejoramiento de las propiedades físico — mecánicas del suelo con adición de asfalto para fabricar adobe”, determinaron la modificación de propiedades físico - mecánicas de adobe, adicionando disolución asfáltica, 2 %, 4 %, 6 %, 8 %, 10 %, 12 %, 14 %, 16 %, 18 %, 20 %, 22 %, 24 %, 26 %, 28 %, 30 %, 32 %, 34 %, 36 %, 38 %, 40 %, 42 %, 44 %, 46 %, 48 %, 50 %, 52 %, 54 %, 56 %, 58 %, 60 %, 62 %, 64 %, 66 %, 68 %, 70 %, 72 %, 74 %, 76 %, 78 %, 80 %, 82 %, 84 %, 86 %, 88 %, 90 %, 92 %, 94 %, 96 %, 98 %, 100 %.



6 %. Lo cual elaboro 96 unidades de adobe, los cuales han sido sometidos a compresión, flexión, absorción y saturación total. Consiguiendo una resistencia a compresión de 15,34 kg/cm con 6 % de asfalto, en flexión obtuvo valor máximo de 3,36 kg/cm; los dos valores más altos a los adobes comunes. Las pruebas de permeabilidad los bloques de adobe con 6% de asfalto se bajó a 29% de permeabilidad sobre los adobes tradicionales, asimismo los adobes con incorporación de asfalto muestran un desgaste menor. Y la conclusión es que la adición de asfalto a unidades de adobes tradicionales aumenta las propiedades físicas - mecánicas. (Chuquizuta, 2022)

En La investigación, “Influencia de conchas de abanico en propiedades del adobe, indican que incrementando los porcentajes de conchas de abanico de 0 a 3 % incrementa su resistencia a compresión los bloques, si incorporamos más del 3 % concha de abanicó, su resistencia a compresión de bloques, disminuyen. (Alvarado & Lara Flores, 2018)

En la investigación titulada como, “Influencia de la adición de hidróxido de calcio en la resistencia a la compresión por unidad y en pilas de adobe Abancay, 2019”, la siguiente conclusión, la resistencia a compresión por pilas adicionando 13% de hidróxido de calcio son superiores a los productos que se obtuvieron a un porcentaje de 17%. (Carrasco, 2020)

En la investigación, “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de adobe estabilizado bajo los criterios de RNE Norma E080, Trujillo 2021”, tuvieron como finalidad realizar comparación entre investigaciones realizadas; y los resultados que obtuvieron, en su conclusión indican que los estabilizantes orgánicos admiten conseguir bloques con resistencias subjetivamente superiores a los comunes, sugiriendo a lo largo desarrollo en el cual obtenga una mejoría del control de calidad y cumplan rigurosamente con resistencia mínima del bloque. Lo importante se enfoca en la exploración de resultados que puedan mejorar las propiedades mecánicas del adobe. (Salazar & Tejada, 2021)

Para “Diseño de bloques para muro de viviendas, utilizando fibra de coco como elemento disipador de energía térmica, distrito Tarapoto, provincia y departamento San Martín — 2019”, sus objetivos fue elaborar bloques, utilizando fibras de coco como

material disipador de energía, al agregar el 0.5%, 1.0% y 1.5% de fibra por peso de la mezcla para bloques de adobe. Obtuvieron resistencia a compresión de  $61.97\text{kg/cm}^2$ ,  $87.14\text{kg/cm}^2$  y  $66.70\text{kg/cm}^2$ , la adición del 1.0% de fibra es la dosificación óptima, recomiendan realizar exploraciones utilizando fibra de coco, (Monzombite & piñin, 2019).

En la investigación “Evaluación de las propiedades del adobe adicionando ceniza de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar como estabilizantes, Ferreñafe 2020”, en el cual desarrolló ciertas pruebas de resistencia a compresión, resistencia a la tracción y absorción, los agregados naturales (CCA y BCA) para el adobe, de este modo se determinó las dosis de 2.5 %, 7.5 %, 12.5 % y 0.10 %, 0.25 %, 0.35 % respectivamente, lo cual podemos finalizar con los ensayos se detectó la factibilidad de su utilización, ya que los precios son bajos a comparación cuando adicionamos químicos y se sugiere que utilicen posteriores estudios para que sean usados como agregados estabilizadores. (Roca & Jesús, 2020)

En el estudio realizado “Resistencia de adobe con adición de 4%, 6% y 8% de ceniza de coronta de maíz, Centro Poblado Vinzos — Santa”, lo cual logramos una mejoría en su resistencia a compresión de cada unidad de adobe que fueron secados bajo sombra con adición a un porcentaje 4 % de CCM, se logró una proporción de mejora 26 % mayor en relación al patrón y una proporción 41 % mayor en relación al mínimo solicitado según Norma E.080, los resultados se consiguieron a los treinta días en secado cada unidad de adobe (Vasque & JhonAldo, 2018)

En la presente tesis “Mejoramiento de la impermeabilidad y la resistencia a la compresión del adobe tradicional, adicionando ceniza de salvado de trigo — Huánuco — 2021”, la finalidad es la mejoraría de la impermeabilidad y su resistencia al esfuerzo de compresión de un adobe que se elaboró cuando se le adicionó CST, los productos de las prueba realizadas a las muestras de cada unidad de adobe, pudimos constatar la mejora en su resistencia al esfuerzo de la compresión de cada unidad, pilas y muretes en relación del adobe elaborado en una manera típica. (Victorio & Ramon, 2021)

En el estudio “Influencia de la ceniza de estiércol de vaca para mejorar la resistencia a compresión del adobe — Pisacoma, Puno — 2022”, podemos concluir que incorporando CEV del 5 % hay mejoría de manera clara y positiva la resistencia axial y diagonal de cada adobe, sus características mecánicas, y así lograr adobe con más resistencia, en relación a pilas de adobe, obteniendo una mejoría en la práctica la dosis 5 % de CEV con 7.30 kg/cm<sup>2</sup>, pero que no sobrepasa su resistencia respecto a la pila patrón de 7.69 kg/cm<sup>2</sup>, ahora el tema con muretes de adobe se obtiene una mejoría en la práctica en la dosis 5 % de CEV con 6.67 kg/cm<sup>2</sup>, ahora si sobrepasa su resistencia en relación a la pila patrón 4.38 kg/cm<sup>2</sup>, en el cual a medida que aumenta la proporción CEV además nos muestra el aumento en la resistencia a la compresión para llegar en una proporción 5 % de CEV, obteniendo lo más alto donde se expone descenso la resistencia a compresión. (Chahuara, 2022).

A continuación, se detallará conceptos referentes al uso del adobe.

**Clasificación del suelo:** Son características semejantes y se dividen en conjuntos y subconjuntos basándose en el accionar de la ingeniería. Los métodos de ordenación ofrecen habitual estilo para poder expresarse de manera breve las propiedades en general de suelos, muy diversas sin una especificación descriptiva. En la actualidad, hay dos sistemas de ordenación de suelos que son AASHTO Y SUCS. (Braja, Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, 2019, pág. 35)

**Clasificación AASHTO:** Los grupos mayores: A-1 al A-7. Los suelos que están en grupos A-1, A-2 y A-3 son elementos granulares, en el cual 35% o que no pasan partículas por malla N° 200. Los que pasan más de 35 % por la malla N°200 son encuentran en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7. Mayor parte conforman los elementos tipo limo y arcilla. (Braja, Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, 2019, pág. 35)

**Unificación de clasificación de suelos:** Son ordenación de Suelos inicialmente sugerido por A. Casa grande en 1942, luego inspeccionado por Bureau of Reclamation estadounidense, por grupo de Ingenieros. Y utilizada básicamente en todo tipo trabajo de geotecnia. (Braja, Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, 2019, pág. 39)

**Granulometría:** Tiene relación a determinar de la cantidad por ciento, las distintas

partículas que conforman la tierra. Para clasificar partículas gruesas, el trámite más despejado es el tamizado. (Crespo, 2017)

**Tamiz:** Es el recipiente que tiene características especiales como de aluminio, puede resistir alto grado de calor, la corrosión por la fricción con el humedecimiento de las muestras. Por lo cual Debe estar marcado con un código que facilite su identificación. (Diaz, 2018).

**Muestra:** Conforme a las propiedades de elementos finos de la muestra, el estudio tamizado se realiza con la muestra entera, o con parte de la misma, posteriormente se separa los finos por lavado. El lavado es realmente difícil entender, se puede secar en el crematorio una parte chiquita del elemento, seguidamente se verifica su resistencia en seco rompiendo con los dedos. Si se quiebra de manera simple y se pulveriza bajo presión de esos, posteriormente se puede llevar a cabo sin lavado el análisis con tamices. (MEM-MTC/16, 2016, pág. 45).

**Contenido de humedad:** Vínculo entre la carga del agua que está a lo interno de la muestra en aspecto natural y la carga de misma muestra después de haberse secado en un crematorio a temperatura que está entre 105° y 110°. El accionar y la resistencia de suelos es dependiente de proporción de agua que contenga en el interior debido a que influye de manera directa a la alteración de volumen y a seguridad mecánica; también se interpreta en porcentajes desde 0% en el momento que el suelo está seco a valor más alto precisamente a 100 %. (Tiviano, 2017).

### **Límites de Atterberg**

**Limite Líquido (ll):** Volumen de agua de suelo remoldeado que corresponde al límite de sus modos plástico y líquido de rigidez. El contenido de humedad en el cual el suelo pasa del estado plástico a líquido. Contenido de agua con el cual una masa de suelo remoldeado y cortada con un ranurador de magnitudes que fluyen hasta sumarse en una longitud de 13 milímetros bajo el encontronazo de 25 golpes en un electrónico normalizado para determinar el límite líquido. Norma (ASTMD4318, 2020)

**Limite plástico (lp):** Contenido de agua con que un suelo empieza a destruirse cuando se forma con él un cilindro de 3 milímetros de diámetro. Podemos definir que

el quebramiento del suelo, por lo cual el diámetro de 3 mm está sujeta a la deducción del operador. (Kevin, 2016).

**Índice plástico (ip):** El índice de elasticidad sugiere la intensidad de intervalo de humedecimiento en el cual el suelo tiene rigidez plástica y permite la clasificar muy bien un suelo. Un índice plástico de gran magnitud se ajusta a un suelo con mucha arcilla; en el opuesto, en un índice plástico reducido su principal característica de un suelo con poca arcilla.

**Adobe:** La utilización se inició en épocas prehispánicas, y varias de ella han permanecido en el tiempo. Es por eso la utilización de este material (adobe) se prolongó durante nuestra época, por ser simple ingreso y porque se pueden construir entornos que permiten mitigar el ruido y la intensa temperatura externa. El adobe es bloque de tierra sin ser cocido, por lo cual normalmente se utiliza la paja y/u otro material que pueda mejorar la estabilidad en contra de los agentes externos". La estructura es una combinación de limo, arena y arcilla que al mezclarse con el agua generan barro, los requisitos en general presentados por la Norma E 080 para el tipo de suelo a utilizarse para la elaboración de adobes, teniendo en cuenta su escala del suelo debe estar entre porcentajes: arcilla 10 - 20%, limo 15-25% y arena 55-70%, no debemos usar terrenos estructurados.

Características del adobe: Es su bajo valor, debido a componente que procedede la tierra, por lo general se obtiene de canteras cercanas al lugar de investigación. Por otro lado, se necesita solamente aplicar la fuerza humana y de sol. Además, para la gente de bajos recursos, en nuestro país los materiales son accesibles para otorgar las elaboraciones de adobe correctamente sus propiedades (Cáceres & Lujan)

### **Propiedades del Adobe**

**Aislante Térmico:** Depende de que elemento esté elaborado el adobe y el tapial. El entorno de una vivienda de este elemento requiere menor técnica de climatización que en común de elementos de industria. Las casas que son edificadas con adobe son templado en calor y en frio de forma sencilla satisfactorio confort cálido. (Champi & Sara, 2018)

**Aislante Sonoro:** El adobe y el tapial son excelentes aisladores auditivos. Las casas fabricadas con barro inmaduro terminan reclusas de los sonidos externos, son más sigilosas que demás construcciones con materiales industriales comunes. Su área desigual dispersa el ruido producido en lo interno de las casas. (Champi & Sara, 2018)

**Regenerativos:** Como son fabricados de elementos locales (tapial y adobe), tienen la posibilidad de reintegración total a la naturaleza cuando la vivienda ya haya cumplido su historia servible. (Champi & Sara, 2018)

**Resistencia del Material:** Una vivienda construida de barro y muro de manera correcta puede llegar a sobrepasar de forma sencilla 100 años de vida servible. Con el cuidado correcto, un edificio de barro podría soportar forma indefinida. (Champi & Sara, 2018)

**Estabilización de adobe:** Debido a antigüedad de la narración, distintas hobbie instauraciones trataron de aumentar propiedades de bloques de barro, agregando arena-agua a la mezcla, materiales normales e industrializados, el fin es proporcionar a los bandos resistencia en su estructura y transformarlos en componentes impermeables (Ríos, 2019).

**Las características más destacables que se tienen que hacer mejor Según Sherwood, con la estabilización son:**

**Resistencia:** Cuando lo incrementamos, también mejora su capacidad de carga y estabilidad.

**Estabilidad del volumen:** Aporta control del desarrollo de hinchamiento colapsos que es causa por las alteraciones de humedecimiento.

**Durabilidad:** Con una considerable durabilidad nos permite aumentar resistencia a la erosión, esto hace que la respuesta sea más eficiente frente a los cambios de clima.

**Permeabilidad:** Cuando se reduce la permeabilidad y por ende de distribución de agua optimiza seguridad. No tiene una resistencia mecánica tan alta (adobe) como el hormigón o el ladrillo cocido.

**Estabilizadores utilizables en la naturaleza que son comunes usados en edificaciones típicos son:**

Arcilla y arena

Paja, fibras y néctar de plantas (savia látex, aceites). Ceniza de troncos de plantas

Heces de animales (principalmente deposiciones y orina de caballo)

Demás productos de animales (cola, sangre, hormiguero, etc.) (MATERIALES DE CONSTRUCCION, 2019, pág. 4)

**Estabilizadores fabricados más habituales, (productos y subproductos industrializados ya sea locales o de mayores procesos industriales) son:**

Yeso y puzolana Cemento portland Asfalto

Estabilizadores de suelo comunes Sílice de sodio

Laca

Sueros (caseína) (MATERIALES DE CONSTRUCCION, 2019, pág. 4)

**Vivero forestal:**

Los viveros forestales son espacios principalmente acondicionados y aplicados para la producción de plántones de conveniente calidad y al menor valor y son los llamados a sentar las bases de la calidad y triunfo en las plantaciones.

La intención del SERFOR es fomentar avance, e inscripción de viveros forestales en todo el país, para crear condiciones para el lugar y desarrollo de plantaciones forestales con objetivos comerciales. (SERFOR, 2018).

**Plantación de molle (Schinus)**

En el año 2006 se comenzó las plantaciones de especie molle en Áncash, Huaylas, Distrito de Yuracmarca, Localidad Pachma, con una capacidad de 500,000 plantaciones/año.

El Molle es una planta americana que se encuentra mayormente en el centro del Perú. Es clase forestal típica de estepas espinosas y de los cultivos montano bajos. (Vargas, 2018) (Productores agroindustriales).

**Cenizas:** Las cenizas se dividen en cenizas volantes, compuestas; las cenizas volantes son desechos en el cual poseen espesores menores a los 0.075 milímetros (pasa en la malla N° 200), demuestra obtener mejoras en microestructuras de cristal y deformes a partir de síntesis de aluminosilicatos alcalinos con solución activadora de hidróxido alcalino y sílice alcalino, y se le da el nombre de geo polímero (Petermann & Saeed, 2019)

### **Clasificación de las cenizas:**

En la norma ASTM C618, cenizas volantes son clasificadas en tres tipos esenciales:

**Tipo N:** Puzolana natural cruda o calcinada, de la misma forma las diatomitas, tufos y cenizas volcánicas, con o sin calcinación y elementos que necesitan ser calcinados y de esa forma obtener características apropiadas.

**Tipo F:** Es producto de ser calcinados del carbón antracítico o bituminoso y tienen características puzolánicas.

**Tipo C:** Se obtiene cuando son calcinados de carbón sub bituminoso o lignito, además tiene características puzolánicas, y tiene características cementicias.

La clasificación anterior depende primordialmente de los porcentajes de dióxido de sílice, óxido de aluminio y fierro.

Las cenizas del grupo C y F son consideradas como tipos más habituales. No obstante, contienen muchas propiedades y características que necesitan de componentes como tipo de carbón, combustión, aditivos y más componentes. Hay una variedad de cenizas volantes que no están dentro de este grupo.

### **Módulos del cemento:**

#### **Módulo hidráulico:**

Cuando tienen un módulo hidráulico de orden de 2 son cementos de buena calidad y con  $MH < 1.7$  son los que presentan resistencia mecánica insuficiente; los que tienen un  $MH = 2.4$  y por encima de este valor, en varias ocasiones no son de volumen estable. Se obtuvo que, con módulo hidráulico creciente, la resistencia, principalmente las iniciales, incrementaban, el calor de hidratación también incrementaba y reducía la resistencia química. (Duda, 2019).



### **Módulo de Silicatos:**

El valor está entre 1.8 y 3,2. Estos cementos que presentan módulo de silicatos elevados se consideran cementos de fraguado y endurecimiento lento. (Duda, 2019).

### **Módulo de alúmina:**

En general, presenta valores entre 1.5 y 2.5. Estos cementos que tienen bajo alúmina son llamados ferro cementos. El módulo de alúmina, tiene un valor que no afecta a las resistencias a largo plazo, sino solo a las resistencias iniciales cuando es elevado. (Duda, 2019).

## **III. METODOLOGIA**

### **3.1. Tipo, nivel y diseño de Investigación**

#### **3.2. Tipo de Investigación**

Es aplicada, cuantitativa y de nivel explicativo porque utiliza normas y procedimientos para la fabricación del adobe, adicionando cenizas de hojas de molle para incrementar su resistencia mecánica en dicha unidad y así poder solucionar los problemas que se plantearon en nuestra investigación, también el objetivo de ésta investigación es dar solución al problema que ocurre en los adobes de la localidad de Pachma. La ceniza de hoja de Molle se sabe que contiene componentes químicos como es el óxido de calcio, que es capaz de suministrar la rigidez y resistencia mecánica, Asimismo analizaremos los productos de resistencia mecánica del adobe en efecto de la adición parcial del 6% y 8% de las cenizas de hoja de Molle.

#### **Plan de Investigación**

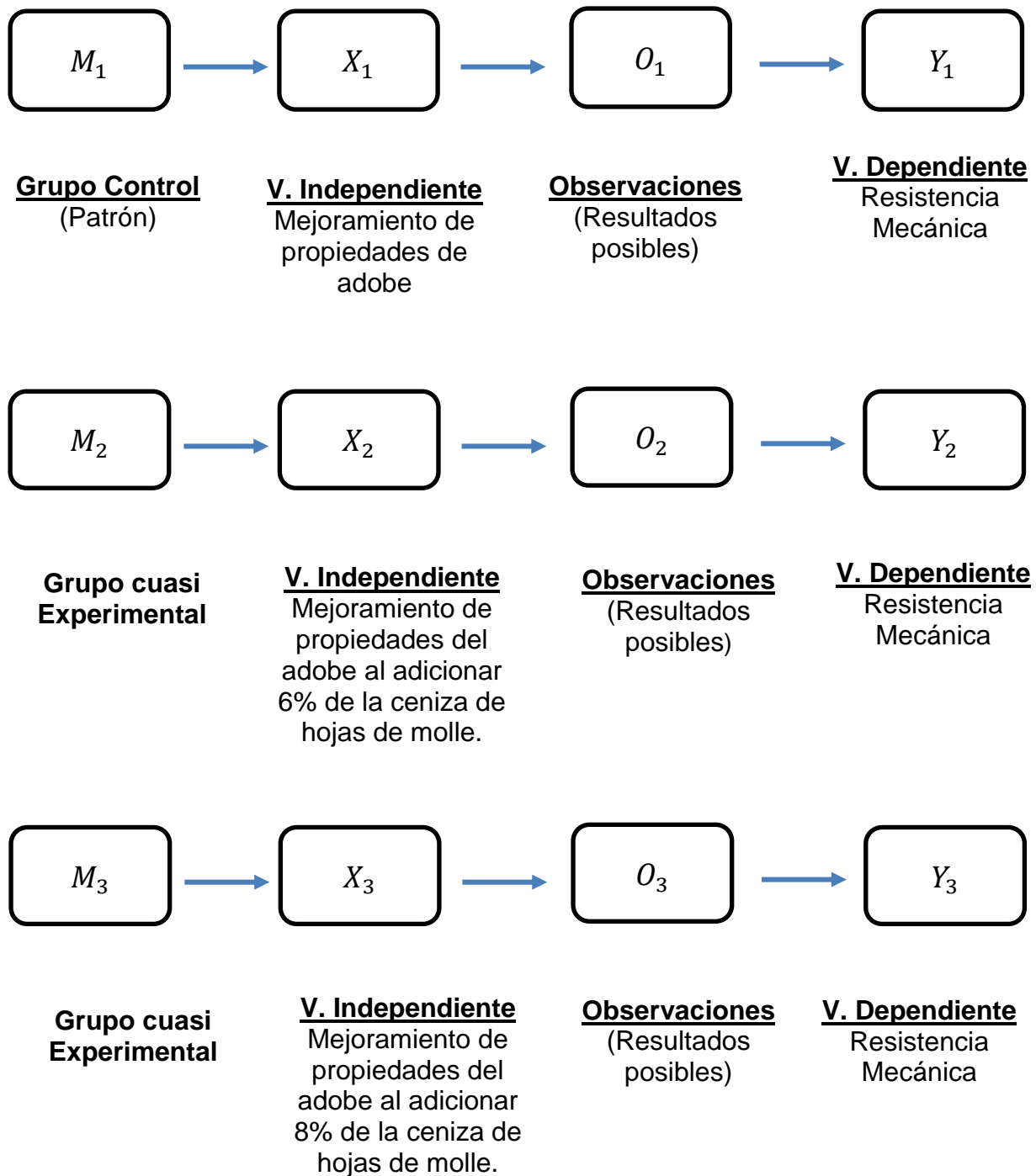
Será no - experimental, porque nuestra muestra será igual a la población, con cada variable independiente y dependiente para controlar los efectos de las variables y se manipulara el variable independiente para solucionar los problemas que enfrentan las unidades de adobe en nuestra localidad adicionando el 6% y 8% de la ceniza de hojas de Molle, con el fin de buscar una mejor resistencia mecánica del adobe en comparación del grupo control.

La investigación en gran parte se concentrará en laboratorios de Mecánica de Suelos, lo cual como investigadores estaremos en mucho contacto con los

ensayos a realizar, lo cual obtendremos resultados que se plantearon en los objetivos.

**Esquema:**

**Figura 1:** Esquema de diseño de Investigación (no - experimental)



**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.3. Variables y operacionales**

#### **Variable Dependiente: Resistencia Mecánica**

##### **Definición conceptual**

Esfuerzo máximo que un elemento soporta bajo una carga a compresión. Un material que presenta falla por fractura puede definirse como una propiedad independiente dentro de límites bastante estrictos. En cuanto, cuando un material que no se presenta falla bajo compresión se da la definición como la proporción de tensión requerida para alterar el elemento en cualquier proporción. El cálculo se procede, distribuyendo la carga máxima por área de sección transversal inicial de probeta de la prueba de compresión. (INSTRON: 2019)

##### **Definición Operacional**

El ensayo de RESISTENCIA MECANICA, es encontrar la resistencia del adobe. (Ríos, 2018)

Obtenido mediante la mezcla de suelos adicionando 6% y 8% de ceniza de hoja de molle, activados mecánicamente y térmicamente para después ser sometidos a ensayos de (COMPRESION) en la que nos brindan la resistencia del adobe para obtener valores cuantitativos y estos resultados brindan un valor promedio.

Ésta expresión que conceptualiza a la COMPRESION, es la siguiente:

##### **INDICADORES:**

“PROMEDIO DE RESISTENCIA”

UNIDAD DE MEDIDAS: %

ES UNA VARIABLE CUANTITATIVA POR INTERVALOS.

#### **Variable Independiente: Mejoramiento de las propiedades adicionando ceniza de hoja de molle**

##### **Definición Conceptual**

Reunir bastante tierra extraída de la cantera, sacar piedras, desperdicios y otros materiales raros. Cernir la tierra para poder lograr una aceptable granulometría, que nos dejara llevar a cabo una mezcla compuesta de barro uniforme, añadir agua y

combinar con palas hasta tener una mezcla húmeda. Amasar la mezcla pisándola enérgicamente. Continuar amasando hasta que esté sea homogéneo. (Blanco & Morales, 2018)

### **Definición Operacional**

Consiste en mezclar los materiales previamente preparados y adicionando 6% y 8% de ceniza de molle, la combinación debe ser homogénea para evadir distorsiones en los resultados.

De la cantera de la localidad de Pachma se obtendrá tres muestras del suelo, para el presente trabajo de tesis. Luego serán llevados al laboratorio para su estudio y análisis para comparar en el mejoramiento de propiedades de adobe su resistencia mecánica.

### **INDICADORES “PROMEDIO DE PESO”**

UNIDAD DE MEDIDAS: kg

ES UNA VARIABLE CUANTITATIVA POR RAZON

### **3.4. Población, Muestra y Muestreo**

El propósito del análisis es el comportamiento del suelo sometido a niveles de mecánica, en lo cual se adicionará ceniza de hoja de Molle como un material de refuerzo, utilizados en la elaboración de probetas.

Porcentaje a usar adicionándole las CHM será con respecto al peso del suelo ya que se empleará la misma dimensión.

#### **Población**

Grupo de bloque de adobes fabricados con la adición de CHM (Schinus) en porcentajes de 6% y 8% considerando su resistencia mecánica. En relación a las dosificaciones de CHM. Tamaño de la población  $N^{\circ} = 56$ . De acuerdo a la norma de edificaciones E0.80 la que indica sobre adobes.

La investigación estará constituida por ceniza, suelo (gradación según E0.80), agua haciendo un total 24 adobes.

## **Muestra**

La muestra está conformada por 24 adobes de suelo; 08 probetas convencionales, 08 adobes con el 6% de ceniza de hoja de molle y 08 adobes con el 8% de ceniza de hoja de molle.

Se realizará 1 calicata donde se sacará la siguiente muestra:

2 muestras de calicata para ensayo de resistencia a compresión

## **Muestreo**

Usaremos método aplicativo, la elección de muestra lo haremos por juicio propio y no tiene dependencia probabilística.

Serán las muestras de bloques (adobes) elaborados en Pachma las de medidas serán 28x14x10.

### **3.5. Técnicas e instrumentos de Recaudación de datos**

Utilizaremos de instrumento la guía de observaciones ya que permitirá la elaboración de sistemas de organización y clases de datos de numerosas pruebas y fichas técnicas de laboratorio en el cual plasmaremos los resultados del ensayo a realizar.

**Tabla 1:** Técnicas e Instrumentos

<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Observación Científica	Guía de Observación Ficha Técnica de Laboratorios

*Fuente: Elaboración Propia*

### **3.6. Procedimientos Proceso y análisis de datos**

En el actual emprendimiento de exploración, los procesos de los datos van a ser posteriores a los ensayos propios.

Ahora, detallaremos las ocupaciones que se llevaran a cabo en el emprendimiento de exploración.

#### **Procedimiento de Extracción de Suelo**

##### **Ubicación**

Para el proyecto tomaremos la muestra de localidad de Pachma, Distrito Yuracmarca, Provincia Huaylas - Ancash.



**Fuente:** Maps (Google)

### **Calicata**

Se realizará la calicata a una profundidad de 70 cm. para sacar un aproximadamente de 100kg de suelo.

Está ubicada en coordenadas UTM: 8°46'38.48" S y 77°51'53.12" O. Se limpiará el terreno, de 0.80m x 0.80m. Se procederá a cavar hasta alcanzar a una profundidad de 70 cm.

**Figura 4:** Calicata para recolectar la muestra para el ensayo



**Fuente:** Fotografía tomada en la cantera

## Proceso de Recaudación hojas de Molle

### Localización

Los cultivos de molle, donde se recogerán las hojas de molle para esta investigación están en la Localidad de Pachma, Distrito de Yuracmarca, Provincia Huaylas, Departamento - Áncash.

Coordenada de las plantaciones de molle:  $8^{\circ}46'7.00''S$  y  $77^{\circ}51'42.88''O$ . El lugar de las plantaciones se encuentra en misma localidad de Pachma.

**Figura 5:** Ubicación de plantas de molle, de donde se extraerá las hojas de Molle



*Fuente: Maps (Google)*

### Procedimiento

Se recolectará las hojas de molle hasta obtener la cantidad necesaria por día, después de recolectar serán llevadas a un lugar adecuado para su correspondiente secado, a una temperatura del entorno.

Luego de que las hojas estén secas se volverá a llenar en los respectivos sacos.



**Fuente:** Fotografía tomada en proceso de recojo y secado de hoja de molle.

### **Proceso de Calcinado**

El pre - calcinado y calcinado de hojas de Molle se hará en la localidad de Pachmay en laboratorio.

Cuando esté pre calcinada aproximadamente 20kg de hojas de molle se dejará enfriar por doce horas y luego recoger la ceniza en una bolsa (papel) de azúcar. Luego se llevará a la mufla de laboratorio para calcinar en horno.

### **Procedimiento del Ensayo Granulometría**

Una cantidad de la muestra de la calicata se llevará al laboratorio de Suelos, con lo cual procederemos a cuartear muestra para conseguir una cantidad necesaria para el ensayo de granulometría.

Se usará una balanza analítica para pesar la muestra, y se procederá a lavarlo con el tamiz N° 200 inclusive cuando se cristalice el agua.

Cuando esté bien lavada la muestra, se pondrán en un horno por un día completo.

Y sacara del horno y pondremos a enfriar después tamizaremos con la red correspondientes.



Cuando la muestra este cuarteado lo llenaremos en un recipiente, después se pesará para dejarlo en horno por un día completo hasta que se seque, y se pondrá a enfriar y así pesar en estado seco y así obtener el exceso de agua existente en dicha muestra.

### **Procedimiento de Ensayo Límites de Atterberg**

La muestra será tamizada en malla N° 40, una porción de 150 gramos para límite líquido y 20 gramos para límite plástico.

Con la muestra rollitos de 3mm de espesor, se obtendrá el límite plástico.

### **Procedimiento de combinación de Suelo con Ceniza de hoja de Molle (Schinus)**

Para mejorar el suelo, se obtendrá la ceniza de hoja de molle, de la localidad de Pachma - Yuracmarca

Se incorporará para obtener un suelo homogéneo; se utilizará para el ensayo resistencia a compresión cuasi - experimental 6% y 8%.

### **3.7. Procedimiento de estudio de Datos**

En proceso de los productos, usaremos un método estadístico, al inicio realizaremos descripción de los datos, después deduciremos la información

### **3.8. Aspectos Éticos**

La presente investigación será elaborada considerando reglamentos pertenecientes a estudios.

#### IV. RESULTADOS

En esta parte mostraremos todos los datos reunidos a lo largo de la investigación, por lo cual se concentrará en los objetivos específicos mostrados anteriormente, se organizará en forma de tablas modo resumido para más entendimiento de variables que participan en el desarrollo.

##### MTC E 107, NPT – 339 - 128)

Se describe a la repartición de partículas. Análisis granulométrico divide la muestra en partes de misma dimensión, según abertura de los tamices empleados.

**Tabla 2:** Análisis granulométrico tamizado (Calicata)

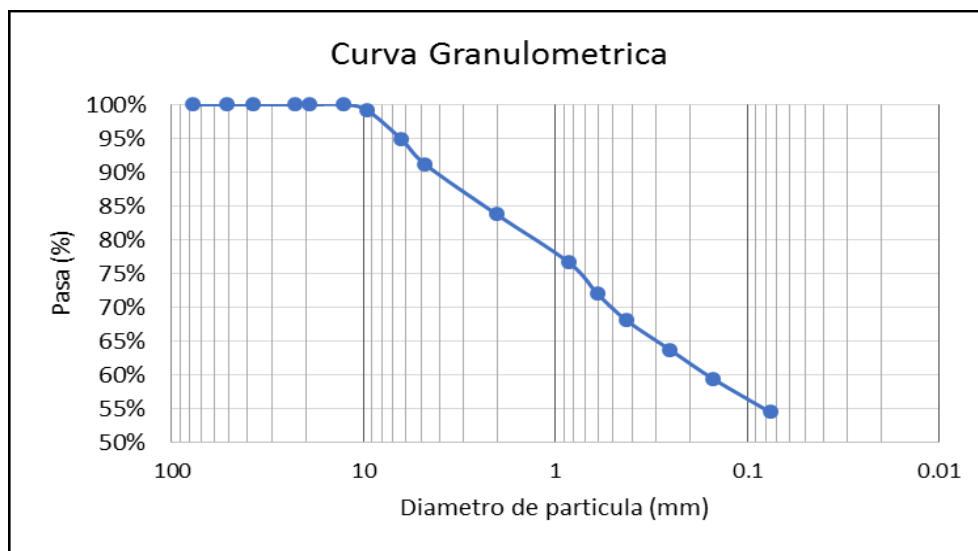
Tamiz (Abertura)		Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASTHO	
N°	(mm)						
2 1/2"	76.20	-	-	-	100	A-6 suelo arcilloso	
2"	50.80	-	-	-	100		
1 1/2"	37.50	-	-	-	100		
1"	22.50	-	-	-	100		
3/4"	19.00	-	-	-	100	valor de Índice de Grupo (IG): 14	
1/2"	12.50	-	-	-	100	Clasificación (S.U.C.S.)	
3/8"	9.50	5.30	0.88	0.88	99.12	CL Arcilla de media plasticidad	
1/4"	6.30	26.10	4.32	5.20	94.80		
N° 4	4.75	22.10	3.66	8.86	91.14		
N°10	2.00	45.10	7.47	16.33	83.67		
N°20	0.850	42.50	7.04	23.36	76.64	Pasa Tamiz N° 4 (%)	91.14
N°30	0.600	28.30	4.69	28.05	71.95	Pasa Tamiz N°200 (%)	54.38
N°40	0.425	23.60	3.91	31.96	68.04	Limite Liquido LL	31.31
N°60	0.250	26.70	4.42	36.38	63.62	Limite Plástico LP	10.6
N° 100	0.150	25.70	4.26	40.64	59.36	Índice Plasticidad IP	20.68
N° 200	0.075	30.10	4.98	45.62	54.38	24	

<200		328.40	54.38	100.00	0.00
Total		603.90	100.00		

**Fuente:** Elaboración propia. Resultados laboratorio CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

El 54.40 % pasa la malla N° 200 es un suelo fino

### Unidad de análisis



**Fuente:** Elaboración propia

### ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

En laboratorio de CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C. se realizó el contenido humedad natural.

**Tabla 3:** Contenido de humedad natural

DESCRIPCION	M - 1	M - 2	
Peso de Tara + MH	816.00	841.1	Gr
Peso de Tara + MS	796.00	821.9	Gr
Peso de Tara	206.00	198.3	Gr
Peso del agua	20.00	19	Gr
MS	590.00	624	Gr
Contenido de Humedad (%)	3.39	3.08	%
<b>PROMEDIO %</b>	<b>3.23</b>		

**Fuente:** Elaboración propia. Resultados laboratorio CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

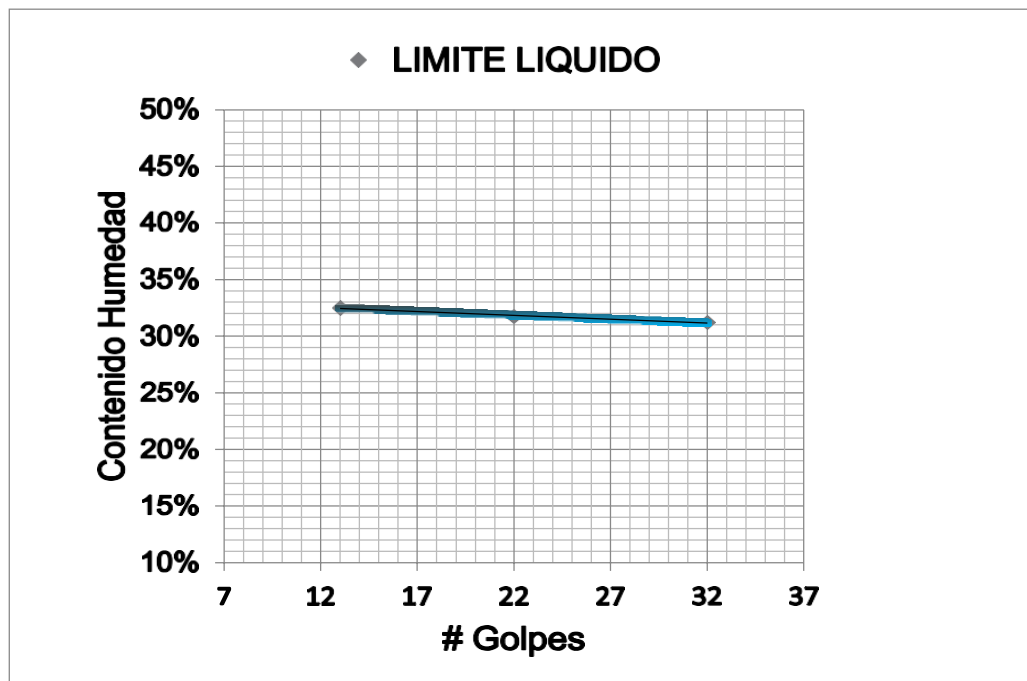
## ENSAYO LIMITES ATTERBERG

En laboratorio CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C. se realizó ensayo LÍMITES ATTERBERG.

Descripción	L. L.			L. P.		
	1	2	3	1	2	3
N°. de ensayo						
peso tara + suelo húmedo (gr)	45.3	40.8	45.3	22.6	23.4	22.2
peso tara + suelo seco (gr)	38.9	35.4	38.7	22.3	22.9	21.7
peso de la tara (gr)	18.4	18.4	18.4	18.6	18.3	17.8
peso del agua (gr)	6.4	5.4	6.6	0.3	0.5	0.5
peso suelo seco (gr)	20.5	17	20.3	3.7	4.6	3.9
Contenido de humedad (%)	31.22	31.76	32.51	8.11	10.87	12.82
N°. de golpes	32	22	13			
LL	32.17	31.28	30.04	8.11	10.87	12.82

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 8:** Límite Líquido



*Fuente: En laboratorio de CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.*

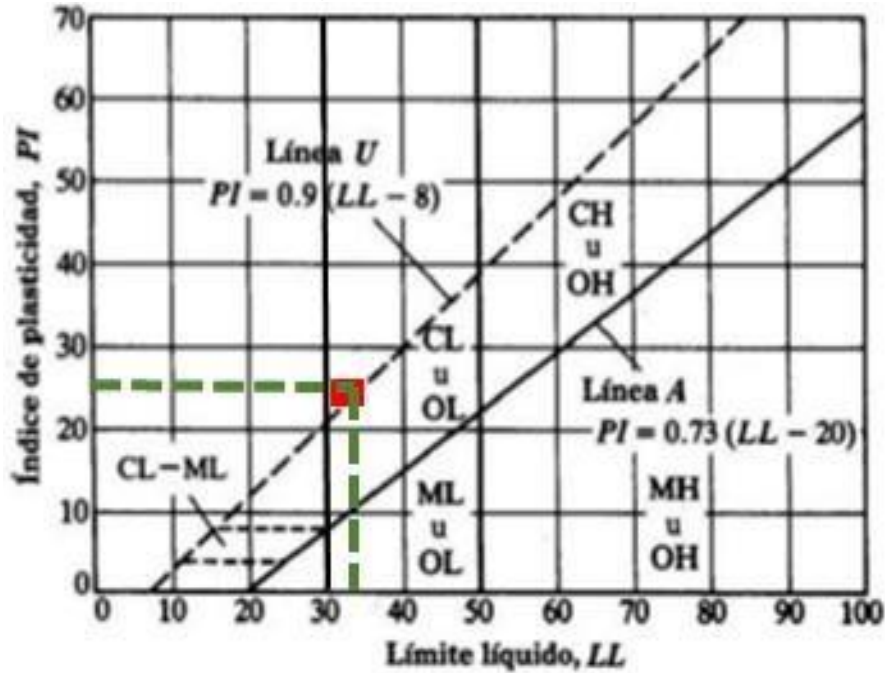
**Tabla 5:** Sistema clasificación AASHTO

Clasificación General	Materiales granulares (35% o menos de la muestra que pasa la malla N° 200)						Materiales Limo- Arcilla (más de 35% de la muestra que pasa la malla N° 200)					
	A - 1		A- 3	A- 2				A- 4	A - 5	A-6	A-7	
Sub - Grupo	A - 1 - a	A-1 - b		A-2 -4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
<b>porcentaje que pasa las mallas</b>												
N°10	50 Max.											
N°40	30 Max.	50 Max.	51 Max.									
N°200	15 Max.	25 Max.	10 Max	35 Max.	35 Max.	35 Max	35 Max.	36 Min.	36 Min.	36 Min.	36 Min.	36 Min
<b>Característica de la fracción que pasa la malla N°40</b>						40 Max		40 Max				41 Min
Limite Liquido				40 Max.	41 Min.		41 Min.		41 Min.	40 Max.	41 Min.	
Índice de Plasticidad			NP	10 Max.	10 Max.	11 Min.	11 Min.	10 Max	10 Max.	11 Min.	11 Min.	11 Min
<b>Tipos Usuales de materiales componentes significativos</b>	Fragmento de piedra Grava y arena	Arena fina		Grava y arena limosa o arcillosa				suelos limosos	Suelos arcillosos			

**Fuente:** Elaboración propia 2019.

La calicata, el 54.40 % pasa la malla N° 200, L.L 31.31 % e índice plástico 20.71 % es suelo arcilloso, grupo A – 6

**Figura 9:** Clasificación suelo según SUCS (Calicata)



*Fuente:* Elaboración propia

Tipo de suelo de calicata según clasificación SUCS es arcilla de media plasticidad (CL).

### FLUORESCENCIA RAYOS X DEL OXIDO DE CENIZA DE HOJAS DEMOLLE

En laboratorio de Arqueometría de la UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DESAN MARCOS, se efectuó el ensayo de FRXDE

**Tabla 6:** Resultados obtenidos de prueba fluorescencia rayos X

Oxido	Concentración % masa	Normalización al 100%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.593	15.424
SiO <sub>2</sub>	20.357	17.847
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5.257	4.609
SO <sub>2</sub>	5.201	4.560
ClO <sub>2</sub>	5.675	4.975
K <sub>2</sub> O	10.391	9.110
CaO	44.921	20.971

TiO <sub>2</sub>	0.049	0.043
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.004	0.004
MnO	0.100	0.087
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.444	2.143
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.027	0.024
CuO	1.212	1.062
ZnO	0.648	0.668
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.005	0.005
BrO <sub>2</sub>	0.084	0.074
Rb <sub>2</sub> O	0.005	0.005
SrO	0.085	0.075
ZrO <sub>2</sub>	0.007	0.006
Total	114.065	100.00

**Fuente:** *Elaboración propia, contenido de CONSULTORIA  
GEOTECNICADEL NORTE S.A.C.*

Los resultados FRXDE del material adicionado presentan un alto volumen de CaO de 20.971% y SiO<sub>2</sub>, asimismo el porcentaje de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> es 15.424% y Fe<sub>2</sub>O<sub>2</sub> las cuales son los elementos del cemento.

### **MODULO DE CENIZA HOJAS DE MOLLE**

Es material puzolánico, por lo cual se elaboró una hoja de Excel para conseguir el módulo de ceniza

**Tabla 7:** Resultados módulo de ceniza hoja de molle.

<b>MODULO HIDRAULICO</b>															
MUESTRA: CENIZA DE HOJAS DE MOLLE (Schinus)															
<p style="text-align: center;">MODULO HIDRAULICO</p> $MH = \frac{CaO}{SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3}$ <p style="text-align: center;">MH = 0.59217299</p> <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> <p style="text-align: center;">MODULO DE SILICATO</p> $MS = \frac{SiO_2}{Al_2O_3 + Fe_2O_3}$ <p style="text-align: center;">MS = 1.01595991</p> <p style="text-align: center;">MODULO DE ALUMINATO</p> $MA = \frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$ <p style="text-align: center;">MA = 7.19860295</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS FRX</th> </tr> <tr> <th>OXIDO</th> <th>%masa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CaO</td> <td>20.971</td> </tr> <tr> <td>SiO<sub>2</sub></td> <td>17.847</td> </tr> <tr> <td>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>15.424</td> </tr> <tr> <td>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>2.143</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>56.385</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS FRX		OXIDO	%masa	CaO	20.971	SiO <sub>2</sub>	17.847	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.424	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.143	TOTAL	56.385
DATOS FRX															
OXIDO	%masa														
CaO	20.971														
SiO <sub>2</sub>	17.847														
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.424														
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.143														
TOTAL	56.385														

*Fuente: Elaboración propia*

### ENSAYO POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)

**Tabla 8:** PH de ceniza hoja de Molle

ENSAYO	MUESTRA
	CENIZA DE HOJA DE MOLLE
pH	12.42

*Fuente: CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.*

### ENSAYO RELACION DE AGUA Y SUELO

Para la relación de agua y suelo patrón y experimental se realizaron diversos adobes para ver cuantos litros de agua se va a emplear por adobe, y cenizas de hojas molle tanto para patrón y experimental.





	LARGO	ANCHO	ALTURA					
14	27	13	10	7.17	351	8990	25.61	
14	27	13	10	7.19	351	9590	27.32	28.68
14	27	13	10	7.1	351	10390	29.6	
14	27	13	10	7.11	351	11290	32.17	
28	27	13	10	7.13	351	9990	28.46	
28	27	13	10	7.14	351	10010	28.52	
28	27	13	10	7.14	351	11020	31.4	30.66
28	27	13	10	7.15	351	12030	34.27	

**Fuente:** Elaboración propia, contenido de resultados laboratorio de suelosCONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

**Tabla 12:** Ensayo de compresión experimental 8% de ceniza hoja de molle.

EDAD (días)	DIMENSIONES (cm) LARGO ANCHO ALTURA			PESO ADOBE (kg)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA		
						(kg/cm <sup>2</sup> )	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	PROM.
								(kg/cm <sup>2</sup> )
14	27	13	10	7.17	351	10950	31.2	
14	27	13	10	7.19	351	11850	33.76	
14	27	13	10	7.2	351	12650	36.04	34.97
14	27	13	10	7.18	351	13650	38.89	
28	27	13	10	7.15	351	11850	33.76	
28	27	13	10	7.16	351	12760	36.35	
28	27	13	10	7.17	351	13760	39.2	38
28	27	13	10	7.17	351	14980	42.68	

**Fuente:** Elaboración propia, contenido resultados laboratorio de suelo sCONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

**Tabla 13:** Resultado final de ensayos a la compresión

RESISTENCIAS AS (kg/cm <sup>2</sup> )			
DIAS	PATRON	EXPERIMENTAL (6%)	EXPERIMENTAL (8%)
14	22.57	28.65	34.97
28	26.77	30.81	38.00

**Fuente:** Elaboración propia, contenido resultados laboratorio de suelos  
CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

**Tabla 14:** Ensayo compresión adobe patrón (%)

RESISTENCIAS (kg/cm <sup>2</sup> )		
DIAS	PATRON	
14	22.57	84%
28	26.77	100%

**Fuente:** Elaboración propia

De los resultados que se obtuvieron de ensayo a compresión, registra que logró resistencia promedio de 84 % en los primeros 14 días y en 28 días se logró resistencia promedio 26.77 kg/cm<sup>2</sup> al 100%.

**Tabla 15:** Ensayo compresión adobe experimental 6% y 8% (Porcentajes)

RESISTENCIAS (kg/cm <sup>2</sup> )				
DIAS	EXPERIMENTAL 6 %		EXPERIMENTAL 8 %	
14	28.65	107%	34.97	131%
28	30.81	115%	38.00	142%

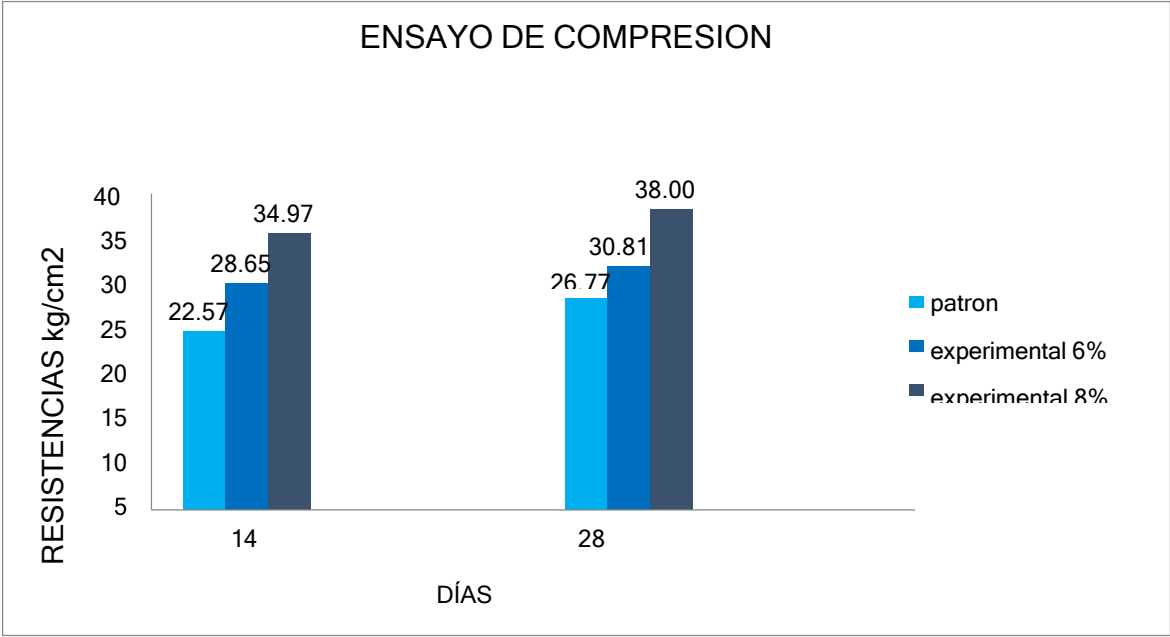
**Fuente:** Elaboración propia

Según se apreció en los resultados, lo cual podemos llegar a la conclusión que con el material adicionado en 6% y 8%, las resistencias al principio superan en porcentaje en comparación al patrón llegando al 107% y 131% promedio a los 14 días.

También podemos observar que a los 28 días la adición supera al adobe patrón con un de 115% y 142% respectivamente

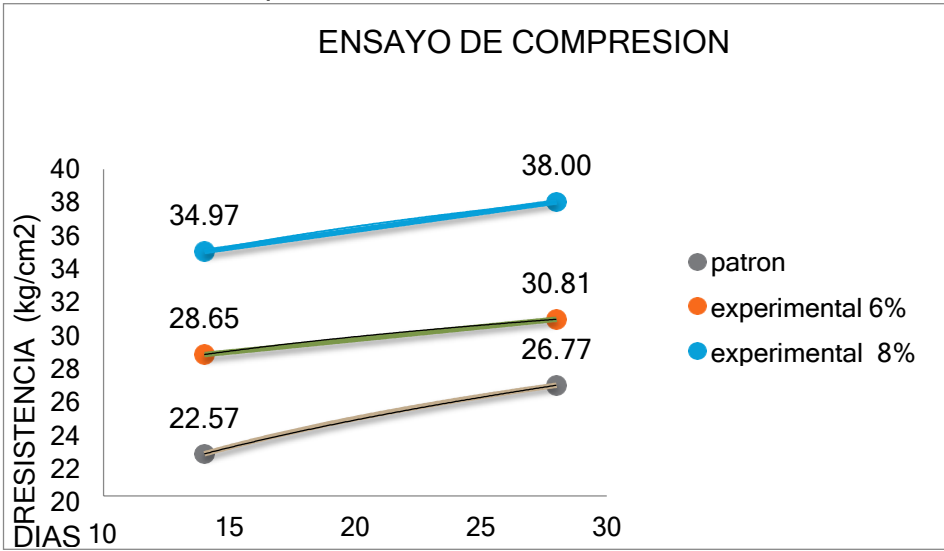
**VALIDACIONES ESTADISTICOS**

**Figura 10:** Resistencia a compresión (kg/cm2) vs Edad (días)



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 11:** Resistencia a compresión vs Edad



*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 16:** Resistencia a compresión de unidades de adobe con adición 6% y 8% de CHM a 14 días del secado.

Unidades	Resistencia de unidad de adobe con adición CHM		
	Patrón	6%	8%
1	19,21	25,61	31,20
2	23,60	27,32	33,76
3	23,65	29,60	36,04
4	23,83	32,17	38,89

**Fuente:** Resultados de ensayos del laboratorio de suelos  
CONSULTORIAL GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

En la tabla N° 16: Podemos observar las resistencias de unidades de adobe a los 14 días de curado es superior con un 8% de CHM.

Posteriormente se procedió a comprobar el cumplimiento de supuestos de normalidad con Shapiro-Wilk ( $p > 0.05$  para cada tratamiento) y homogeneidad de variantes con prueba de Levene ( $p = 0.692$  y  $p > 0.05$ ) de resistencias medias adquiridas en unidades de adobe a 14 días de secado en cada tratamiento (adición de porcentaje de CHM), posteriormente se realizó la prueba ANOVA

**Tabla 17:** Resistencia a compresión de unidades de adobe con adición 6% y 8% de CHM a 14 días del secado.

Origen	Suma de cuadrados	Gl.	Media Cuadrática	F	Sig.
CHM	307,545	2	153,773	19,331	,001
Error	71,594	9	7,955		
Total	379,139	11			

**Fuente:** Resultados de ensayos del laboratorio de suelos  
CONSULTORIAL GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

En la tabla N° 17: Se visualiza para la adición de CHM (en porcentaje de 0%, 6% y 8%) el p-valor  $< (p = 0.001, p < .005)$ , por lo tanto se puede deducir que los datos presentan bastantes evidencias para el rechazo de hipótesis nula ( $H_0$ : resistencias

medias iguales). La conclusión sería que con nivel 5% de significancia las resistencias medias en kg/cm<sup>2</sup> obtenidas en unidades de adobe a 14 días de secado con adición de porcentaje de CHM, son diferentes. Por ello, existe una diferencia significativa entre resistencia media de unidades de adobe a los 14 días de secado.

**Tabla 18:** Cálculo de prueba DUNCAN para comprobar cuál de las resistencias medias de unidades de adobe son distintos

Adición de CHM	Subconjunto para alfa = 0,05		
	1	2	3
0%	22,5725		
6%		28,6750	
8%			34,9725

**Fuente:** Laboratorio de suelos CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

8%	34,9725 .....	a
6%	28,6750 .....	b
0%	22,5725 .....	c

En la tabla 18. Luego de elaborar la prueba DUNCAN, se puede observar a los de adobe a los 14 días de secado que obtiene más resistencia a compresión corresponde a la adición de 8% de CHM, seguido las unidades con adición 6% de CHM y finalmente se obtiene menor resistencia cuando adicionamos 0 % de CHM (Patrón).

**Tabla 19:** Resistencia a compresión de unidades adobe con adición 6% y 8% de CHM a 28 días de secado.

Unidades	Resistencia de la unidad de adobe con adición de ceniza de Molle			
	Patrón	6%	8%	
1	26,18	28,46	33,76	
2	26,47	28,52	36,35	36

3	26,58	31,40	39,20
4	27,86	34,27	42,68

**Fuente:** Resultados de ensayos del laboratorio de suelos CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

En la tabla 19: Se visualiza las resistencias de unidades de adobe a 28 días de curado es mayor con 8% de CHM.

Posteriormente se verifica que cumple los supuestos de normalidad con Shapiro — Wilk (con un  $p > 0.05$  para cada tratamiento) y homogeneidad de variantes con prueba de Levene ( $p = 0.062$  y  $p > 0.05$ ) de resistencia media logradas en unidades de adobe a 28 días de secado en cada tratamiento (adición de porcentaje de CHM) procedemos a elaborar la prueba ANOVA.

**Tabla 20:** Cálculo de prueba ANOVA para cotejar las diferencias entre las medias de resistencias a compresión de unidades de adobe a 28 días de secado.

Origen	Suma de cuadrados	Gl.	Media Cuadrática	F	Sig.
CHM	259,913	2	129,957	17,024	,001
Error	68,704	9	7,634		
Total	328,617	11			

**Fuente:** Laboratorio de suelos CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

En la tabla 20. Podemos apreciar que para la adición de CHM (en porcentaje de 0%, 6% y 8%) el  $p\text{-value} < (p = 0.001, p < .005)$  por lo tanto podríamos deducir que los datos presentan bastantes pruebas para rechazar hipótesis nula ( $H_0$ : resistencias medias iguales). En lo cual se concluye que con nivel 5% de significancia las resistencias medias en kg/cm<sup>2</sup> obtenidas en unidades de adobe a 28 días secado con adición de porcentaje de CHM, son diferentes. Entonces, existe una diferencia significativa entre resistencias medias de unidades de adobe a los 28 días secado.

**Tabla 21:** Cálculo de prueba Duncan para comprobar cuál de resistencias medias de unidades de adobe son distintos.

Adición CHM	Subconjunto para alfa = 0,05	
	1	2
0%	26,7725	
6%	30,6625	
8%		38.000

**Fuente:** Laboratorio de suelos CONSULTORIA GEOTECNICA DELNORTE S.A.C.

8%	38.000 .....	a
6%	30,6625 .....	b
0 %	26,7725 .....	b

En la tabla 21. Posteriormente se hace la prueba DUNCAN, visualizamos las unidades de adobe a los 28 días secado que tienen superior resistencia a compresión es correspondiente a la adición 8% de CHM, seguido las unidades con adición 6% de CHM y ésta última podemos considerar significativamente similar a resistencia cuando no se adiciona ningún porcentaje de CHM (patrón).



## V. DISCUSIÓN GENERAL

### 5.1. ANALISIS Y DISCUSIÓN

En esta parte analizaremos cada uno de resultados que se obtuvieron para la preparación de probetas patrón y experimentales, asimismo como las características y la conducta de la ceniza de la hoja de molle expuesto en los objetivos específicos.

### 5.2. De acuerdo al sistema de clasificación de AASHTO la muestra de suelo extraído de calicata es arcilloso.

La calicata su símbolo de grupo es A - 6 y color suelo es amarillo.

### 5.3. De acuerdo al sistema clasificación de SUCS la muestra de suelo extraído:

La calicata su símbolo de grupo es CL; es suelo arcilloso de media plasticidad mezclado con arena.

El libro de mecánica de suelos y cimentaciones del Ing. Carlos Crespo Villalaz nos dice, el diámetro de partículas de limos se encuentra en 0.05 mm y 0.005 mm y cuando se encuentra saturado son totalmente inapropiados para soportar cargas.

### 5.4. Evaluación de Composición Química de CHM

Para evaluar ceniza de hoja de molle se tomará como referencia, la información de la composición química de hojas de molle del artículo que se desarrolló en la localidad de Pachma.

**Tabla 22:** Composición elemental puzolánica de la ceniza de hojas de Molle(Schinus).

<u>OXIDO</u>	<u>%masa</u>
<u>CaO</u>	<u>20.971</u>
<u>SiO<sub>2</sub></u>	<u>17.847</u>
<u>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u>	<u>15.424</u>
<u>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u>	<u>2.143</u>
<u>TOTAL</u>	<u>56.385</u>

**Fuente:** *Elaboración propia 2023*

**Tabla 23:** Requerimientos Químicos de ceniza Puzolánica

Composición Química	Clasificación	
	F	C
SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Min %	70
		50
SO <sub>3</sub>	Max %	5
Contenido de Humedad	Max %	3
<u>Perdida por Calcinación</u>	<u>Max%</u>	<u>6</u>

**Fuente:** (ASTM, 2005)

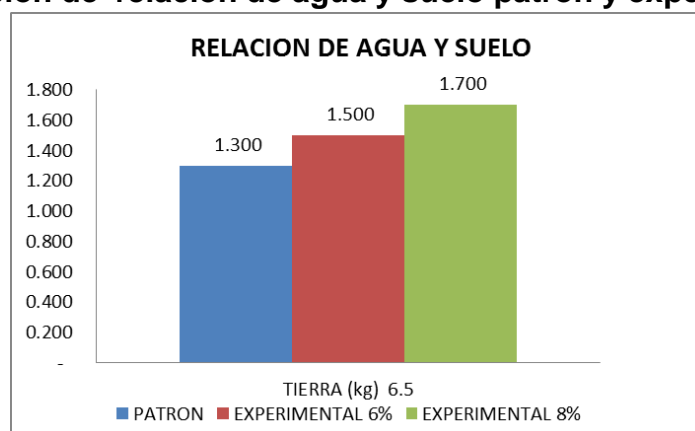
La ceniza hoja de molle suma SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> es 56.385 %, tiene SO<sub>3</sub> el 7.190% es una ceniza de clase C y tiene comportamiento de cementopuzolánica.

Las hojas fueron recolectadas directamente de plantas, los elementos varían dependiendo de diferentes factores: el lugar donde están las plantaciones, el tratamiento que elaboran para su crecimiento y la temperatura de calcinación.

### 5.5. Los resultados adquiridos en laboratorio de CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

La ceniza de hojas recogidas de alrededor de la localidad de Pachma y calcinado en horno a temperatura de 710 °C tiene PH de 12.42 y de acuerdo a las instrucciones de fertilidad y evaluación de suelos del año 2012 con el autor Quiroga Alberto y Bono Alfredonos indican que es un material alcalino.

### 5.6. Evaluación de relación de agua y suelo patrón y experimental



**Figura 12:** Relación de agua y suelo.

Las cenizas hojas de molle son partículas finas, las cuales cuando se combinan con el suelo para la fabricación de adobe, necesitan más agua para realizar una combinación óptima.

Para realizar la combinación para adobes patrón se necesita 1.300 lt. de agua

Para e l a b o r a r la mezcla para experimental adicionando 6% de ceniza hojas de molle, incrementa la cantidad de agua, lo cual se llegar a utilizar 1.500 lt.

Para realizar la mezcla para experimental adicionando 8% de ceniza hojas de molle, incrementa la cantidad de agua, lo cual se llega a emplear 1.700 lt.

### **5.7. Evaluación del ensayo resistencia a compresión**

La tabla 16, apreciamos los productos obtenidos, la conclusión es que con el material adicionado 6% y 8%, las resistencias al inicio son superiores en porcentaje en comparación al patrón llegando al 107% y 131% promedio a los 14 días.

Del mismo modo a los 28 días la adición supera al patrón con promedio de 115% y 142% respectivamente, alcanzado máxima resistencia promedio de 30.81 kg/cm<sup>2</sup> y 38 kg/cm<sup>2</sup>

En la figura 11, observamos tendencia en incrementar las resistencias en el tiempo, por lo tanto, las resistencias incrementaron conforme van pasando los días en el adobe patrón y experimental.

El producto del ensayo resistencia de adobe experimental, siempre fue mayor a comparación a productos de compresión del adobe patrón al 8% de adición de CHM, por lo tanto, es un porcentaje que aumenta más resistencia en adobes experimentales.

Los silicatos presentados en la ceniza de hoja de molle son los que añaden resistencia en corto y largo plazo en tamaños adecuados y en presencia de calcio forma silicato de calcio por lo cual da paso al endurecimiento e hidratación lento y coopera aumento de resistencias a largo plazo.

También para obtener una buena resistencia se debe llenar la mezcla por capa al molde para así eliminar los vacíos en el adobe que pueden afectar su resistencia. 41

## VI. CONCLUSIONES

- La ceniza de hoja de molle tiene un pH de 12.42, por lo tanto, es un material alcalino
- La ceniza de hoja de molle (*Schinus*) utilizado como materia prima en cenizade tipo C, por lo cual la suma de porcentaje de sus esenciales componentes(Cao, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) es 56.385%. La cual tiene un comportamiento puzolánica.
- Para elaborar la mezcla para patrón la cantidad de agua es 1.300 lt., para experimental con 6% de ceniza es 1.500 lt. y para el experimental con 8% de ceniza es 1.700 lt.
- Por lo tanto, se cumplió con hipótesis propuesta al principio, por la resistencia del adobe al ser adicionado el 6% y 8% de ceniza hoja de molle, hizo que su resistencia se incrementará a los 14 y 28 días, logrando los siguientes productos: Con 6% de ceniza 28.65 kg/cm<sup>2</sup> a 14 días y 30.81 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días, con 8% de ceniza 34.97kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y 38.00kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

## VII. RECOMENDACIONES

- Es recomendable que la ceniza hojas de molle (Schinus) tiene que pasar por la malla N° 200 para así reducir el tamaño de partículas, para de esa forma aumentar el área de contacto entre partículas y disminuir tiempo de fraguado.
- Se recomienda recolectar hojas de molle (Schinus) en época de verano y de lugares que no utilicen fertilizantes y/o abonos naturales, así poder obtener menos óxido de potasio en los componentes químicos de la ceniza.
- Se sugiere elaborar el curado de adobes en un entorno techado para prevenir las grietas y/o rajaduras mientras dure el proceso.
- Por último, para poder obtener una mayor resistencia a compresión, tiene que aumentar el porcentaje de ceniza hojas de molle (Schinus) o agregar otro material que tenga más óxido de calcio (CaO) que es recomendable para que los bloques de adobe sean estabilizados.

## REFERENCIAS

- Al, C. e. (2020). Mechanical and damage similarities of adobe blocks reinforced with natural and industrial fibres. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/pfRjks7zRBmJfyTwKtV6bTb/abstract/?lang=en>
- Alba, M. E. (2016). " Evolucion del comportamiento mecanico de bloques y baldosas de tierra compremida estabilizada sometidas a heladicidad. Universidad de Sevilla - ESPAÑA. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/66763>
- Alvarado, R. f., & Lara Flores. (2018). influencia de conchas de abanico. Disponible en: <https://1library.co/document/yr2kom7z-influencia-porcentaje-conchas-abanico-adicionadas-resistencia-compresion-adobes.html>
- ASTMD4318. (11 de 05 de 2020). Disponible en: <https://www.doccity.com/es/normas-astm-d4318-84/5408485/>
- Ayala, & chuya. (s.f.). 2018. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30095>
- Blanco, M. C., & Morales, P. (2018). Sistema constructivo Adobe / tapaila. Disponible en: <https://galicia.asfes.org/wp-content/uploads/2016/09/04-Ficha-Tecnica-Adobe-Tapial.pdf>
- Bolaños, R. J. (2018). "Resistencia a compresión, Flexión y Absorción del adobe compactado con adicon de Goma de tuna". Cajamarca - Perú. Disponible en: [http://opac.unellez.edu.ve/doc\\_num.php?explnum\\_id=1264](http://opac.unellez.edu.ve/doc_num.php?explnum_id=1264)
- Braja, D. (2019). Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones. México:International Thomson Editores, S.A. Disponible en: [https://www.academia.edu/42018617/Fundamentos\\_de\\_ingenier%C3%ADa\\_de\\_cimentaciones](https://www.academia.edu/42018617/Fundamentos_de_ingenier%C3%ADa_de_cimentaciones)
- Braja, D. (2019). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. México: International Thomson Editores S.A. Disponible en: [https://www.academia.edu/37854899/Fundamentos\\_de\\_Ingenieria\\_Geotecnic](https://www.academia.edu/37854899/Fundamentos_de_Ingenieria_Geotecnic)

[a Braja M Das](#)

Cáceres, & Lujan. (2018). Mejora del adobe a partir de su estabilización con material confitillo. Lima- Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. Disponible en:

<http://repositoriouni.com>

Cano s., & Orlandine E. (2019). Evaluación del comportamiento a compresión de las unidades de adobe convencional frente a las unidades de adobe estabilizado con cemento y asfalto Caraz 2019. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42695>

Carhuananbo, V. J. (2018). " Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de veruta y aserrín. Cajamarca - Perú. Disponible en:

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN\\_cd6e2d70d91ce53b1de7b8deb72b32b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_cd6e2d70d91ce53b1de7b8deb72b32b)

Carrasco, E. (2020). Influencia de la adición de hidróxido de calcio en la resistencia a la compresión por unidad y en pilas de adobe Abancay, 2019. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96472>

Chahuara, D. (2022). "Influencia de la ceniza de estiércol de vaca para mejorar la resistencia a compresión del adobe – Pisacoma, Puno – 2022". Puno.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96192>

Champi, C. L., & Sara, C. R. (2018). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del adobe mejorado de 0.40mx0.15mx0.20m con geomalla biaxial e impermeabilizante y el adobe tradicional en el distrito de san Jerónimo en la A.P.V de tejas y ladrillos en Petro Perú. Universidad Andina Del Cusco.

Disponible en:

<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/350>

Chuquizuta, R. (2022). mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas del suelo con incorporación de asfalto para elaborar adobe. Disponible en:

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/802>

Concha Riedel, j., & C. Antico, F. (2020). Mechanical and damage similarities of adobe blocks reinforced with natural and industrial fibres. Disponible en:

<https://www.scielo.br/j/rmat/a/pfRjks7zRBmJfyTwKtV6bTb/abstract/?lang=en>

Crespo, C. (2017). Mecánica de Suelos y Cimentaciones. México: Editorial Limusa S.A.

De la peña, E. D. (2018). Adobe, características y sus principales usos en la construcción. México: Instituto Tecnológico de la Construcción. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80772>

Diaz, W. A. (2018). Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. Bogotá. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/99920>

Duda, W. H. (2019). Manual tecnológico del cemento. Sevilla: Editores Técnicos Asociados S.A. Disponible en:

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=UdMfEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Duda,+W.+H.+\(2019\).+Manual+tecnologico+del+cemento.+Sevilla:+Editores+Tecnicos+Asociados+S.A.&ots=sz5qglwl--&sig=C8NXvpuMbzzjdaUqBZil8teJU4E](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=UdMfEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Duda,+W.+H.+(2019).+Manual+tecnologico+del+cemento.+Sevilla:+Editores+Tecnicos+Asociados+S.A.&ots=sz5qglwl--&sig=C8NXvpuMbzzjdaUqBZil8teJU4E)

Experimental de Cota Cota - La Paz. Bolivia:

Disponible en:

<http://bibliotecadigital.umsa.bo:8080/rddu/bitstream/123456789/5606/1/T-2024.pdf>.

Flores. (2019). Evaluación de la resistencia a la compresión, flexión e inmersión al agua del adobe estabilizado con gel de sábila.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35354>

Igarza, E. C. (2018). La composición química del follaje.

<https://www.monografias.com/trabajos15/composicion-follaje/composicion-follaje.shtml>.

Kevin, c. B. (2018). Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas. Pimentel. Disponible en:



<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2813891>

Llumitasig chicaiza, & siza Salazar. (2018). "Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando modelo a escala.

Disponible en:

<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26586>

LLumitasig, C. S., & Siza, S. A. (2018). Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala. Ambato - Ecuador.

Disponible en:

<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26586>

MATERIALES DE CONSTRUCCION. (2019).  
WIKIPEDIA,

Disponible en:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Categor%C3%ADa: Materiales de construcci%C3%B3n>

MEM-MTC/16. (2016). Manual de Ensayo de los Materiales. Perú:

Disponible en:

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)

M.k.Trivedi, G. S. (2016). Stabilization of Clay by using Wood ASH and Fly ASH. IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development| Vol.4, Issue 04, 2016 | ISSN (online): 2321-0613.

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/profile/JitendraKhatti/publication/342260501\\_S1](https://www.researchgate.net/profile/JitendraKhatti/publication/342260501_S1)

[ABILIZATION OF BLACK COTTON SOIL BY 15 KOTA STONE SLURRY WITH WOODEN SAW DUST/links/5eeb18c8299bf1faac5eb30c/STABILIZATION-OF-BLACK-COTTON-SOIL-BY-15-KOTA-STONE-SLURRY-WITH-WOODEN-SAW-DUST.pdf](https://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/892)

Monzombite, & piñin. (2019). Diseño de bloques para muro de viviendas, utilizando la fibra de coco elemento disipador de energía térmica, distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín - 2019. Tarapoto, San Martín, San Martín.

Disponible en:

<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/892>

Paredes, & De la Cruz. (2017). Estudio de estabilizadores en el adobe.

Disponible en:

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/RevFIG/article/view/59>

Quintana, C. D., & Vera, S. M. (2017). Evaluación de la erosión y la Resistencia a compresión de adones con sustitución parcial y total de agua en peso por Mucilago de tuna en porcentajes del 0%,25%,50%,75% y 100%. Cusco - Perú.

Disponible en:

<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/1212>

Reglamento nacional de edificaciones. ((2017)). Perú: megabyte S.A.C. RNE. (2017).

Disponible en:

<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú: Megabyte S.A.C.

Disponible en:

<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Roca, V., & Jesús, F. (2020). Evaluación de las propiedades del adobe adicionando

ceniza de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar como estabilizantes, Ferreñafe 2020. Ferreñafe.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57669>

Romero v, & callasi c. (2017). Estudio comparativo de las propiedades físicas mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto.

Disponible en:

<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/1052>

Salazar, & Tejada. (2021). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de adobe estabilizado bajo los criterios de RNE Norma E080, Trujillo 2021.

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28290>

Saldaña, H. (2018). Características físicas y mecánicas de unidades de adobe con hojas de pino y aserrín en el distrito de Sócota, Cajamarca, 2018.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27661>

SERFOR. (2018). Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR. esta situacional de los viveros forestales en los departamentos de Ancash, Junín, Pasco, Huánuco y Ucayali.

Disponible en:

<http://repositorio.serfor.gob.pe/bitstream/SERFOR/893/1/Anuario%20Forestal%20y%20de%20Fauna%20Silvestre%202018.pdf>

SICCHA VASQUES, J. A. (2017). Resistencia de adobe con adición de de 4%, 6% y 8% de ceniza de coronta de maíz, centro poblado vinzos-Santa. Chimbote.

Disponible en:

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/4010>

Siccha, V. J. (2017). Resistencia de adobe con adición de 4%,6% y 8% de ceniza de coronta de maíz, centro poblado Vinzos-Santa. Chimbote.

Disponible en:

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/4010>

Tiviano, E. S. (2017). “Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón. Ecuador”.

Disponible en:

<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25266>

Vásquez, M., Sebastián, G. D., & Mateo, I. J. (2015). “Comparación entre propiedades físicas y mecánicas de adobes tradicionales y BTC estabilizados químicamente. 15° SIACOT - ECUADOR.

Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6085965>

Vargas, L. G. (2018). Respuesta del Pino (punus radiata) a la Aplicación de Suelo Micorrizado y dos Tipos de Sustrato en Etapa de Vivero en la Estación

Disponible en:

<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5606?show=full>

Vasque, S., & Jhon Aldo. (2017). “Resistencia de adobe con adición de 4%, 6% y 8% de ceniza de coronta de maíz, Centro Poblado Vinzos – Santa”. Chimbote.

Disponible en:

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/4010>

Victorio, & Ramon. (2021). “Mejoramiento de impermeabilidad y resistencia a compresión del adobe tradicional, adicionando ceniza de salvado de trigo - 2021”

Disponible en:

<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7713>

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de consistencia

**Tabla 24:** Tabla de Variables y Operacionalización

"MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL ADOBE PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE - PACHMA – YURACMARCA – HUAYLAS – ÁNCASH - 2022"					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<u>VARIABLE DEPENDIENTE</u> <u>Resistencia Mecánica</u>	Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento, la resistencia a la compresión que el material falla debido a la rotura de una fractura Según la NTP.E 080	El ensayo de resistencia mecánica es determinar su resistencia del adobe y agregados compactados en laboratorio, con una humedad optima y niveles de compactación variables	AREA  CARGA AXIAL	Promedio de <u>Resistencia Variable</u> de Resistencia Desviación de Resistencia	VARIABLE Cuantitativa  POR SU NATURALEZA DE VALORES Continua POR SU ESCALA DE MEDICION Intervalos
<u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u> <u>Mejoramiento de las propiedades del adobe, adicionando ceniza de hoja de molle</u>	Acumular suficiente tierra extraída de la cantera, retirar piedras, desperdicios y otros materiales extraños. Cefir la tierra para lograr una buena granulometría que permitirá hacer una buena mezcla uniforme Según la NTP. E080	Consiste en mezclar los materiales previamente preparados y adicionando 6% y 8% de ceniza de hojas de molle, la mezcla debe ser homogénea para evitar distorsiones en los resultados. De cantera de la localidad de <u>Pachma</u> obtendremos tres muestras de suelo	DOSIFICACION COMPOSICION	Promedio Peso varianza de <u>peso desviación</u> de peso	VARIABLE Cuantitativa  POR SU NATURALEZA DE VALORES Continua POR SU ESCALA DE MEDICION Intervalos

Activar Windows

**Fuente:** Elaboración propia 2023

**Tabla 25: Matriz de consistencia**

"MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL ADOBE PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE - PACHMA - YURACMARCA - HUAYLAS - ÁNCASH - 2022"								
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTISIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES DE VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<u>PROBLEMA GENERAL</u> ¿ Cómo podemos mejorar las propiedades del adobe para incrementar su resistencia mecánica, adicionando ceniza de hoja de molle en Pachma - Yuracmarca - Huaylas - Ancash - 2022?	<u>OBJETIVO GENERAL</u> Mejorar las propiedades del adobe para incrementar resistencia mecánica, adicionando 6% y 8% de ceniza de hojas de molle en Pachma - Yuracmarca – Huaylas – Ancash – 2022	<u>HIPOTISIS GENERAL</u> Se incrementa la resistencia mecánica del adobe mejorado con la adición de 6% y 8% de ceniza de hojas de molle en Pachma - Yuracmarca - Huaylas - Ancash - 2022	<u>VARIABLE DEPENDIENTE</u>  Resistencia Mecánica	Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento, la resistencia a la compresión que el material falla debido a la rotura de una fractura	El ensayo de resistencia mecánica es determinar su resistencia del adobe y agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables	AREA CARGA AXIAL	Promedio de Resistencia Variable de Resistencia Desviación de Resistencia	<u>Tipo de Investigación</u> Investigación Aplicada (Carvajal, 2022, p 2) Diseño de investigación no experimental Población Los adobes obtenidos en Pachma
<u>PROBLEMAS ESPECIFICOS</u> P.E. 1. ¿ De que manera se puede determinar el tipo de suelo a utilizar para la fabricación del adobe ?	<u>OBJETIVOS ESPECIFICOS</u> O. E. 1. Determinar el tipo de suelo a utilizar para la fabricación del adobe, mediante la granulometría y límites de Atterberg	<u>HIPOTISIS ESPECIFICOS</u> H.E. 1. Se determina el tipo de suelo a utilizar para la fabricación del adobe, mediante la granulometría y límites de Atterberg	<u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u> Mejoramiento de las propiedades del adobe, adicionando ceniza de hojas de molle	Acumular suficiente tierra extraída de la cantera, retirar piedras, desperdicios y otros materiales extraños. Cernir la tierra para lograr una buena granulometría que permita hacer una buena mezcla uniforme	Consiste en mezclar los materiales previamente preparados y adicionando 6% y 8% de ceniza de hojas de molle, la mezcla debe ser homogénea para evitar distorsiones en los resultados. De cantera de la localidad de Pachma obtendremos tres muestras de suelo	DOCIFICACION	Promedio de peso	<u>MUESTRA</u> Las muestras para el análisis es de 24 adobes
P.E. 2. ¿El adobe mejorado adicionando 6% ceniza de hoja de molle en la localidad de Pachma - Yuracmarca - Huaylas Ancash - 2022, incrementará la resistencia a compresión?	O.E.2.Determinar la resistencia a compresión del adobe mejorado adicionando 6% ceniza de hoja de Molle, en localidad de Pachma – Yuracmarca – Huaylas – Áncash -2022.	H. E.2. Se determina la resistencia a compresión del adobe mejorado adicionando 6% ceniza de hoja de molle, en localidad de Pachma – Yuracmarca – Huaylas –Ancash -2022					Varianza de peso	<u>MUESTREO</u> No probabilístico
P.E. 3. ¿El adobe mejorado adicionando 8% ceniza de hoja de molle en la localidad de Pachma - Yuracmarca - Huaylas Ancash - 2022, incrementará la resistencia a compresión?	O.E.3.Determinar la resistencia a compresión del adobe mejorado adicionando 8% ceniza de hoja de Molle, en localidad de Pachma – Yuracmarca – Huaylas – Áncash -2022.	H. E.3. Se determina la resistencia a compresión del adobe mejorado adicionando 8% ceniza de hoja de molle, en localidad de Pachma – Yuracmarca – Huaylas –Ancash -2022				COMPOSICION	Desviación de peso	Análisis granulométrico Límites de consistencia propiedades mecánicas Porcentajes

**Fuente:** Elaboración propia 2023

## Anexo 2: Fichas de Validación de Jir de Expertos

### Validación de Instrumentos

#### MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

**TÍTULO DE LA TESIS:** "Mejoramiento de propiedades del adobe para incrementar resistencia mecánica, adicionando ceniza de hoja de molle - Pachma – Yuracmarca – Huaylas – Ancash - 2022"

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño Sísmico y Estructural

**NOMBRES Y APELLIDOS DEL EXPERTO:** JOHAN HUMBERTO ESPINOZA ORELLANA

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PERTENECE A LA VARIABLE:** Mejoramiento de la resistencia del adobe

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en SI o NO. Así mismo, le exhortaremos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la Investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se le pueda obtener los datos requeridos?	X		

SUGERENCIAS:

FIRMA DEL EXPERTO:

  
Johan Humberto Espinoza Orellana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 90449  


### MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

**TÍTULO DE LA TESIS:** "Mejoramiento de propiedades del adobe para incrementar resistencia mecánica, adicionando ceniza de hoja de molle - Pachma - Yuracmarca - Huaylas - Ancash - 2022"

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño Sísmico y Estructural

**NOMBRES Y APELLIDOS DEL EXPERTO:** *Ernesto A. Iparaguire de la Cruz*

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PERTENECE A LA VARIABLE:** Mejoramiento de la resistencia del adobe

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en SI o NO. Así mismo, le exhortaremos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la Investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se le pueda obtener los datos requeridos?	X		

**SUGERENCIAS:**

---

---

**FIRMA DEL EXPERTO:**

  
Ernesto A. Iparaguire De la Cruz.  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 74095  
CONSULTOR C 5026



### MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

**TÍTULO DE LA TESIS:** "Mejoramiento de propiedades del adobe para incrementar resistencia mecánica, adicionando ceniza de hoja de molle - Pachma – Yuracmarca – Huaylas – Ancash - 2022"

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño Sísmico y Estructural

**NOMBRES Y APELLIDOS DEL EXPERTO:** Jhonny Gargate Depaz

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PERTENECE A LA VARIABLE:** Mejoramiento de la resistencia del adobe

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en SI o NO. Así mismo, le exhortaremos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

ITEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se le pueda obtener los datos requeridos?	X		

**SUGERENCIAS:**

---

---

**FIRMA DEL EXPERTO:**

  
Gargate Depaz Jhonny  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP: N° 182309

## Anexo 3: Análisis de Laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, Decana de América)

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**Laboratorio de Arqueometría**

**Informe N°022-LAQ/2019**

### **Análisis de ceniza de hoja de molle por FRXDE**

#### **Introducción.**

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de ceniza de hojas de molle a pedido de la Srta. **Moreno Rosales, Edith Flora**, alumna de la Universidad San Pedro, sede Huaraz, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

**“Mejoramiento de propiedades del adobe para incrementar resistencia mecánica, adicionando ceniza de hoja de molle - Pachma – Yuracmarca – Huaylas – Ancash – 2022”**

La muestra había sido previamente calcinada a 710°C por dos horas y está en forma de granos fino de color gris.

#### **Arreglo experimental.**

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15  $\mu$ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 6430 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Na (Z=11) y Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos.. Como



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, Decana de América)

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**Laboratorio de Arqueometría**

consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

**Resultados.**

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de ceniza de hojas de molle. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico y la energía.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, Decana de América)

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**Laboratorio de Areometría**

Formar en el proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es mayor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos diferentes de óxidos y/o hay una deficiencia en la calibración del instrumento., para mayores de talles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos- X

Tabla 1. Composición elemental de la ceniza de hojas de molle en % de masa.

Oxido	Concentración % masa	Normalización al 100%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.593	15.424
SiO <sub>2</sub>	20.357	17.847
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10.257	8.992
SO <sub>2</sub>	8.201	7.190
ClO <sub>2</sub>	20.675	18.126
K <sub>2</sub> O	10.391	9.110
CaO	23.921	20.971
TiO <sub>2</sub>	0.049	0.043
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.004	0.004
MnO	0.100	0.087
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.444	0.390
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.027	0.024
CuO	1.212	1.062
ZnO	0.648	0.668
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.005	0.005
BrO <sub>2</sub>	0.084	0.074
Rb <sub>2</sub> O	0.005	0.005
SrO	0.085	0.075
ZrO <sub>2</sub>	0.007	0.006
Total	114.065	100.00

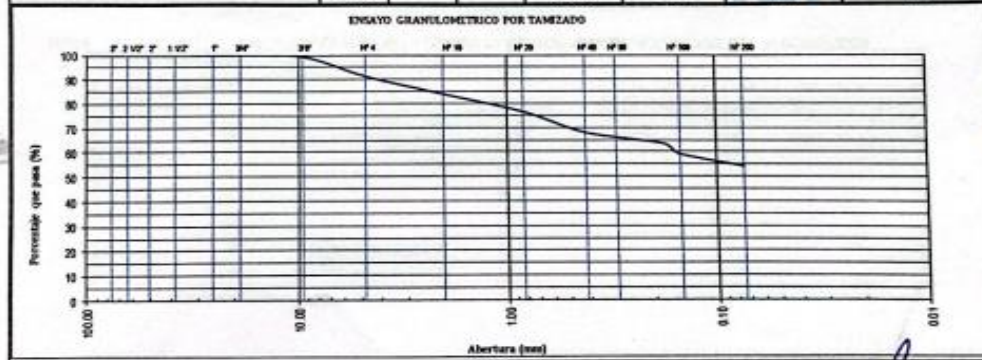


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)**



**SOLICITA :** ALVA SEBASTIÁN JOSÉ MANUEL  
MORENO ROSALES EDITH FLORA  
**TESIS :** "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL ADOBE, PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE - PACHMA - YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH - 2022"  
**MUESTRA :** TERRENO NATURAL  
**LUGAR :** YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH  
**FECHA :** 15/12/2022

Datos del Ensayo												
PESO SECO LAV		278.8	PESO PER		328.4	Tamiz		Peso Retenido	Porcentaje	Porcentaje Retenido	Porcentaje que Pasa (%)	
PESO SECO INICIAL		893.9 g.				Malla	Abert.(mm)	Serie	(gr)	Retenido Parcial	Acumulado (%)	
CALICATA:		C-1				3"	76.200	32854	0.00	0.0	0.0	100.0
MUESTRA:		M-1				2"	50.806	33708	0.00	0.0	0.0	100.0
		PROP.: 1.50M				1 1/2"	38.100	42200	0.00	0.0	0.0	100.0
SUCE:		CL				1"	25.400	42774	0.00	0.0	0.0	100.0
AASHTO:		A-6(7)				3/4"	19.050	46118	0.00	0.0	0.0	100.0
						3/8"	9.500	42967	5.30	0.9	0.9	99.1
		W <sub>líq</sub> :		8.9		Nº 4	4.750	34993	48.20	8.0	8.9	91.1
LL		3185		W <sub>área</sub> :		Nº 10	2.000	45606	45.10	7.5	16.3	83.7
I.P.		2105		W <sub>líq</sub> :		Nº 20	0.840	45149	42.50	7.0	23.4	76.6
						Nº 40	0.420	43661	51.90	8.8	32.0	68.0
D <sub>10</sub> :		-0.50		C <sub>u</sub> :		Nº 60	0.180	34874	26.70	4.4	36.4	63.6
D <sub>30</sub> :		0.00		C <sub>c</sub> :		Nº 100	0.150	34875	25.70	4.3	40.6	59.4
D <sub>60</sub> :		0.00				Nº 200	0.075	44859	30.10	5.0	45.6	54.4
						< Nº 200		328.40	54.4	100.0	0.0	0.0



**Nota :** La muestra fue proporcionada y traída a este laboratorio por el solicitante.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos  
Cip 88150 - C5374  
GEOTECNICA DEL NORTE SAC



**INFORME DE ENSAYO (pH)**

(ASTM D-2216)




**SOLICITA** : ALVA SEBASTIÁN JOSÉ MANUEL  
MORENO ROSALES EDITH FLORA  
**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL ADOBE, PARA INCREMENTAR  
RESISTENCIA MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE -  
PACHIMA - YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH - 2022"  
**UBICACIÓN** : YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH  
**FECHA** : 15/12/2022

ENSAYO	MUESTRA
	CENIZA DE HOJA MOLLE
pH	12,42

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

pH: Potenciométrico

**Nota** : La muestra fue proporcionada y traída a este laboratorio por el solicitante.

  
Ing. S. Humberto Eusebio Ramos  
Cip 88150 - C5374  
GEOTECNICA DEL NORTE SAC



**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(ASTM D-2216)



<b>SOLICITA</b>	:	ALVA SEBASTIÁN JOSÉ MANUEL MORENO ROSALES EDITH FLORA "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL ADOBE, PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE - PACHIMA - YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH - 2022"
<b>TESIS</b>	:	RESISTENCIA MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE - PACHIMA - YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH - 2022"
<b>MUESTRA</b>	:	CALICATA - 1
<b>MUESTRAS</b>	:	TERRENO NATURAL
<b>UBICACIÓN</b>	:	YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH
<b>FECHA</b>	:	15/12/2022

ENSAYO N°	M-1	M-2
Peso de tara + MH	816.00	841.10
Peso de tara + MS	796.00	821.90
Peso de tara	206.00	198.30
Peso del agua	20.00	19.20
MS	590.00	623.60
Contenido de Humedad (%) :	3.39	3.08
<b>PROMEDIO (%)</b>	<b>3.23</b>	

**Nota** : La muestra fue proporcionada y traída a este laboratorio por el solicitante.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos  
Cip 88150 - C5374  
GEOTECNICA DEL NORTE SAC



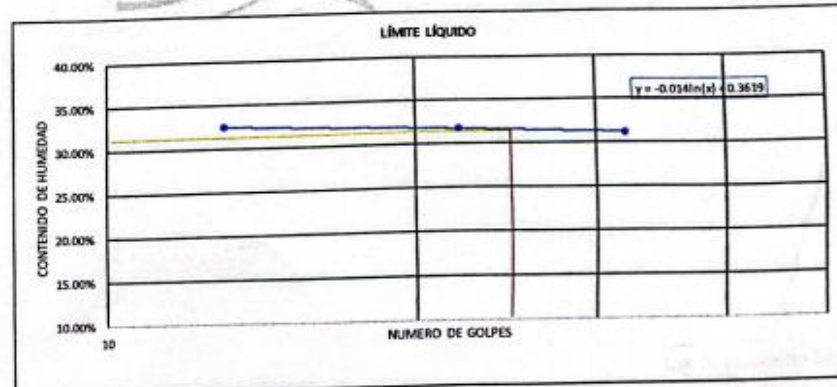
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
(MTC E-110, E-111/ASTM D 4318)

**SOLICITA :** ALVA SEBASTIÁN JOSÉ MANUEL  
MORENO ROSALES EDITH FLORA  
**TESIS :** MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL ADOBE, PARA INCREMENTAR RESISTENCIA  
MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE - PACHMA - YURACMARCA -  
HUAYLAS - ANCASH - 2022\*  
**MUESTRA :** TERRENO NATURAL  
**LUGAR :** YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH  
**FECHA :** 15/12/2022

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	45.30	40.80	45.30
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	38.90	35.40	38.70
PESO DE AGUA	(g)	6.40	5.40	6.60
PESO DEL TARRO	(g)	18.40	18.40	18.40
PESO DEL SUELO SECO	(g)	20.50	17.00	20.30
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	31.22%	31.76%	32.51%
NUMERO DE GOLPES		32	22	13

LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	22.6	23.4	22.2
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	22.3	22.90	21.70
PESO DE AGUA	(g)	0.3	0.5	0.5
PESO DEL TARRO	(g)	18.6	18.3	17.8
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.7	4.6	3.9
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	8.11%	10.87%	12.82%

Contenido de Humedad a 25 golpes



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	31.85%
LÍMITE PLÁSTICO	10.60%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	21.05%

**Nota :** La muestra fue proporcionada y traida a este laboratorio por el solicitante.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos  
Cip 86150 - C5374  
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-  
SANTA-NUEVO CHIMBOTE





INFORME

**COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE - PATRON**

SOLICITA : ALVA SEBASTIÁN JOSÉ MANUEL  
MORENO ROSALES EDITH FLORA  
TESIS : "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL ADOBE, PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE - PACHMA - YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH - 2022"  
UBICACIÓN : YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH  
FECHA : 20/12/2022

MATERIAL : ADOBE (PATRON)  
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 28 x 14 x 10

Identificación de la muestra	Edad (días)	Dimensiones (cm)			Peso de adobe (kg)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo	Ancho	Altura				Área Bruta
PATRON - 1	14	28.00	14.00	10.00	7.150	382.00	7300.00	19.21
PATRON - 2	14	28.00	14.00	10.00	7.000	382.00	9250.00	23.60
PATRON - 3	14	28.00	14.00	10.00	7.000	382.00	9270.00	23.66
PATRON - 4	14	28.00	14.00	10.00	7.090	382.00	8040.00	23.83
PROMEDIO								22.57



Ing. S. Humberto Eusebio Ramos  
Cip 88150 - C5374  
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

**DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-  
SANTA-NUOVO CHIMBOTE**



INFORME


**COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE - PATRON**



SOLICITA : ALVA SEBASTIÁN JOSÉ MANUEL  
MORENO ROSALES EDITH FLORA  
TESIS : "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL ADOBE, PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE - PACHMA - YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH - 2022"  
UBICACIÓN : YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH  
FECHA : 03/01/2023

MATERIAL : ADOBE (PATRON)  
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 28 x 14 x 10

Identificación de la muestra	Edad (días)	Dimensiones (cm)			Peso de adobe (kg)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo	Ancho	Altura				Área Bruta
PATRON - 1	28	27.00	13.00	10.00	7.000	351.00	9190.00	26.18
PATRON - 2	28	27.00	13.00	10.00	7.100	351.00	9290.00	26.47
PATRON - 3	28	27.00	13.00	10.00	7.120	351.00	9330.00	26.58
PATRON - 4	28	27.00	13.00	10.00	7.150	351.00	9790.00	27.86
PROMEDIO								26.77

  
Ing. S. Humberto Eusebio Ramos  
Cip 88150 - C5374  
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-  
SANTA-NUEVO CHIMBOTE



INFORME

COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE - EXPERIMENTAL 6%

SOLICITA : ALVA SEBASTIÁN JOSÉ MANUEL  
MORENO ROSALES EDITH FLORA  
TESIS : "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL ADOBE, PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE - PACHMA - YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH - 2022"  
UBICACIÓN : YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH  
FECHA : 03/01/2023

MATERIAL : ADOBE (EXPERIMENTAL)  
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 28 x 14 x 10

Identificación de la muestra	Edad (días)	Dimensiones (cm)			Peso de adobe (kg)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo	Ancho	Altura				Área Bruta
EXPERIMENTAL - 1	14	27.00	13.00	10.00	7.170	351.00	8990.00	25.61
EXPERIMENTAL - 2	14	27.00	13.00	10.00	7.190	351.00	9590.00	27.32
EXPERIMENTAL - 3	14	27.00	13.00	10.00	7.100	351.00	10990.00	29.60
EXPERIMENTAL - 4	14	27.00	13.00	10.00	7.110	351.00	11290.00	32.17
PROMEDIO								28.68



Ing. S. Huniberto Eusebio Ramos  
Cip 88150 - C5374  
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-  
SANTA-NUEVO CHIMBOTE




**INFORME**

**COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE - EXPERIMENTAL 6%**

SOLICITA :	ALVA SEBASTIÁN JOSÉ MANUEL MORENO ROSALES EDITH FLORA
TESIS :	"MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL ADOBE, PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE - PACHMA - YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH - 2022"
UBICACIÓN :	YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH
FECHA :	17/01/2023

MATERIAL : ADOBE (EXPERIMENTAL)  
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 25 x 14 x 10

Identificación de la muestra	Edad (días)	Dimensiones (cm)			Peso de adobe (kg)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo	Ancho	Altura				Área Bruta
EXPERIMENTAL - 1	28	27.00	13.00	10.00	7.130	351.00	8990.00	28.48
EXPERIMENTAL - 2	28	27.00	13.00	10.00	7.140	351.00	10010.00	28.52
EXPERIMENTAL - 3	28	27.00	13.00	10.00	7.140	351.00	11020.00	31.40
EXPERIMENTAL - 4	28	27.00	13.00	10.00	7.150	351.00	12030.00	34.27
<b>PROMEDIO</b>								<b>30.66</b>

  
Ing. S. Humberto Eusebio Ramos  
Cip 88150 - C5374  
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

**DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-  
SANTA-NUEVO CHIMBOTE**



**INFORME**

**COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE - EXPERIMENTAL 9%**

SOLICITA : ALVA SEBASTIÁN JOSÉ MANUEL  
MORENO ROSALES EDITH FLORA  
TESIS : "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL ADOBE, PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE - PACHMA - YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH - 2022"  
UBICACIÓN : YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH  
FECHA : 03/01/2023

MATERIAL : ADOBE (EXPERIMENTAL)  
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 28 x 14 x 10

Identificación de la muestra	Edad (días)	Dimensiones (cm)			Peso de adobe (kg)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo	Ancho	Altura				Área Bruta
EXPERIMENTAL - 1	14	27.00	13.00	10.00	7.170	351.00	10950.00	31.20
EXPERIMENTAL - 2	14	27.00	13.00	10.00	7.180	351.00	11850.00	33.78
EXPERIMENTAL - 3	14	27.00	13.00	10.00	7.200	351.00	12050.00	36.04
EXPERIMENTAL - 4	14	27.00	13.00	10.00	7.150	351.00	13650.00	38.89
PROMEDIO								34.97

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos  
Cip 88150 - C5374  
GEOTECNICA DEL NORTE SAC



INFORME

**COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE - EXPERIMENTAL 8%**

SOLICITA : ALVA SEBASTIÁN JOSÉ MANUEL  
MORENO ROSALES EDITH FLORA  
TESIS : "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL ADOBE, PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE - PACHMA - YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH - 2022"  
UBICACIÓN : YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH  
FECHA : 17/01/2023

MATERIAL : ADOBE (EXPERIMENTAL)  
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 28 x 14 x 10

Identificación de la muestra	Edad (días)	Dimensiones (cm)			Peso de adobe (kg)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
		Largo	Ancho	Altura				Área Bruta
EXPERIMENTAL - 1	28	27.00	13.00	10.00	7.150	351.00	11850.00	33.76
EXPERIMENTAL - 2	28	27.00	13.00	10.00	7.180	351.00	12760.00	36.35
EXPERIMENTAL - 3	28	27.00	13.00	10.00	7.170	351.00	13700.00	39.20
EXPERIMENTAL - 4	28	27.00	13.00	10.00	7.170	351.00	14660.00	42.66
PROMEDIO								38.00

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos  
Cip 88150 - C5374  
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

## ANEXO 4: Panel Fotográfico

**Figura 2:** Ubicación del lugar de estudio.



**Figura 3:** Calicata, coordenadas  $8^{\circ}46'38.48''$  S y  $77^{\circ}51'53.12''$  O.



**Fuente:** Fotografía tomada realizando calicata

**Figura 4:** Cuarteo de la muestra



**Figura 5:** Muestra para el ensayo de análisis granulométrico y contenido de humedad





**Figura 6:** Lavado de la muestra para granulometría



*Fuente: Fotografía tomada en el laboratorio*

**Figura 7:** Tamizado de material seco



*Fuente: Fotografía tomada realizando el tamizado de material*

**Figura 8:** Material tamizado por la malla #40 para el ensayo de limite Atterberg



**Fuente:** Fotografía tomada del material tamizado

**Figura 9:** Mezclado para realizar el ensayo de límite líquido y plástico



**Fuente:** Fotografía tomada realizando la mezcla en el laboratorio

**Figura 10:** Ensayo de límite líquido



*Fuente:* Foto tomada en el laboratorio

**Figura 11:** Barra de acero para ensayo de limite plástico



**Figura 12:** Recolección de hojas de molle.



*Fuente: Fotografías tomadas en recolección de datos*

**Figura 13:** Secado de las hojas de molle.



*Fuente: Fotografía tomada en el proceso de secado de material*

**Figura 14:** Pre calcinación de hojas de molle en estado seco



*Fuente: Fotografía tomada en pre calcinación de hojas de Molle*

**Figura 15:** La ceniza de hojas de molle



*Fuente: Fotografía tomada en laboratorio*

**Figura 16:** Cálculo de agua para el patrón



*Fuente: Fotografía tomada en el campo*

**Figura 17:** Mezcla de suelo y ceniza para sacar cantidad de agua para experimental



*Fuente: Fotografía tomada en el campo*

**Figura 18:** Mezcla de arcilla y agua para adobe patrón.



*Fuente:* Fotografía tomada durante la preparación de mezcla

**Figura 19:** Fabricación del adobe patrón



*Fuente:* Fotografía tomada durante la fabricación del adobe patrón

**Figura 20:** Mezcla de suelo arcilloso y ceniza 6% en estado seco



*Fuente: Fotografía tomada en proceso de mezcla*

**Figura 21:** Mezcla de ceniza, suelo arcilloso y agua.



*Fuente: Fotografía tomada en proceso de mezcla*



**Figura 22:** Fabricación del adobe con 6% de ceniza de hoja de molle



*Fuente: Fotografía tomada en proceso de fabricación de adobe*

**Figura 23:** Secado del adobe con 6% de ceniza de hoja de Molle



*Fuente: Fotografía tomada en proceso de secado*

**Figura 24:** Mezcla de suelo Arcilloso y 8%de ceniza de hoja de Molle.



*Fuente: Fotografía tomada en proceso de mezcla de suelo y ceniza*

**Figura 25:** Mezcla de agua con suelo Arcilloso y 8%de ceniza de hoja de molle



*Fuente: Fotografía tomada en proceso de mezcla*

**Figura 26:** Fabricación del adobe con 8% de ceniza de hoja de Molle.



*Fuente:* Fotografía tomada en proceso de fabricación de adobe

**Figura 27:** Finalización de fabricación de los adobes experimentales.



*Fuente:* Fotografía tomada finalizando la fabricación de todos los adobes

**Figura 28:** Ensayo de rotura en el laboratorio



*Fuente: Fotografía tomada en el laboratorio*

**Figura 29:** Rotura del adobe patrón a los 14 días.



*Fuente: Fotografía tomada en el laboratorio*

**Figura 30:** Rotura del adobe patrón a los 28 días.



**Fuente:** Fotografía tomada en el laboratorio

**Figura 31:** Ensayo de rotura en el laboratorio con el ing. Sigüenza. de los adobes experimentales.



**Fuente:** Fotografía tomada en el laboratorio

**Figura 32:** Rotura del adobe con 6% de ceniza de hoja de Molle a los 14 días



*Fuente:* Fotografía tomada en el laboratorio

**Figura 33:** Rotura del adobe con 6% de ceniza de hoja de Molle a los 28 días



*Fuente:* Fotografía tomada en el laboratorio

**Figura 34:** Rotura del adobe con 8% de ceniza de hoja de Molle a los 14 días



**Fuente:** Fotografía tomada en el laboratorio



**Figura 35:** Rotura del adobe con 8% de ceniza de hoja de Molle a los 28 días



**Fuente:** Fotografía tomada en el laboratorio

## MATRIZ DE EVALUACIÓN

### MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**ESCUELA PROFESIONAL:** INGENIERÍA CIVIL

**DOCENTE:** MS, Ing. Aybar Arriola Gustavo Adolfo

**TÍTULO:** “Mejoramiento de propiedades del adobe para incrementar resistencia mecánica, adicionando ceniza de hoja de molle - Pachma – Yuracmarca – Huaylas – Áncash - 2022”

**AUTORES:**

- Bach. Alva Sebastián José Manuel
- Bach. Moreno Rosales Edith Flora

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño Sísmico y Estructural



INDICADORES	PUNTAJE MÁXIMO	J2
<b>TÍTULO</b>		
El tema de investigación es innovador.	3	3
El título se refiere al objetivo de la investigación, contiene la(s) variable(s) y los límites	1	1
La redacción del título no excede las 20 palabras.		
<b>RESUMEN</b>		
Contiene los elementos necesarios mínimos.	2	2
No excede las 200 palabras.		
Contiene el abstract.	2	2
Presenta las palabras claves y keywords.	1	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>		
Está redactada en prosa y sin subtítulos.		
Describe la realidad problemática de manera precisa y concisa.	3	3
Justifica por qué y para qué realiza la investigación apoyándose en referencias	2	2
Los objetivos y las hipótesis se relacionan directamente con la formulación del	2	2
Tiene de 2 a 3 párrafos.		
<b>MARCO TEÓRICO</b>		
Se redacta en prosa y sin subtítulos.		
Presenta una síntesis de los antecedentes investigados a nivel nacional	4	4
Incluye las teorías y enfoques conceptuales donde se enmarca la	4	3
Tiene entre 5 a 7 páginas (pregrado).		



<b>METODOLOGÍA</b>		
Está redactada en tiempo pasado.		
Determina adecuadamente el tipo de investigación.	2	2
Selecciona adecuadamente el diseño de investigación.	2	2
Identifica y operacionaliza/ categoriza adecuadamente las variables/ categorías de estudio, según corresponda.	3	3
Establece la población y justifica la determinación de la muestra/ escenarios y participantes, según corresponda.	3	3
Propone la(s) técnica(s) e instrumento(s) de recolección de datos, de ser necesario	3	3
Describe detalladamente los procedimientos de obtención de los datos/	3	3
Describe el método de análisis de datos/ información.	3	3
Describe los aspectos éticos aplicados en su investigación.	3	3
Tiene mínimo 4 páginas.		
<b>RESULTADOS</b>		
Redacta en tiempo pasado.		
Presenta los resultados en función a los objetivos, aplicando los pertinentes.	7	7
Tiene mínimo 3 páginas (pregrado).		
<b>DISCUSIÓN</b>		
Sintetiza los principales hallazgos.	6	6
Apoya y compara los resultados encontrados con las teorías y literatura	6	5
Describe las fortalezas y debilidades la metodología utilizada.	6	5
Describe la relevancia de la investigación en relación con el contextocientífico social en el que se desarrolla.	7	6
Tiene mínimo 4 páginas (pregrado).		
<b>CONCLUSIONES</b>		
Presenta los principales hallazgos como síntesis de la investigación respondiendo los objetivos de la investigación.	5	5
Tiene mínimo 1 página.		
<b>RECOMENDACIONES</b>		
Las recomendaciones son pertinentes relacionándose con los hallazgos de la	3	3
Tiene mínimo 1 página.		
<b>REFERENCIAS</b>		
Utiliza citas en el interior del documento de acuerdo a Normas Internacionales (ISO	5	5
incluye como mínimo 50 referencias (pregrado), de los últimos 7 años, en coherencia	5	4
Tiene mínimo 4 páginas (pregrado).		
<b>FORMATO</b>		
Emplea el tipo y tamaño de fuente adecuado.		
Numera las páginas adecuadamente.		
El documento respeta las normas de redacción y ortografía.	4	4
Los márgenes están configurados de acuerdo a la guía de investigación de fin de		
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>95</b>

<b>SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>PUNTAJE MAXIMO</b>	<b>J2</b>
<b>Sobre la investigación</b>		
Demuestra que el tema es innovador y aporta nuevos enfoques a la	10	9
Explica la relevancia de la investigación.	8	8
Demuestra dominio temático.	8	8
Demuestra conocimiento en la aplicación del método científico.	8	8
Interpreta claramente sus resultados.	8	8
Justifica y analiza los hallazgos.	10	9
Sintetiza las ideas principales en sus conclusiones.	8	8
<b>Organización de la exposición</b>		
Explica en forma clara y coherente.	8	8
Utiliza adecuadamente el material de apoyo audiovisual.	8	8
Realiza la presentación dentro del tiempo estipulado.	8	8
Responde adecuadamente las preguntas formuladas.	8	7
Presentación personal y modales adecuados.	8	8
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>97</b>

## MATRIZ DE EVALUACIÓN

OBSERVACIONES PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
	JORNADA DE INVESTIGACIÓN (J2)	FIRMAS
INFORME	<u>Jurado 1</u>	 ING. GUSTAVO ADOLFO AYBAR
SUSTENTACIÓN	<u>Jurado 1</u>	 ING. GUSTAVO ADOLFO AYBAR

### IMPORTANTE- REQUISITOS DE APROBACIÓN:

- **Jornada 2:** Si el proyecto de investigación obtiene menos de 80 puntos en la semana previa a la jornada, el estudiante no pasará a sustentación y será inhabilitado. Debiendo convertir el puntaje obtenido por el estudiante a una escala vigesimal solo en esta jornada.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, GUSTAVO ADOLFO AYBAR ARRIOLA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL ADOBE PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA, ADICIONANDO CENIZA DE HOJA DE MOLLE - PACHMA - YURACMARCA - HUAYLAS - ANCASH - 2022", cuyos autores son ALVA SEBASTIAN JOSE MANUEL, MORENO ROSALES EDITH FLORA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 31 de Marzo del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
GUSTAVO ADOLFO AYBAR ARRIOLA <b>DNI:</b> 08185308 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8625-3989	Firmado electrónicamente por: GAYBARA el 31-03- 2023 11:24:18

Código documento Trilce: TRI - 0540238