



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Influencia de la ceniza del tallo de acelga en las propiedades  
fisicomecánicas de adobes por unidad, pila y murete-cusco 2023**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Ordoñez Acurio, Joel Jonathan ([orcid.org/0000-0002-1927-3493](https://orcid.org/0000-0002-1927-3493))

Rayme Cusi, Jean Fabricio ([orcid.org/0000-0003-2443-5933](https://orcid.org/0000-0003-2443-5933))

**ASESOR:**

Dr. Vildoso Flores, Alejandro ([orcid.org/0000-0003-3998-5671](https://orcid.org/0000-0003-3998-5671))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA — PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme brindado una familia excepcional y ser mi refugio en los buenos y malos momentos, a mi familia que siempre estuvieron presentes en el camino de cumplir mi sueño de ser ingeniero.

Jean Fabricio Rayme Cusi

A Dios, por permitirme terminar mi carrera y ser un buen profesional para la sociedad. A mis padres por apoyarme en terminar mis estudios y a toda mi familia porque siempre creyeron en que lograría mis metas y que sería una persona de bien.

Joel Jonathan Ordoñez Acurio

## **AGRADECIMIENTO**

Los autores desean agradecer a Dios por bendecirnos y permitirnos llegar hasta esta etapa de nuestras vidas. A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil que nos inspiraron y motivaron a ser siempre mejores profesionales y desempeñar una buena carrera como profesional. Agradecemos a nuestros padres por el apoyo incondicional que nos brindaron en todo el desarrollo de nuestra formación personal y profesional. A nuestros amigos, que fueron un apoyo emocional y motivacional para ser mejores y quedarnos atrás. A todas las personas que han formado parte de nuestra formación personal y profesional en esta gran aventura de ser ingenieros.

Los autores



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VILDOSO FLORES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis Completa titulada: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DE ACELGA EN LAS PROPIEADES FISICOMECAICAS DE ADOBES POR UNIDAD, PILA Y MURETE-CUSCO 2023", cuyos autores son RAYME CUSI JEAN FABRICIO, ORDOÑEZ ACURIO JOEL JONATHAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, 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 Completa 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.

LIMA, 07 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALEJANDRO VILDOSO FLORES DNI: 10712728 ORCID: 0000-0003-3998-5671	Firmado electrónicamente por: AVILDOSOFL el 18- 12-2023 09:03:49

Código documento Trilce: TRI - 0687138



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, ORDOÑEZ ACURIO JOEL JONATHAN, RAYME CUSI JEAN FABRICIO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DE ACELGA EN LAS PROPIEADES FISICOMECAICAS DE ADOBES POR UNIDAD, PILA Y MURETE-CUSCO 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
RAYME CUSI JEAN FABRICIO DNI: 77533869 ORCID: 0000-0003-2443-5933	Firmado electrónicamente por: JFRAYMER el 07-12-2023 15:39:56
ORDOÑEZ ACURIO JOEL JONATHAN DNI: 72433231 ORCID: 0000-0002-1927-3493	Firmado electrónicamente por: JORDONEZAC el 07-12-2023 17:22:57

Código documento Trilce: INV - 1480272

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización .....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
Técnicas.....	17
3.5. Procedimientos .....	18
3.6. Método de análisis de datos .....	24
3.7. Aspectos Éticos .....	25
IV. RESULTADOS .....	26
V. DISCUSIÓN .....	42

VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES .....	46
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS .....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Viviendas con habitantes presentes de acuerdo al material predominante en las paredes exteriores. 1993 – 2017.....	2
<b>Tabla 2</b> Matriz de variables .....	15
<b>Tabla 3</b> Distribución de las pruebas para propiedades físicas y mecánicas.....	16
<b>Tabla 4</b> Composición química de óxidos.....	26
<b>Tabla 5</b> Absorción .....	27
<b>Tabla 6</b> Alabeo.....	28
<b>Tabla 7</b> Compresión Axial en unidades a los 7 días.....	30
<b>Tabla 8</b> Compresión Axial por unidad a los 14 días .....	30
<b>Tabla 9</b> Compresión Axial por unidad a los 28 días .....	31
<b>Tabla 10</b> Compresión Axial por Pila a los 7 días .....	34
<b>Tabla 11</b> Compresión Axial por Pila a los 14 días .....	34
<b>Tabla 12</b> Compresión Axial por Pila a los 28 días .....	34
<b>Tabla 13</b> Compresión Axial a los 28 días por Murete.....	38
<b>Tabla 14</b> Compresión Diagonal por Murete a los 28 días .....	38
<b>Tabla 15</b> Análisis de Precios por unidad de la ceniza del tallo de acelga.....	41
<b>Tabla 16</b> Presupuesto con adición de CTA.....	41



## ÍNDICE DE FIGURAS O GRÁFICOS

<b>Figura 1</b> Extracción de los materiales.....	19
<b>Figura 2</b> Ensayos de Límites de Consistencia.....	20
<b>Figura 3</b> Ensayos de Granulometría.....	21
<b>Figura 4</b> Ensayo a compresión Axial por Unidad.....	22
<b>Figura 5</b> Prueba de Absorción.....	23
<b>Figura 6</b> Ensayo de compresión Axial.....	23
<b>Figura 7</b> Ensayo de compresión Diagonal.....	24
<b>Figura 8</b> Ensayo a compresión Diagonal de los muretes.....	24
<b>Figura 9</b> Medía de Absorción.....	28
<b>Figura 10</b> Media de Alabeo por convexidad.....	29
<b>Figura 11</b> Media de Compresión axial por unidad a los 7 días.....	31
<b>Figura 12</b> Media a los 14 días de Compresión axial por unidad.....	32
<b>Figura 13</b> Media a los 28 días de Compresión axial por unidad.....	33
<b>Figura 14</b> Media de Compresión axial por Pila a los 7 días.....	35
<b>Figura 15</b> Media de Compresión axial por Pila a los 14 días.....	36
<b>Figura 16</b> Media a los 28 días de Compresión axial por Pila.....	37
<b>Figura 17</b> Medía de compresión axial por murete a los 28 días.....	39
<b>Figura 18</b> Medía a los 28 días de compresión diagonal por murete.....	40
<b>Figura 19:</b> Obtención de los suelos para la fabricación del adobe.....	103
<b>Figura 20:</b> Ensayo de las características de la muestra.....	104
<b>Figura 21:</b> Cuarteo de la muestra.....	106
<b>Figura 22:</b> Ensayo de Límites de Consistencia de la muestra.....	107
<b>Figura 23:</b> Elaboración de los bloques de Adobe.....	108
<b>Figura 24:</b> Ensayo de Alabeo de la muestra.....	109

## RESUMEN

En nuestra ciudad Cusco y alrededor del mundo se ha utilizado los adobes como elemento de construcción de viviendas por las propiedades físico mecánicas que este presenta.

El objetivo de la presente investigación ha sido determinar la influencia en las propiedades físico mecánicas del adobe por unidad, pila y murete al añadirle ceniza de tallo de acelga.

Al revisar la composición química del tallo de acelga se ha determinado que está compuesto aproximadamente por un 26.28 % de óxido de calcio, lo cual nos ayuda a plantear la hipótesis de que la ceniza del tallo de acelga mejoraría las propiedades físico mecánicas del adobe por unidad, pila y murete.

Se ha añadido ceniza de tallo de acelga al 4%, 5.5% y 7% respecto al volumen total de la tierra de adobe. Después de haber ensayado las muestras por unidad y pila a esfuerzos de compresión a los 7, 14 y 28 días de curado y los muretes a esfuerzo de compresión diagonal a los 28 días se llegó a la conclusión.

Que el porcentaje óptimo de adición de ceniza de tallo de acelga es de 4% mejorando las propiedades físico mecánicas del adobe por unidad, pila y murete.

Palabras clave: Acelga, ceniza, tallo, dosificación, físico-mecánicas.

## **ABSTRACT**

In our city Cusco and around the world, adobe has been used as a housing construction element due to the physical and mechanical properties it presents.

The objective of this research has been to determine the influence on the physical-mechanical properties of the adobe per unit, pile and wall when adding chard stem ash.

When reviewing the chemical composition of the chard stem, it has been determined that it is composed of approximately 26.28% calcium oxide, which helps us to hypothesize that the ash from the chard stem would improve the physical-mechanical properties of the adobe per unit, stack and die.

Chard stem ash has been added at 4%, 5.5% and 7% with respect to the total volume of the adobe earth. After having tested the samples per unit and pile at compression stresses at 7, 14 and 28 days of curing and the walls at diagonal compression stress at 28 days, the conclusion was reached.

That the optimal percentage of addition of chard stem ash is 4%, improving the physical-mechanical properties of the adobe per unit, pile and wall.

Keywords: Chard, ash, stem, dosage, physical-mechanical.

## I. INTRODUCCIÓN

**En lo internacional**, desde hace más de 5.000 años, a lo largo de muchas épocas, la gente ha utilizado la tierra para diversos fines y, con el tiempo, las construcciones de tierra se convirtieron en uno de los métodos de construcción más populares. El porcentaje de los que viven en construcciones de tierra ronda el 30%. Las estructuras de tierra albergan cerca del cincuenta por ciento de la población de los países que están en desarrollo, incluidas muchas zonas rurales, al menos el 20% de las zonas urbanas y los barrios marginales urbanos. Es decir, la mampostería de adobe es un material tradicional muy común en estas naciones conocidas por sus bajas economías y altos niveles de marginación, en gran medida porque los materiales utilizados para construir estas viviendas son esencialmente: tierra, paja y agua para las paredes, y madera para el sistema de tejados. Todos estos materiales se pueden encontrar en el entorno en el que vive esta gente, lo que hace factible su construcción. (1)

Asimismo, es importante saber que el adobe es una forma muy básica de mampostería construida a mano con tierra, paja y agua. Para crearlo, se tomará tierra de un lugar cercano a la obra y se mezclará con paja con agua hasta que se obtiene una mezcla homogénea y flexible. Se debe utilizar un tipo de tierra que tenga una gradación de 25% de limo, 20% de arcilla y 70% de arena; no se deben utilizar tierras orgánicas porque aumentan el porcentaje de arcilla que provocará grietas internas por la contracción del secado, disminuyendo la resistencia del adobe. Es importante señalar que el adobe presenta una serie de inconvenientes al compararlo con materiales como el hormigón y la mampostería de arcilla recocida. Tiene una capacidad extremadamente limitada para soportar cargas de flexión, cortante y compresión axial, entre otras. Además, el grado de intemperización a la que está sometido el adobe a lo largo de su vida útil provoca su deterioro físico. Debido a todos estos factores, el adobe de los materiales de construcción con más debilidad, a pesar de todo.

**En lo nacional**, el adobe es un material popular para construir casas rústicas en zonas rurales debido a su sencillez de adquisición; entre sus ventajas destacan la facilidad de construcción, los mínimos requisitos de mantenimiento, la conductividad térmica y el respeto por el medio ambiente. Según datos de la institución Nacional de Estadística (INE) y el último censo peruano de 2017, el número de casas cubiertas con barro o tierra como material principal para las paredes exteriores fue de 2.148.494, o el 27,9% del total de casas. Sin embargo, no creemos que estos materiales de construcción cumplan con los

requisitos de las normas técnicas peruanas, hay que recordar que son aptos para casas rurales en la cordillera de los Andes y son importantes para brindar confort térmico. (2)

**Tabla 1** Viviendas con habitantes presentes de acuerdo al material predominante en las paredes exteriores. 1993 – 2017.

Material predominante en las paredes exteriores	Censo 1993		Censo 2007		Censo 2017		Variación Intercensal		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
<b>Total</b>	<b>4427517</b>	<b>100,0</b>	<b>6400131</b>	<b>100,0</b>	<b>7698900</b>	<b>100,0</b>	<b>1298769</b>	<b>20,3</b>	<b>129877</b>	<b>1,9</b>
Ladrillo o bloque de cemento	1581355	35,7	2991627	46,7	4298274	55,8	1306647	43,7	130665	3,7
Piedra o sillar con cal o cemento	54247	1,2	33939	0,5	43170	0,6	9231	27,2	923	2,4
Adobe o tapia	1917885	43,3	2229715	34,8	2148494	27,9	-81221	-3,6	-8122	-0,4
Quincha (Cala de barro)	207543	4,7	183862	2,9	164538	2,1	-19324	-10,5	-1932	-1,1
Piedra con barro	136964	3,1	106823	1,7	77593	1,0	-29230	-27,4	-2923	-3,1
Madera (pona, tornillo etc.)	310379	7,0	617742	9,7	727778	9,5	110036	17,8	11004	1,7
Otro material	219144	4,9	236423	3,7	239053	3,1	2630	1,1	263	0,1

Fuente: INEI

**A nivel local**, la utilización de elementos orgánicos la mejora de las cualidades físicas del adobe es actualmente objeto de investigaciones y diseños experimentales. Así, en el distrito de Platera, en Puno, se realizó un estudio sobre los materiales de construcción elaborados con materias primas de las regiones altoandinas, en particular la adición de lana de ovino. Por ello, se analizó como influye la dosificación apropiada de lana de ovino para un nuevo adobe reforzado, además se sometieron a experimentos 30 unidades de adobe para hacer la prueba de esfuerzo a compresión, 30 unidades para flexión y también 30 adobes para succión, donde los resultados revelaron una disminución de esfuerzo a compresión y un aumento de esfuerzo a flexión, lo que indica una mejora de las propiedades mecánicas al comparar con el adobe tradicional. (3)

De lo expuesto, se propone el **problema general**: ¿De que forma influye la ceniza del tallo de acelga en las propiedades fisicomecánicas de adobes por unidad, pila y murete – Cusco 2023? De igual manera se formulan los **problemas específicos**: ¿Cuál es el procedimiento para obtener la ceniza del tallo de la acelga para incorporarlas en adobes por unidad, pila y murete – Cusco 2023?, ¿Cuáles son las propiedades químicas de la ceniza de tallo de acelga? ¿De que forma influye las cenizas del tallo de acelga en las

propiedades físicas de los adobes ?, ¿ De qué forma influye la ceniza del tallo de acelga en la compresión axial de abobes por unidad - cusco 2023?, ¿De qué forma influye la ceniza del tallo de acelga en la compresión axial de los adobes por pilas - Cusco 2023? ¿De qué forma influye la ceniza del tallo de acelga en la compresión axial y diagonal de los abobes por murete - Cusco 2023?, ¿Cómo influye el costo de producción del adobe, al añadirle ceniza del tallo de acelga - Cusco 2023? Por lo tanto, la presente investigación se justifica por medio de conocer la importancia del uso de las cenizas del tallo de acelga en la elaboración de adobes de construcción. **Justificación teórica**; en un estudio elaborado por el Departamento de la Agricultura en los Estados Unidos (USDA) en 2014, se descubrió que la acelga contiene un 6% de los componentes químicos que permiten la combustión y la calcinación, lo que resulta en una cantidad significativa de óxido de calcio ventajosa para la producción de adobe. Como resultado, este estudio ofrece una solución alternativa para el mejoramiento de las propiedades físicas y propiedades mecánicas del adobe. Esta opción respetuosa y sostenible con el medio ambiente está relacionada con el uso de los materiales orgánicos como la ceniza de tallo de acelga, se tiene **Justificación metodológica**, para alcanzar los objetivos propuestos, deberá seguirse un enfoque metodológico ordenado según las directrices metodológicas de la investigación. Se van a utilizar pruebas de laboratorio para recopilar datos, dado que se trata de un estudio cuantitativo, estos datos ayudarán a confirmar o refutar la hipótesis. Por último, servirá de guía para futuros investigadores del tema. **Justificación social**; al ofrecer una nueva opción para la producción de adobe, esto ayudará inmediatamente a la industria de la construcción que contribuirá a mejorar y abaratar las construcciones de los pobladores, que al mismo tiempo mejorará su calidad de vida. Por otra parte, en la **Justificación ambiental** se busca emplear elementos pertenecientes a la naturaleza, minimizando el proceso químico.

Análogamente, se establece como objetivos de la presente investigación; como **objetivo general**: Determinar la influencia de la ceniza del tallo de acelga en las propiedades físico-mecánicas de abobes por unidad, pila y murete - Cusco 2023; siendo los **objetivos específicos**: Determinación del procedimiento para obtener la ceniza del tallo de la acelga para ser incorporada en los adobes por unidad, pila y murete – Cusco 2023, Determinación de las propiedades químicas de la ceniza de tallo de acelga, Determinación de la influencia de las cenizas del tallo de acelga en las propiedades físicas de los abobes. Determinación de la influencia de las cenizas del tallo de acelga en la compresión axial de abobes por unidad - Cusco 2023, Determinar la influencia de las cenizas del tallo de acelga en la compresión axial de los abobes por pilas -Cusco 2023, Determinar la influencia de las cenizas del tallo de acelga en la compresión axial y diagonal de los abobes por murete - Cusco 2023, Determinar la influencia en el costo de producción del abobe, la adición ceniza del tallo de acelga - Cusco 2023.

La **hipótesis general**; La ceniza del tallo de acelga influye de manera positiva en las propiedades físico-mecánicas en el adobe por unidad, pila y murete - Cusco 2023; por lo tanto, las **hipótesis específicas** serán: Es positivo el procedimiento para obtener la ceniza de tallo de acelga; Las propiedades químicas de la ceniza del tallo de la acelga son positivas para la producción de adobes, Al incorporar la ceniza del tallo de acelga mejorara los valores físicos en adobes, al incorporar la ceniza del tallo de acelga mejorara los valores de la compresión axial de unidad de adobe, al incorporar la ceniza del tallo de acelga mejorara los valores de la compresión axial de pilas de adobes, al incorporar la ceniza del tallo de acelga mejorara los valores de la compresión axial y diagonal de muretes de adobes y será positiva la influencia en el costo de producción del abobe, la adición ceniza del tallo de acelga - Cusco 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

En el **ámbito internacional** Mendoza & Bustamante (2018) (4) su tesis con objetivo de este estudio es proponer un tipo de vivienda auto construida donde se utilicen bloques de tierra compactada (BTC) con CBCA y otros materiales de esa zona para la vereda de Cálamo en el municipio de Nimainá, Cundimarca, el autor de este estudio decidió producir bloques comprimidos de tierra adicionando ceniza para ver si esto afectaba a la relación precio-rendimiento y abarataba los costes, reduciendo también el uso de cemento. Para ello, se realizaron muestras que revelaron lo siguiente: Con ceniza al 7,5%, la compresión fue de 1,3 MPa (13,26 kg/cm<sup>2</sup>) a los 21 días y la flexión fue de 0,5 MPa (5,10 kg/cm<sup>2</sup>). La compresión a los 28 días, aumentó a 1,6 MPa (16,32 kg/cm<sup>2</sup>) y la flexión aumentó a 0,6 MPa (6,12 kg/cm<sup>2</sup>). Sin ceniza la compresión 0,5 MPa (5,10 kg/cm<sup>2</sup>) a los 21 días fue de y la flexión fue de 0,8 MPa (8,16 kg/cm<sup>2</sup>) y finalmente, la compresión y el esfuerzo a flexión de los bloques de tierra comprimida con 75% de CBCA a los 28 días fue de 0.7 Mpa (7.14 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.0 Mpa (10.20 kg/cm<sup>2</sup>), respectivamente. La absorción de los bloques con ceniza fue de 11.60%, en comparación con el 6.70% de los bloques sin ceniza.

Además, Araujo & Rodríguez (2019) (5) mencionó en tu trabajo de investigación que su objetivo fue evaluar el comportamiento geotécnico de materiales granulares básicos estabilizados con cenizas volantes de caña de azúcar y cemento Portland para caracterizar matrices experimentales en mezclas homogéneas de materiales en proporciones iguales de 93%, 95% y 97% de suelo, cemento, CCA y tanto al 3%, 5% y 7%, 16 mezclas en total. Se realizaron varios experimentos para determinar la disponibilidad de ceniza de caña de azúcar (CCA) y cómo cambian las propiedades de las mezclas de suelo y cemento cuando se agregan al suelo diferentes concentraciones de CCA (0%, 25%, 50%, 75%) para estabilización de los principales tipos de suelo. El procedimiento de prueba investigó la durabilidad, dureza, limpieza, forma de las partículas y propiedades de resistencia del material, tomando en cuenta lo determinado del índice de esfuerzo CBR, la relación entre humedad y densidad, humectación y secado de la mezcla comprimida y la compresión. Los resultados que se obtuvieron muestran que las proporciones de las mezclas son muy adecuadas para mejorar las propiedades físicas y propiedades mecánicas de las losas y caminos de cantera triturados analizados.

LA CAIMA S.A.S 97% - 95% - 93% base, 1.5% - 2.5% - 3.5% CBCA 1.5% - 2.5% - 3.5%, es decir mitad cemento, mitad CBCA aumenta el índice de esfuerzo hasta 9 veces sin agregar nada. Aumenta los ingredientes 50% CBCA y 50% Cemento Soil no solo es



una opción económica, amigable y sustentable con el ambiente, sino que también es la mejor alternativa para la estabilización del CBCA ya que ofrece un desempeño óptimo en índice de resistencia.

Por otra parte, Babé y otros (2021) (6) en su artículo científico, se analizó las cualidades termo mecánicas, así como la durabilidad de los adobes reforzados con fibras de neem utilizados en la construcción en las regiones del norte de Camerún (NRC), **determinó que** las fibras de neem empleadas en esta investigación se recolectaron en la ciudad de Maroua, donde se encuentra gran cantidad de árboles de neem. Como finalidad, se buscó establecer la dosificación correcta del contenido de fibra de Neem, donde incorporaron diferentes porcentajes de contenido desde 0% al 4% en los adobes, siendo que con fibras de neem al 2% presento mejoras en los valores de compresión, además se pudo observar que la resistencia a la compresión a partir del 3% comienzan a disminuir. **Lo que permite concluir** que los ladrillos con adobes reforzados con las fibra de neem mostraban una mayor resistencia al agua, sobre todo en términos de absorción de agua y pérdida de la masa por erosión.

Igualmente, Fresneda & Méndez (2019) (7) en su tesis titulada, investigación que se presentó para optar el grado Arquitecto en la Facultad de arquitectura de la Universidad la Gran Colombia. El propósito de este estudio es conocer las cualidades y beneficios de la cascarilla de arroz para fabricar un material natural impermeabilizante que se pueda utilizar en la construcción de adobe y de muros, ya que la principal finalidad es aprovechar los residuos naturales para crear un material impermeabilizante que proporcione protección al adobe. Si bien es cierto que cada edificio debe estar expuesto a diversas condiciones climáticas, éstas pueden dañar paredes y losas, por lo que se aconseja una impermeabilización de 300 kg/m<sup>2</sup> para salvaguardar la estructura externa de los muros. El objetivo del proyecto dejar de utilizar materiales industriales y pasar a otros más ecológicos que compensen las carencias de la población socialmente vulnerable. Para la prueba, se combinaron bien agua, aloe vera y CCA y luego se aplicó a las muestras de adobe en diferentes cantidades. Los estudios realizados revelaron que, al comparar muestras con bloques no impermeables sumergidos en agua, ambos bloques (no impermeables) se desintegran fácil y rápidamente, son útiles para su uso porque resisten lo suficiente y detienen el paso del agua el tiempo suficiente para conservar el estado físico de Adobe.

De igual importancia, en el **ámbito nacional** para Aburto & Bravo (2018) (8) Desde su punto de vista, quiere evaluar las características del bloque de ADOBES en la caña de

azúcar (CBCA) Cuando se probaron unidades de arcilla de 10x10x10 cm para determinar su compresión, la resistencia promedio de la arcilla convencional (modelo convencional) fue de 9,27 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las unidades de arcilla que contenían CBCA representaron el 5%, el 10% y el 15% de la producción. Las resistencias medias son 11,72, 14,39 y 10,91 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se realizaron pruebas de compresión en cubos de 10 cm de resistencia creciente utilizando arcilla normal centrada en Tambar. Los resultados a continuación demuestran esta mejora con resistencias promedio de 11,72, 14,39 y 10,91 kg/cm<sup>2</sup> en comparación con 9,27 kg/cm<sup>2</sup> obtenidos con dispositivos que utilizan 5%, 10% y, respectivamente, 15% de CBCA. comparado con el producido por métodos convencionales (estándar) y especificado en E.080, es de 10,20 kg/cm<sup>2</sup>.

Asimismo, Gonzales & Ramon (2022) (9) en su tesis con la finalidad de ver cómo el aumento de la ceniza de salvado de trigo mejora la impermeabilización, la compresión de adobes convencionales, determino que la compresión promedio de las unidades de adobe tradicionales es de 13,78 kgf/cm<sup>2</sup> y la compresión promedio de las unidades de adobe de salvado es de 16,73 kgf/cm<sup>2</sup>; En lo que respecta al esfuerzo medio a compresión de las columnas, la resistencia media de las columnas tradicionales de paja es de 12,16 kgf/cm<sup>2</sup> y la del salvado de trigo es 14,34 kgf/cm<sup>2</sup>. Finalmente, en cuanto al esfuerzo a tracción lateral del muro, el esfuerzo promedio de los adobes tradicionales fue de 1.168 kgf/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia promedio de los adobes de salvado de trigo fue de 1.376 kgf/cm<sup>2</sup>, Garantiza que los bloques, columnas y paredes de salvado sean más fuertes y duraderos que los tradicionales adobes. Sin embargo, al realizar un ensayo de tracción lateral en la pared, se produjo una probeta con dimensiones distintas a las especificadas en E.080.

Análogamente, León Valverde (2019) (10) En un trabajo para investigar la compresión de adobes estabilizadas con 2% y 3% de ceniza de la cáscara de huevo y CCA, los adobes en los experimentos 1 y 2 no excedieron la compresión promedio de este estándar de Adobe, pero el 2 experimental fue más fuerte que el experimental 1. estableciéndose que, cuanto mayor sea la concentración de óxido de silicio, mayor será la resistencia y mayor será la vida útil y el periodo seco. A través de pruebas de hipótesis para verificar y confirmar la hipótesis de investigación propuesta, los resultados del estudio se compararon con el esfuerzo a compresión de unidades experimentales de adobe 1 y 2 y el esfuerzo a compresión promedio de las muestras de adobe, se observaron con confianza diferencias estadísticamente significativas. El nivel es 95% y el nivel de significancia es 5%.

Por otro lado, según Chávez Becerra (2021) (3) El objetivo de su tesis es determinar las propiedades físico-mecánicas de adobes por unidad modificadas mediante la incorporación de cenizas de tallos de cebada (CTC) provenientes de la región del Cusco. A través de un estudio de aplicación cuasiexperimental, se encontró que se utilizó material del tallo de cebada en una proporción de 3%, 6% y 9%, agregado naturalmente al adobe, y se realizó una prueba de absorción y adsorción durante 7 a 28 días. En términos de propiedades físicas y mecánicas, una dosis de 6% de material de tallo de cebada dio resultados positivos. Al aumentar la tasa de absorción del adobe en un 4,45% sobre el adobe moldeado, la tasa de absorción aumenta en un 18,10% sobre el adobe moldeado, la tasa de fm aumenta en un 4,72% sobre el adobe moldeado y la flexión aumenta en un 1,48% en comparación con el adobe estándar.

Además, Ferrer de la Cruz & Valderrama (2022) (11) agregaron 3% y 5% de ceniza de Mytilidae para determinar un punto de referencia para la compresión de adobe y encontraron que el esfuerzo a compresión de adobes con 3 % y 5 % de ceniza de Mytilidae era superior a 10 kg/cm<sup>2</sup>, superando el código nacional de construcción E080. La resistencia que se encontró en la prueba de compresión estándar de Adobe está en el rango que especifica la Norma Nacional de Construcción E080, lo que, según análisis estadístico, significa que la resistencia es de 10 kg/cm<sup>2</sup> por unidad. En cuanto a las propiedades mecánicas del adobe agregado, los resultados de las pruebas de compresión mostraron que el porcentaje de la estructura de adobe fue diferente, y en comparación con los resultados después de 30 días de secado del cartucho de adobe, la diferencia en la resistencia fue grande. A pesar de todo esto, se ha descubierto que la ceniza Mytilidae cambia sus propiedades.

Como contenido Teórico tenemos que Carcedo, 2012 en su investigación titulada: “Resistencia a la compresión de bloques de tierra comprimida utilizada con materiales que ayuda a la resistencia”, nos señala que la tierra hasta hoy en día sigue manteniéndose como el primordial elemento en la edificación de comunidades clasificados como bajos recursos económicos. El objetivo de este proyecto, estuvo basado en poder orientar y valorar la firmeza de la tensión de los componentes de tierra con el único propósito a mejorar las capacidades en diferentes puntos de vista. (12)

“La tierra es materia prima para la elaboración del adobe, está compuesto por tres fases: mineral, gaseosa y líquida. Las fases minerales conforman partículas de diferentes tamaños. Las fases de gases y líquidos, ocupan los espacios vacíos en las partículas” (13)

Ante esta situación, autoconstrucción se presenta como una posibilidad de acceso a la residencia para sectores de recursos muy escasos económicamente, al respecto Navarrete L., Hernández M., Acevedo J. (2004) expresa que “la autoconstrucción es una estrategia que practica diversas comunidades de la sociedad, sin embargo, históricamente ha sido empleada como recurso fundamental para los sectores de bajos ingresos. Una de las razones es la exclusión de las políticas habitacionales. (14)

“Los sistemas constructivos en tierra de edificaciones consisten en muros de carga diseñados para soportar cargas, Asimilándose a un sistema de mampostería compuesto de tierra cruda, con la que se construyen muros que varían en espesor y en altura.” (15)

“La caracterización del adobe, es clasificado como el elemento de mampostería en tierra con mejor ‘calidad de’, siendo observado que la tapia presenta mayor gama y amplitud en cuanto al tipo de materiales empleado, debido al funcionamiento estructural,” (15)

“El adobe en tierra cruda se caracteriza con fines estructurales, siendo estas imprescindibles para el conocimiento del adobe como material estructural y su correspondiente evaluación sismo-resistente.” (12)

Como **tipos de adobes** tenemos:

- **Adobes:** es un componente a base de barro que se elabora con las manos, rellenando en moldes para después dejarlos expuesto bajo sombra para que puedan secar a la perfección y no tener rajaduras. Las medidas más comunes de estos adobes son de 30cm x 30cm x10 cm y 14cm x 30cm x10cm. (12)

- **Adobones:** estos son con grandes anchuras, pero para la respectiva elaboración siempre deben de ser manejables con las manos. En estos adobones se suele agregar algunos elementos para que el peso sea menos y la gran ventaja es que al ser estas grandes solo se construyen menores cantidades para una construcción. (12)

- **Adobe compactado:** Son piezas prismáticas de tierra donde se llevan a los moldes para su fabricación, donde sabemos que la principal característica de la tierra está basada al comprimido cuando está dentro del molde, donde aumenta su densidad y firmeza mecánica. Hacer un buen comportamiento se realiza para aprovechar las ventajas que tiene los adobes tradicionales y minimizar las desventajas, se debe de mezclar homogéneamente los agregados y seguidamente se agrega una fuera de compactación. Con la compactación aumenta la densidad del adobe y de esta manera logra incrementar su resistencia mecánica. (12)

- **Adobe estabilizado:** Al pasar los años muchas investigaciones y fundaciones intentaron perfeccionar características del bloque de los adobes, agregando mezclas de

arena, arcillas, agua y material natural e industrializado, con finalidades para obtener unidades con firmeza estructural y ser elementos impermeables. (12)

La estabilización del suelo, busca el mejoramiento de materiales, al aumentar su capacidad y resistencia de carga, así mismo disminuye su sensibilidad al agua. (12)

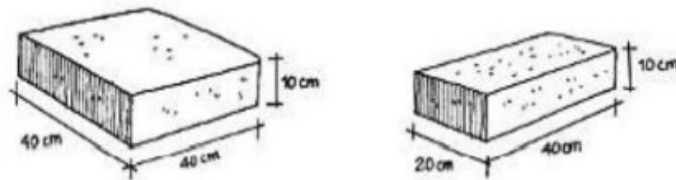
• **Adobe no estabilizado:** Adobe no estabilizado, son elaborados con pajas donde estos ayudan a tener un mejor comportamiento ante el efecto de contracción y expansión de los materiales, el cual son evidenciados con agrietamientos, de la misma forma esto presenta diferente cambio dimensional. El adobe por su mismo comportamiento está atado a condiciones de la tierra con lo que está elaborado. Esto se debe a que el suelo es arcilloso, donde es necesario incorporar proporciones mayores con los otros componentes, para que de esta manera no produce fisuras y deformaciones. (12)

• **Formas y dimensiones:** Según el RNE nos manifiesta que el adobe puede ser de planta cuadrada o rectangular y en caso de los encuentros son ángulos diferentes de 90°, de formas muy especiales. (12)

Sus espacios deben de ajustarse a las siguientes proporciones:

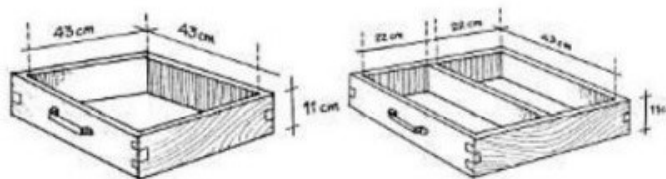
- Para los adobes de forma rectangular el extendido debe ser un aproximado el doble del ancho
- Entre el largo y la altura del adobe está en el orden de 4 a 1
- En lo mayor posible la altura debe ser mayor a 8 cm

**Figura 1** Forma y dimensiones de adobes



Fuente: Manual de construcciones de tierra reforzada con geomallas – PUC.

**Figura 2** Formas y dimensión de las adoberas.



**El concreto** de  $f_c=210\text{kg/cm}$  es el producto de una combinación de cemento, agregados, agua y si la situación lo requiera también se le agregara aditivos, que en el transcurso de su endurecimiento se va formando un material sólido y luego de cierto tiempo se obtiene la capacidad de resistir esfuerzos de compresión (16)

Según Abanto (2017) (17) en su libro de “Tecnología del Concreto”, el concreto es la mezcla de áridos como agregado fino, agregado grueso, material cementante como el cemento y el agua, la resistencia que se quiera lograr dependerá de la cantidad de cada uno de estos insumos, algunas veces se le agrega algunos aditivos de acuerdo a la necesidad de la situación que se pueda presentar (p. 11). La definición operacional de esta variable será mediante el diseño de probetas cilíndricas con sustitución del cemento por CTC en porcentajes de 0%, 4%, 8% y 12% los cuales se someterán a ensayos de tracción y compresión a edades de 7, 14, 21 y 28 días de curado.

**El Cemento** es el componente principal para la fabricación del hormigón, el cual, al entrar en contacto con el agua, piedra, arena u otros agregados, este reacciona formando una masa muy rígida. El cemento es un Clinker molido finamente, la cual es obtenido por el método de la incineración a temperaturas muy elevadas (17)

**Agregado grueso, fino** Según Sánchez (2001) (16) en su libro “Tecnología del concreto y del mortero” considera como agregado o árido para el concreto todos aquellos materiales que tengan suficiente resistencia y que no afecte al endurecimiento del concreto, estos materiales en su mayoría son naturales, dependiendo de su procedencia (p.23).

Y según Palomino y Maldonado (2018) (18) en su trabajo de grado “Sustitución experimental del agregado grueso de origen pétreo, por agregado grueso producto de residuos de construcción y demolición en la ciudad de Bogotá, para la elaboración de concreto hidráulico” son materiales que tienen una forma granular, como la piedra chancada para fabricar hormigón o mortero, la grava y la arena, estos elementos son de origen pétreo. El agregado fino, es aquel que proviene en su mayoría de la desintegración natural, y se encuentran en mayor cantidad en los ríos, también se pueden obtener artificialmente mediante la trituración mecánica, son denominados agregado fino todo aquel material pétreo que pasa al tamiz número (3/8”) (19)

El agregado grueso, proviene de la fracturación de las rocas, todo material pétreo que quede retenido en el tamiz número 4, a su vez este agregado se clasifica como piedra chancada (19)

Por lo general **el agua** para la mezcla de concreto debe ser, agua potable, sin embargo, esto no es rigurosamente cierto, debido a que en muchos lugares no se encontrara agua potable, por lo tanto, se sugiere que no sea necesariamente bebible (16)

**El diseño de mezcla** del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  es un procedimiento para calcular las proporciones de los materiales que conforman una unidad de bloque de concreto es un procesamiento basado en el uso de la técnica y práctica del conocimiento científico sobre sus componentes y sus interacciones, para lograr que los materiales rindan resultados que cumplan con los requerimientos específicos. Con el aumento de la eficiencia y economía en los proyectos de construcción, así como la reciente incorporación de aditivos, las propiedades de todos estos compuestos deben evaluarse previo a su utilización, también necesitamos evaluar propiedades y características que puedan aparecer durante la preparación de la mezcla (20)

La **resistencia del concreto a la compresión**, es la capacidad del soportar grandes cargas verticales, esto se cuantifica comprimiendo briquetas cilíndricas con una máquina de compresión, en tanto que la resistencia se calcula como la carga de rotura por el área seccional que puede soportar y se expresa en  $\text{kg/cm}^2(\text{MPa})$  (18)

La **resistencia a la tracción** evalúa o controla, el esfuerzo de tracción máximo mecánico, con el que se someter a carga, una probeta, si el esfuerzo llega a superar, este genera la rotura del material. (Hernández, 2018). **(18)**

**Los tallos de acelga son** hojas grandes, verdes, los tallos carnosos y blancos de la acelga son comestibles para el hombre.

Es una planta bienal de día largo que pertenece a la familia Quenopodiaceae.

El nombre botánico es Beta vulgaris var. cicla.

La planta puede terminar su ciclo de vida en varias semanas cuando la temperatura es alta y los días duran más de 12 horas, momento en el que deja de tener utilidad como producto ya que sale la flor.

La raíz es muy profunda y muy fibrosa. Son grandes las hojas de forma oval casi en forma de corazón. La parte comestible es el pecíolo (penca), largo y ancho, que llega hasta el limbo. Dependiendo de la especie, la tonalidad va del verde oscuro intenso al verde claro.

En el segundo año de cultivo producen un muy ramificado floral tálamo, a partir

del cual crecen los sépalos y destruyen los glomérulos, produciendo de dos a tres flores por fruto.

Como la semilla es poligérmica, de una sola pueden crecer hasta tres plantas. Se necesitan unos 4 años para que germine.

En nuestra dieta mediterránea, la acelga es una de las verduras que más se consumen, por lo que es fundamental conocer sus ventajas para la salud y sus características únicas. La acelga es el aliado ideal para una dieta equilibrada porque aporta gran variedad de vitaminas y pocas calorías.

La prevención de enfermedades cardiovasculares es una de las principales ventajas del consumo de acelgas, ya que sus antioxidantes y fitonutrientes se encargan de controlar la presión arterial.

Además, el cobre y el hierro que contienen controlan el flujo sanguíneo, y la presencia de vitamina K facilita la coagulación.

Por su rico contenido en calcio, vitamina K, magnesio y otros minerales saludables para los huesos, ayudan a fortalecerlos.

Lo más importante es que los tallos o pencas incluyen una serie de cualidades significativas, como el contenido en fibra que ayuda al tránsito intestinal, cantidad de vitaminas y carotenoides.



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación.

**El tipo de investigación:** este se basó en el tipo **Aplicada**, desarrolla un plan detallado que nos permite ampliar la información que se necesita, utiliza pruebas de laboratorio, técnicas de recolección de datos, interpretación de resultados y análisis”, este estudio utilizará para obtener datos correctamente la observación directa. Estos datos se utilizan para solucionar los problemas que se relacionan con la construcción. En este estudio se utiliza un determinado porcentaje de cenizas de tallo de acelga para la mejora de las características de los materiales para construcción.

**Diseño de investigación:** El estudio se desarrolla para generar información que responda a la problemática planteada en las investigaciones. El diseño es experimental en esta investigación y a su vez cuasi experimental, ya que tiene por finalidad el análisis de la influencia de la variable independiente en la variable dependiente. Para ello, se aplicarán muestras significativas, es decir que se modificara la dosificación del porcentaje de cenizas de tallo de acelga con el propósito de esperar efectos positivos en la creación de un nuevo producto como es el adobe con cenizas de tallo de acelga.

**Nivel de investigación:** Este estudio tiene una dimensión explicativa en cuanto identifica la relación causal entre el eje del tronco de acelga y las propiedades físicas y propiedades mecánicas de la arcilla.

**Enfoque de investigación:** El estudio está enfocado en el análisis cuantitativo (estadístico) y son limitadas sus preguntas a problemas específicos. Por tanto, este estudio utiliza un conjunto de valores numéricos que prueba la hipótesis. Este estudio hace comparar los datos numéricos obtenidos durante los ensayos realizados.

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Cenizas de tallo de acelga.

Definición Operacional: "En estos casos suma cenizas de tallos de algas y nos da mucha resistencia"

Definición Operacional: Se aplicarán cenizas de tallo de acelga a los adobes en cantidades de 4%, 5.5% y 7%. Estos porcentajes se denominarán "dosificaciones". El objetivo es mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los adobes.

**VARIABLES dependientes:** Propiedades físico-mecánicas de abobes por unidad, pila y murete

Las propiedades mecánicas son propiedades que se producen ante estímulos externos y se centran en la capacidad de soportar fuerzas o cargas.

### Propiedades físicas

Pueden ser determinados los cambios volumétricos expresados en porcentajes de cadauna de las muestras de adobes.

**Tabla 2** Matriz de variables

Tipos de variables	Variable	Definición conceptual Indicadores	Dimensiones
VARIABLE INDEPENDIENTE	Ceniza de tallo de acelga	Lo que se añade en este caso es ceniza de tallo de acelga que, según el porcentaje, proporciona una buena resistencia a las propiedades de la arcilla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dosificación de la ceniza de tallo de acelga</li> </ul>
			Porcentaje de adición al 4%, 5.5 %,7% de las cenizas del tallo de acelga. Ensayo de absorción Alabeo
VARIABLE DEPENDIENTE	Propiedades físico-mecánicas de abobes por unidad, pila y murete	Mejora completa de las propiedades mecánicas de la tierra natural.	Resistencia a la compresión axial por unidad Compresión por pila axial Compresión axial por murete y diagonal
			Propiedades Físicas Propiedades Mecánicas

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

Pino (2018) (22) indicó que la población es “conjunto formado por todos los elementos a estudiar. Cada uno de los elementos de la población se denomina individuo. Un individuo no tiene que ser una persona física, puede ser una familia, un día, un negocio, etc.” (p. 449).

La población a investigar es el conjunto de todos los adobes de construcción que se elaboraron con y sin ceniza de tallo de acelga para la ciudad de Cusco. La población es finita porque consta de un número limitado de adobes, que son 72.

## Muestra

Según Hernández Sampieri, (2018), (23) es un subconjunto de la población de la que los datos se recopilan. Para que sean generalizables los resultados, la muestra debe ser un representativo de la población.

La cantidad de muestras que se toman de bloques, pilas y muretes depende de sus dimensiones. Para este proyecto, para cada fraguado del ensayo se ensayarán 3 muestras, siendo las mismas que la población dado que es un ensayo cuasi experimental, Es por ello que la muestra a investigar está constituida por los 36 adobes por unidad, 12 pilas y 24 muretes elaborados con y sin ceniza de tallo de acelga en laboratorio.

## Muestreo

El muestreo es un proceso para la elección entre un gran subconjunto, universo o población de interés con el fin de recopilar información que pueda utilizarse para abordar un problema de investigación. (23)

**Tabla 3** Distribución de las pruebas para propiedades físicas y mecánicas.

Ensayos		Adobe Patrón			A. Patrón + ceniza de tallo de acelga 4%			A. Patrón + ceniza de tallo de acelga 5.5%			A. Patrón + la ceniza de tallode acelga 7%			Sub Total
		7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	
Por Unidad	Compresión Axial	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Por Pila	Compresión Axial			3			3			3			3	12
Por Murete	Compresión Axial			3			3			3			3	12
	Compresión Diagonal			3			3			3			3	12

Fuente: Elaboración propia

## **Unidad muestral**

Las dimensiones de un bloque de adobe según la norma E 080 son las siguientes:

- Los bloques cuadrados de arcilla no deben exceder los 0,4 m de largo por lado debido a su peso.
- Los bloques rectangulares de arcilla deben tener el doble de largo que de ancho.
- Entre 0,08 y 0,12 metros oscila la altura de un bloque de adobe.
- En los adobes rectangulares, la longitud debe ser dos veces el ancho.

Por lo tanto, la longitud y altura por unidad, 14 x 30 x 10 pila y 14 x 30 x 10 murete.

### **3.4. Instrumentos y técnicas para la**

#### **recolección de datos Técnica para recolectar datos**

Estas técnicas se dividen en dos categorías: observación directa y medición. La observación directa es una técnica donde el investigador recopila los datos observando directamente el fenómeno en estudio. La medición es la técnica en la que recopila el investigador datos utilizando instrumentos de medición.

Así que, los métodos utilizados para que se desarrolle el estudio se basaron en la observación directa, ya que se partió del análisis del estado situacional de la provincia del Cusco, luego el lugar de extracción de la arcilla utilizada se identificó para la elaboración del adobe y finalmente se utilizó una técnica de medición que mide cada uno de los indicadores sugeridos.

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

Dado que se caracterizan por ser fuentes de recogida de información, los procedimientos de recogida de datos trabajan mano a mano con los instrumentos. Algunos ejemplos son las fichas de recopilación de información, los formatos de encuesta, los cotejos y demás, que suelen emplearse en investigaciones cualitativas, cuantitativas o mixtas. (24)

Ahora bien, para realizar la recopilación de datos, los instrumentos que se emplearon fueron fichas de las pruebas de laboratorio, que se mencionan a continuación:

- Fichas para recolectar datos
- Fichas de resultados de Laboratorio (Ensayos)

- Ensayos

### **3.5. Procedimiento**

Se aplicará la recopilación de información. Se pretende a ejecutar para las pilas, muros y muretes de adobe modificados con ceniza tallo de acelga, para coordinar con el laboratorio sobre los materiales, para poder realizar el proceso según la norma técnica peruana.

#### **Ubicación y recolección de material**

Se procede a la recolección de tallos de acelga en la ciudad de Cusco, para ser llevada a incinerar y hacer uso de la ceniza del mismo producto.

#### **Selección del suelo**

Se realizó mediante la excavación manual la extracción del suelo, teniendo en cuenta la calidad del suelo a trabajar más aún si el tipo de suelo es agrícola, ya que, por su alto contenido de materia orgánica acumulada, la materia orgánica se acumula de manera precisa en la parte superior del suelo, por lo cual genera que los adobes se contraigan y se disminuyan su resistencia a la compresión.

Es importante que se verifique el suelo buscando resultados fidedignos para los estudios de suelos, se realizara la excavación de calicatas con el fin de evitar que los residuos orgánicos se junten con la tierra elegida. (NTP E 080,2017)

Según la norma E 080, el suelo para la construcción de arcilla debe tener aproximadamente la siguiente composición: limo: 15-25%, arcilla: 10-20%, arena: 55-70%. Este valor puede variar dependiendo de la producción de arcilla estable. Debe ser duro el adobe y sólo se permite un hueco de 2-3 cm de diámetro al centro de la arcilla.

**Figura 3** Extracción de los materiales



Fuente: Elaboración propia

### Ensayos de Campo

#### CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127)

Para evaluar la humedad natural de la muestra en relación con una muestra seca, se compara el peso de los sólidos del suelo y el peso del agua. A lo largo de esta operación se utilizan las siguientes herramientas.

- Horno
- Balanza
- Taras
- Recipiente de muestra.

Para obtener el cálculo del siguiente caso, se utilizará los siguientes datos:

*Ecuación 1 contenido de la humedad*

$$W: \frac{\text{agua (peso)}}{\text{Peso secado del suelo}} \times 100$$
$$W_{mh} - W_s$$

$$W\%: \frac{\quad}{W_s} \times 100$$

W%: contenido húmedo

$W_{mh}$ = Peso muestra húmeda

$W_s$  = Peso muestra seca

### Ensayo de Límite de Consistencia de atterberg (NTP .339.129,1999)

Según la norma, ayuda a determinar el LP, LL, y el índice de plasticidad del suelo (IP). Para realizar esta prueba, el material debe pasar por la malla nº 40. Una vez extraído, el material se introduce en un recipiente y se combina con agua utilizando una espátula para crear una pasta homogénea que, a continuación, se introduce en una cuchara Casagrande. Utilizando la espátula, fue posible nivelar el material hasta alcanzar un espesor de aproximadamente 1 cm.

Con una máquina ranuradora, se hace un corte en el centro de la mezcla. Luego se deja caer la cuchara en el agujero y se cuenta el número de las vueltas hasta que las partes individuales se unan. Se retira después una porción de la mezcla y se seca en un horno para eliminar la humedad.

Se agrega suelo seco a la mezcla de prueba líquida restante para reducir el contenido de humedad (C.H.), luego formar un cilindro de 3 mm de diámetro en una placade vidrio hasta que se observen grietas y finalmente colocarlo en un horno para obtener el IP.

### Índice de Plasticidad (IP):

*Ecuación 2 IP*

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP= Índice de plasticidad

P= Limite Plástico

LL= Limite Liquido

**Figura 4** Ensayos de Límites de Consistencia



Fuente: propia

## **Análisis Granulométrico (NTP 339.134)**

Para realizar el análisis granulométrico primeramente se realiza los siguientes pasos:

- Se toma la representativa muestra del suelo seco,
- Utilizando la malla N° 200 se lava la muestra, hasta observar que el agua filtrada presenta un color claro.
- Se seca la muestra
- Se pasa a un conjunto de mallas descendente
- Se agita la muestra del suelo por medio de un grupo de mallas que están compuestas por tamices, los cuales cuentan con una abertura y cada unade ellas con un creciente número de apertura.
- Se calcula los porcentajes acumulados para ser representado en una hoja semilogarítmica.

**Figura 5** *Ensayos de Granulometría*



Fuente: Elaboración propia

## **Ensayo de Compresión axial**

La tasa de carga se aplica progresivamente hasta el punto donde la muestra no puede soportar la carga. Después de distribuir la carga final sobre el área del núcleo, se mecaniza el prisma y finalmente se corona o recubre para lograr el resultado.



**Figura 6** Ensayo a compresión Axial por Unidad



Fuente: Propia Elaboración

### **Ensayo de Absorción**

Se utilizan normas internacionales como la ASTM C67, 2019, porque la norma E 0,80 carece de instrucciones explícitas sobre cómo realizar esta prueba.

El porcentaje de absorción se calculará como la diferencia entre estos pesos utilizando la fórmula siguiente.

*Ecuación 3 % de la absorción*

$$\% \text{ Absorción} = \frac{W_s - W_h}{W_s} \times 100$$

*Donde:*

Ws = Peso en Kg seco.

Wh = Peso en Kg saturado.

**Figura 7 Prueba de Absorción**

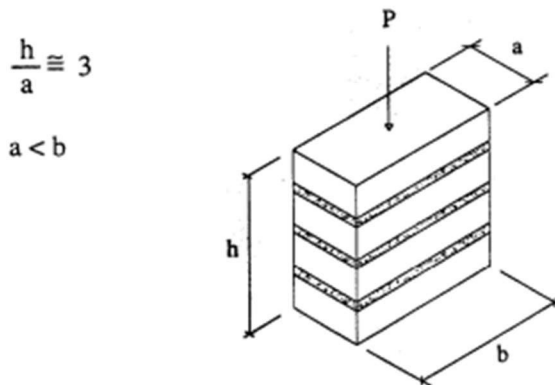


*Fuente: Elaboración propia*

### **Esfuerzo a compresión axial de Pilas**

Después de 28 días, se realiza una prueba de compresión según la norma E.080. El mejor resultado se selecciona cuando la muestra se somete a una máquina de prueba para determinar el valor máximo de tensión de compresión antes de fallar.

**Figura 8 Ensayo de compresión Axial**

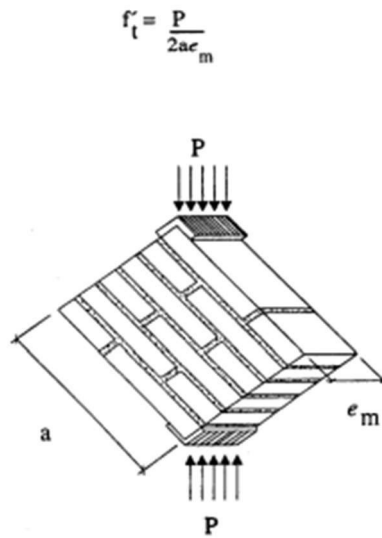


*Fuente: Elaboración propia*

### **Esfuerzo a compresión Diagonal para los Muretes**

Los esfuerzos de compresión máximos que un muro puede soportar antes de romperse se mencionan en la norma E080. El muro puede someterse a ensayo para determinar su valor máximo, momento en el que se decide si es conforme a la normativa.

**Figura 9** *Ensayo de compresión Diagonal*



Fuente: Propia Elaboración

**Figura 10** *Ensayo a compresión Diagonal de los muretes*



Fuente: Propia Elaboración

### 3.6. Método de análisis de datos

En esta etapa son descritas las numerosas operaciones que deben realizarse con los datos adquiridos: como, el registro, la tabulación, clasificación y la codificación. Arias (2012)

Los resultados de laboratorio y de los estudios de campo se utilizan como base para hacer las conclusiones. Los resultados de laboratorio se interpretan mediante

comparando tablas, gráficos estadísticos y el software SPSS v26.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Para elaborar el presente trabajo de estudio, se obtuvo antecedentes de tesis que corroboran las variables del estudio, es por ello que mediante ello podemos obtener el conocimiento para el desarrollo del estudio siendo de originalidad y transparencia. Así mismo se aplicó el sistema anti plagio Turnitin, así como el respeto a los autores de las investigaciones referidas al tema.

#### IV. RESULTADOS

Para el **1re. objetivo**, determinar el procedimiento para obtener la ceniza del tallo de la acelga (CTA) para incorporarlas en adobes por unidad, por pila y por murete – en Cusco 2023

Para realizar los procedimientos para obtener la CTA se plasmó en una serie de fase que se describe a continuación:

Fase 1: Se realizó un mapeo del lugar (Cusco) para reciclar la acelga ya sea en las chacras, mercados, vendedores ambulantes entre otros.

Fase 2: Se procede a recolectar la acelga utilizando equipos de protección individual y costalillos para el traslado de acelga.

Fase 3: Ya con la acelga reciclado se procede a limpiar, lavar y secar de forma manual para evitar químicos externos que puedan cambiar la composición química del producto.

Fase 4: Es llevado al laboratorio para la incineración por un periodo de 24 a 72 horas a una temperatura mayor a 500°C, posterior a ello es retirado y enfriado

Fase 5: La tener la ceniza de tallo de la acelga se procede a moler de forma manual para obtener partículas uniformes y posterior a ello es tamizado para ya poder ser añadido al adobe.

Para el **2do. objetivo**, que es determinar las propiedades químicas de la CTA.

Se determinó mediante fluorescencia de rayos X a una temperatura de 520 °C durante 24 a 72 h la composición química de los óxidos.

**Tabla 4** *Composición química de óxidos*

CÓDIGO	PRUEBAS RESULTADO	UNIDAD
	Resolución de (CaO) óxd. de calcio	% 26.28
	Resolución de (SiO <sub>2</sub> ) dióxido de silicio	% 15.38
<b>GCL - 053</b>	Resolución de (SO <sub>3</sub> ) trióxido de azufre	% 7.35
	Resolución de (MgO) óxd. de magnesio	% 6.13
	Resolución de (MnO) óxd. de manganeso	% 9.10

Resolución de (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) trióxido de aluminio	%	5.67
Resolución de (P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) pentóxido de fósforo	%	6.13
Resolución de (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) trióxido de hierro	%	1.29
Resolución de (BaO) óxd. de bario	%	3.72
Resolución de (ZnO) óxd. de zinc	%	1.08
Resolución de (CuO) óxd. de cobre	%	0.93
Resolución de (CrO <sub>3</sub> ) trióxido de cromo	%	1.12
Otros	%	4.32

*Fuente: Elaboración propia*

Para el **objetivo 3**, pidió la determinación de la influencia de las CTA en las propiedades físicas de los abobes – Cusco 2023.

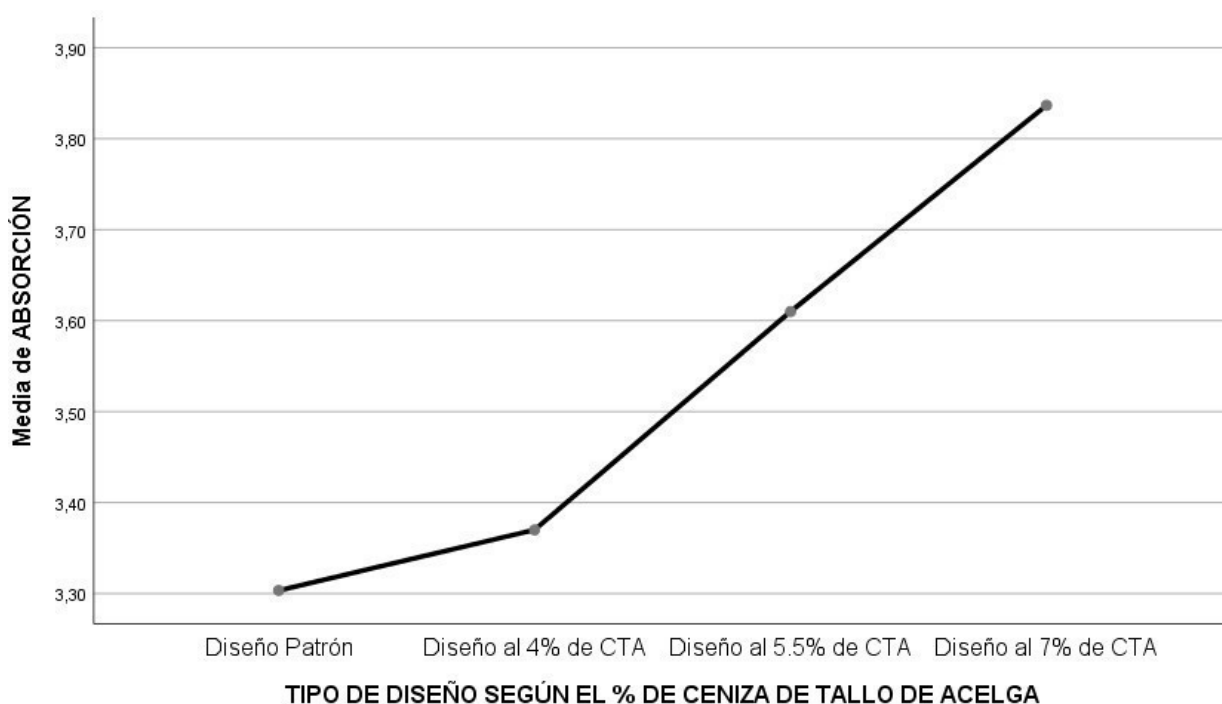
#### **Análisis para la Absorción y Alabeo**

En las tablas a continuación mostramos los resultados de la Absorción y de Alabeo de las pruebas de laboratorio.

**Tabla 5 Absorción**

Muestra	% ABSORCION
Tradicional 1	3.33 %
Tradicional 2	3.03 %
Tradicional 3	3.55 %
+ 4.0 % CTA 1	3.26 %
+ 4.0 % CTA 2	3.56 %
+ 4.0 % CTA 3	3.29 %
+ 5.5 % CTA 1	3.60 %
+ 5.5 % CTA 2	3.68 %
+ 5.5 % CTA 3	3.55 %
+ 7.0 % CTA 1	3.67 %
+ 7.0 % CTA 2	3.77 %
+ 7.0 % CTA 3	4.07 %

**Figura 11** *Media de Absorción*



Fuente: Elaboración propia

Como puede verse en los gráficos de promedio, el diseño tradicional tiene una menor aceptación que los 3 diseños que se experimentaron, y el diseño de CTA al 7 % tiene la aceptación mayor promedio, por ello, se concluye con el 5% de nivel de significancia, que adicionar 7% de CTA, mejora de forma importante la absorción para la elaboración de los adobes – Cusco 2023 y al añadir el 4% y 5.5% de CTA se mantiene similar al diseño tradicional.

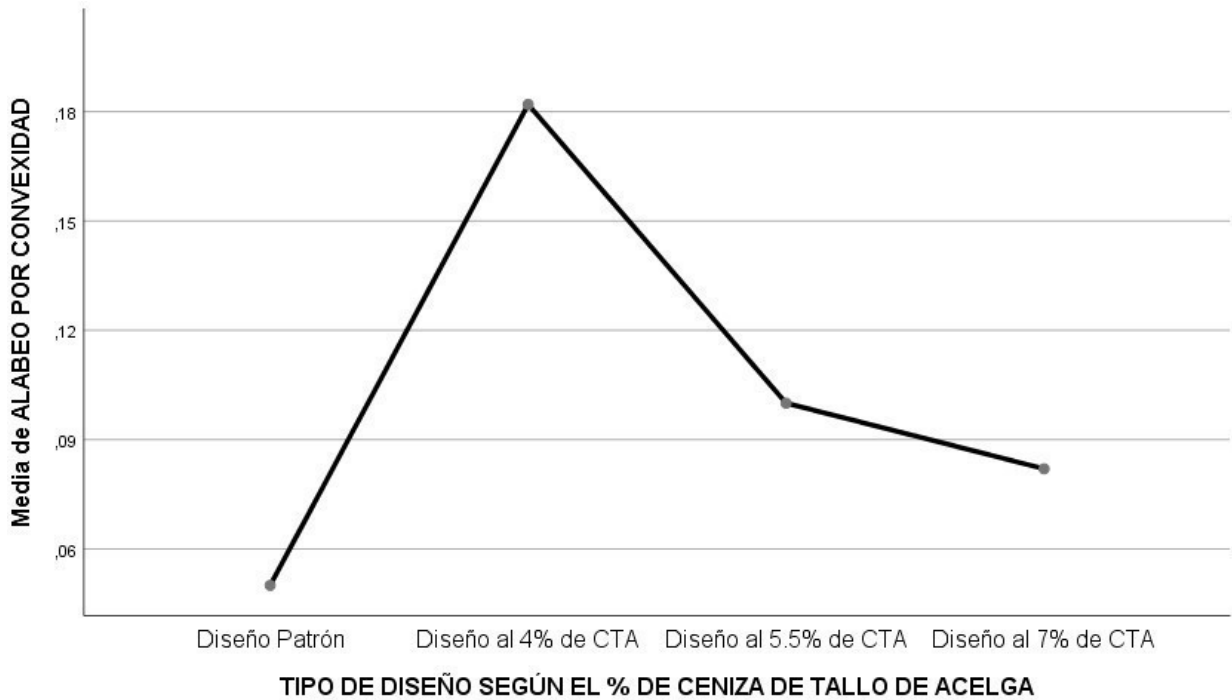
**Tabla 6** *Alabeo*

N° Adobe	Diseño Patrón		D. P + 4 % ceniza de tallo de acelga		D. P + 5.5 % ceniza de tallo de acelga		D. P + 7.0 % ceniza de tallo de acelga	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
L-01	1.4	0.00	1.50	0.10	2.20	0.00	1.10	0.00
L-02	1.8	0.10	2.30	0.40	1.90	0.20	2.20	0.10
L-03	1.6	0.00	2.20	0.20	2.10	0.10	1.80	0.20
L-04	1.75	0.05	1.68	0.18	1.75	0.10	1.82	0.08
L-05	1.70	0.10	1.30	0.10	1.60	0.20	1.50	0.10

L-06	1.75	0.05	1.68	0.18	1.75	0.10	1.82	0.08
L-07	1.90	0.10	1.50	0.20	1.40	0.00	2.10	0.00
L-08	1.75	0.05	1.68	0.18	1.75	0.10	1.82	0.08
L-09	2.10	0.00	1.30	0.10	1.30	0.10	2.20	0.10
L-10	1.75	0.05	1.68	0.18	1.75	0.10	1.82	0.08

Fuente: Elaboración propia

**Figura 12** *Media de Alabeo por convexidad*



Fuente: Elaboración propia

Podemos ver en el gráfico de medias que el alabeo por convexidad en el diseño si adición es de menor valor que los 3 diseños que se experimentaron, siendo el diseño al 4% de CTA el del promedio mayor, por lo que, se concluyó que, el aumento parcial al 4% de CTA con grado de significancia del 5%, mejora de gran manera el alabeo por convexidad para elaborar los adobes – Cusco 2023 y al añadir el 4% y 5.5% de CTA se mantiene igual estadísticamente al diseño tradicional.

Para el **objetivo 4**, pide la determinación de la influencia de las CTA en la compresión axial de abobes por unidad - Cusco 2023



### **Análisis de resistencia compresión axial por unidades a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión axial del dispositivo realizadas en laboratorio después de 7, 14 y 28 días los mostramos en la siguiente tabla:

**Tabla 7** *Compresión Axial en unidades a los 7 días*

Muestra	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Sin adición 1	6.00
Sin adición 2	6.10
Sin adición 3	6.30
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 1	6.60
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 2	6.50
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 3	6.60
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 1	5.80
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 2	5.70
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 3	5.90
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 1	5.30
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 2	5.50
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 3	5.40

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8** *Compresión Axial por unidad a los 14 días*

Muestra	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Sin adición 1	8.60
Sin adición 2	8.40
Sin adición 3	8.70
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 1	8.90
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 2	9.10
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 3	9.30
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 1	8.30
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 2	8.20
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 3	8.10
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 1	7.90
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 2	7.80
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 3	7.90

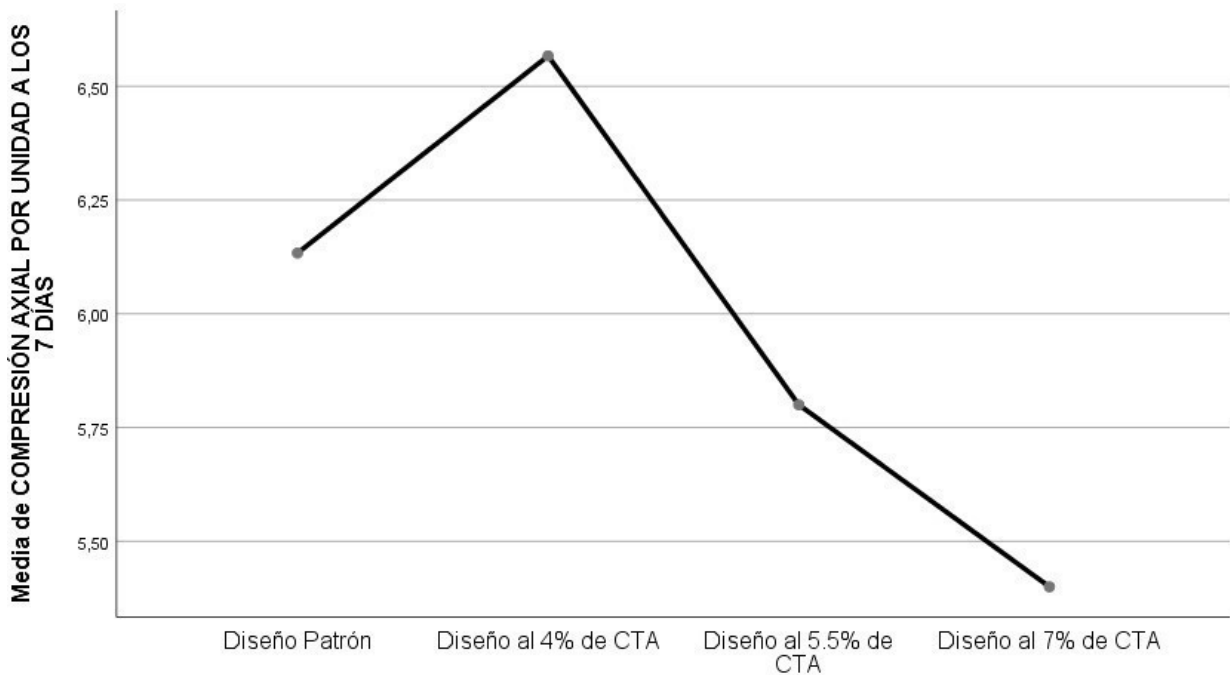
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9** *Compresión Axial por unidad a los 28 días*

Muestra	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Sin adición 1	13.20
Sin adición 2	14.30
Sin adición 3	15.10
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 1	17.20
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 2	18.50
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 3	19.30
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 1	12.30
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 2	10.40
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 3	11.20
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 1	10.30
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 2	10.10
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 3	9.50

Fuente: Elaboración propia

**Figura 13** *Media de Compresión axial por unidad a los 7 días*



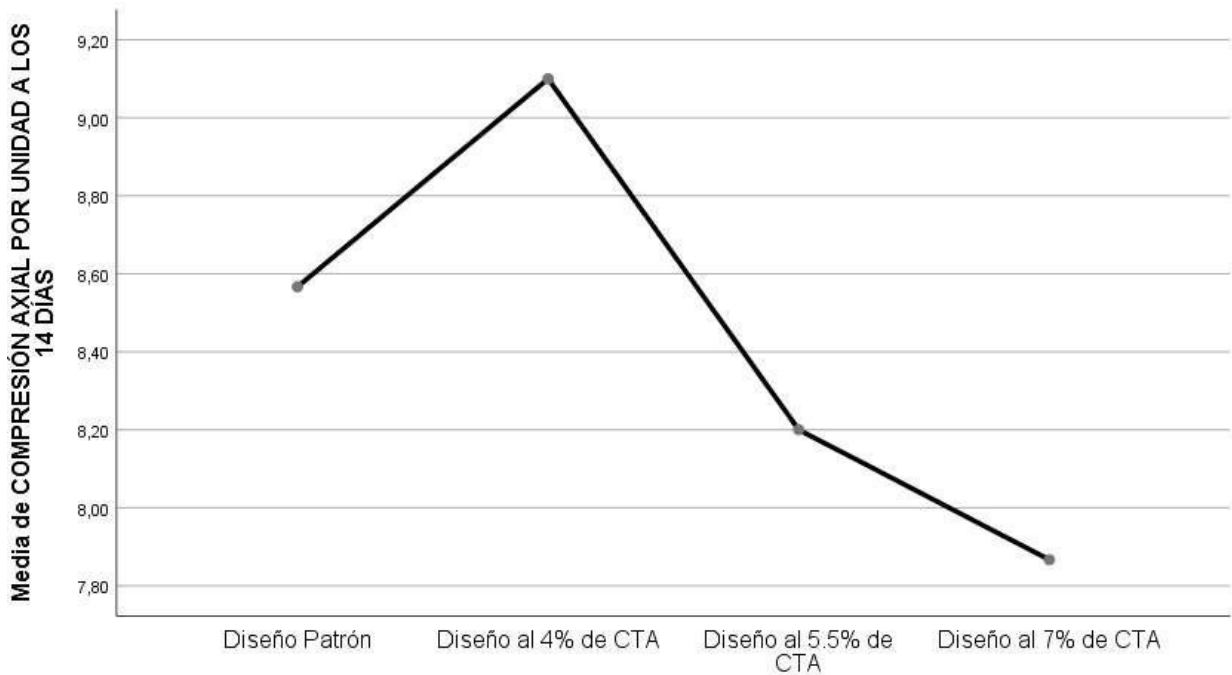
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA

Fuente: propia

A partir de la gráfica media, se puede ver que el diseño de CTA al 7 % tiene una compresión axial unitaria más baja después de 7 días que los demás diseños, pero el diseño de CTA al 4 % tiene el valor más alto promedio, entonces, con un nivel de 5% significancia concluimos que, adicionar 4% de cenizas de tallo de acelga incrementa significativamente la compresión axial por unidad a los 7 días de

curado para adobes por unidad – Cusco 2023, mientras que al añadir el 5.5% y 7% de CTA, la resistencia disminuye de manera significativa.

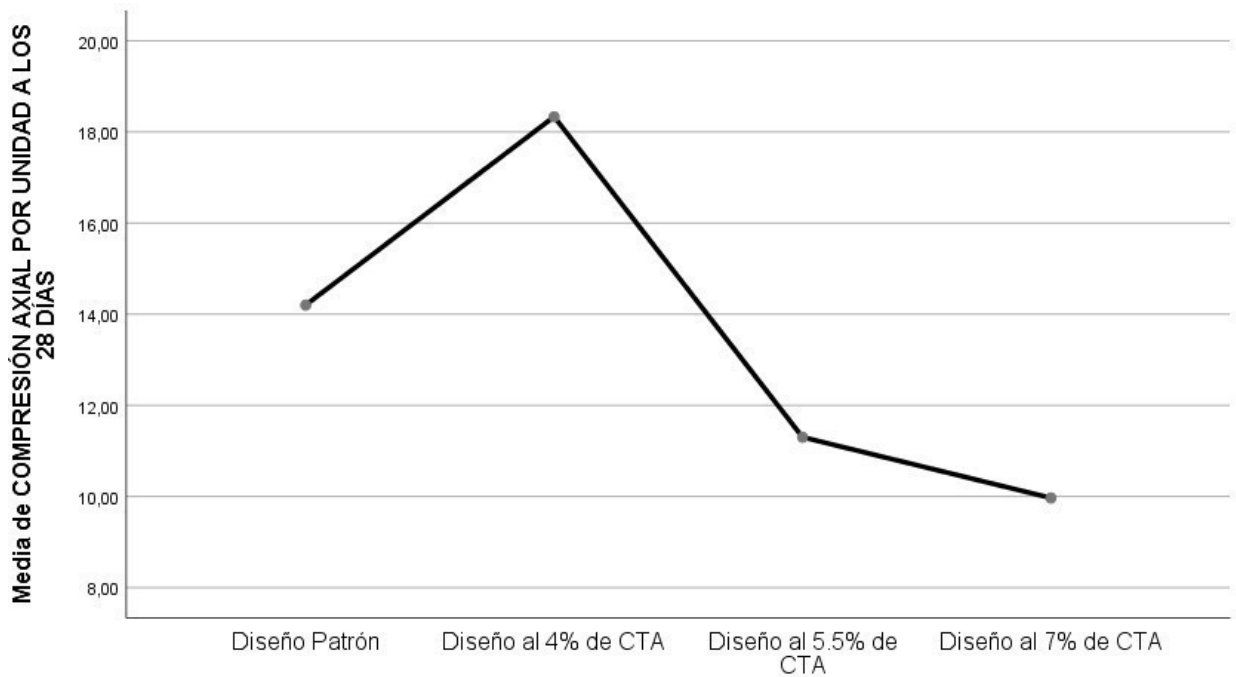
**Figura 14** Media a los 14 días de Compresión axial por unidad



**TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA**  
Fuente: Propia Elaboración

La Figura 12 (gráfico central) muestra que el diseño de CTA al 7 % tuvo una compresión axial unitaria más baja a los 14 días que los demás diseños, y el diseño de CTA al 4 % tuvo el valor más alto de promedio, después de estudiar los resultados de las pruebas, concluimos que el aumento de 4% de cenizas de tallo de acelga a los adobes mejoró significativamente la compresión axial a los 14 días de curado. Esto significa que los adobes con cenizas de tallo de acelga fueron capaces de soportar más peso sin romperse que los adobes sin cenizas de tallo de acelga – Cusco 2023, mientras que añadiendo 5.5% de CTA, la resistencia permanece estadísticamente de igual manera que el diseño tradicional, sin embargo, disminuye de manera significativa al añadir el 7% de CTA.

**Figura 15** Media a los 28 días de Compresión axial por unidad



TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA

*Fuente: Propia Elaboración*

En el gráfico promedio, se ve que el diseño con 7% CTA tuvo una compresión axial unitaria más baja después de 28 días que los otros diseños, mientras que el diseño con 4% CTA tuvo el valor promedio más alto, entonces, con un 5% de significancia concluimos que, al adicionar 4% de CTA mejora grandemente la compresión axial por unidad a los 28 días para adobes por unidad – Cusco 2023, mientras que al añadir el 5.5% y 7% de CTA, la resistencia disminuye de manera significativa.

Para el **objetivo 5**, pidió la determinación de la influencia de la CTA en la compresión axial de los abobes por pilas - Cusco 2023

**Análisis a los 7, 14 y 28 días de curado para la compresión axial por pila:**

La tabla a continuación muestra los resultados de compresión axial de pilotes individuales obtenidos de pruebas de laboratorio a los 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla 10 Compresión Axial por Pila a los 7 días**

Muestra	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Sin adición 1	3.00
Sin adición 2	2.80
Sin adición 3	2.90
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 1	3.40
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 2	3.20
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 3	3.30
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 1	2.40
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 2	2.50
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 3	2.60
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 1	2.40
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 2	2.30
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 3	2.30

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11 Compresión Axial por Pila a los 14 días**

Muestra	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Sin adición 1	4.60
Sin adición 2	4.70
Sin adición 3	4.90
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 1	5.20
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 2	5.30
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 3	5.30
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 1	4.40
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 2	4.30
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 3	4.50
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 1	4.20
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 2	4.20
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 3	4.10

Fuente: Elaboración propia

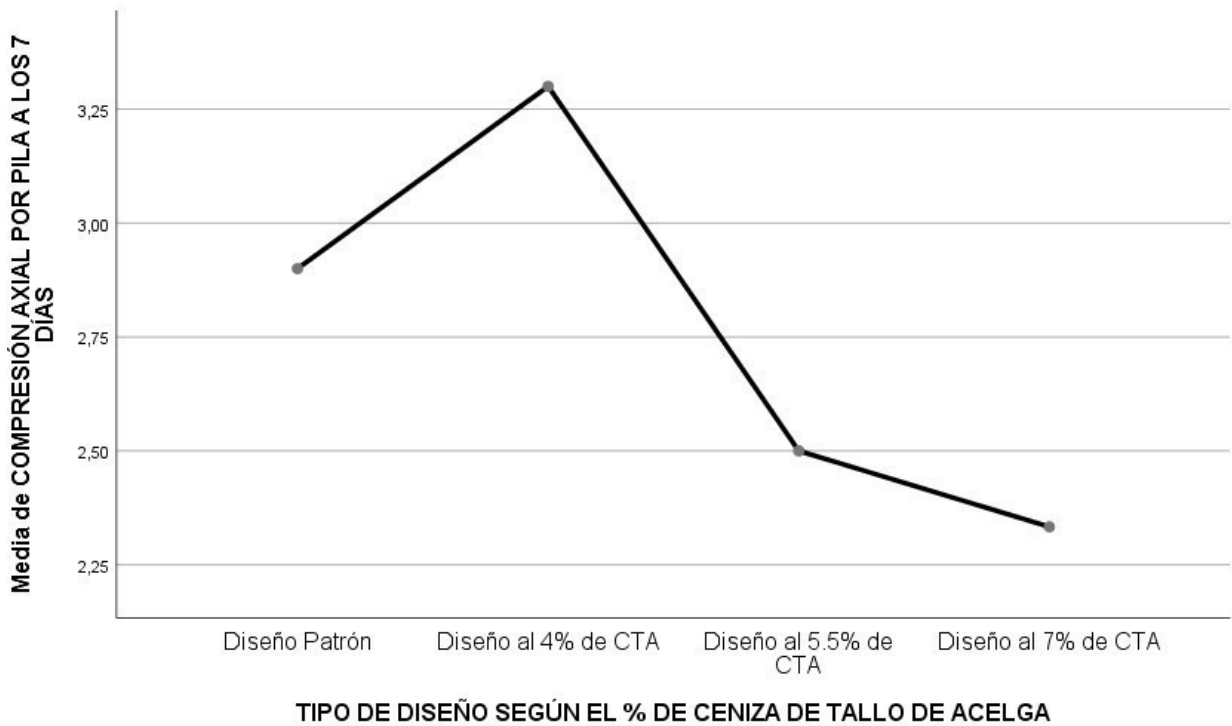
**Tabla 12 Compresión Axial por Pila a los 28 días**

Muestra	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Sin adición 1	7.50
Sin adición 2	7.60
Sin adición 3	7.80
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 1	8.10
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 2	8.40
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 3	8.20

+ 5.5 % C. de tallo de acelga 1	7.20
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 2	7.30
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 3	7.20
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 1	7.00
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 2	6.80
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 3	6.90

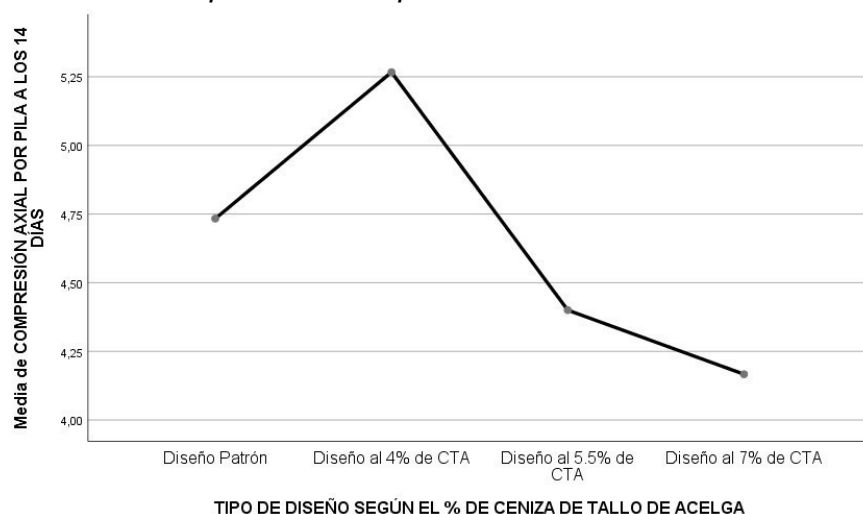
Fuente: propia

**Figura 16** *Media de Compresión axial por Pila a los 7 días*



Podemos ver en el gráfico anterior que la compresión axial de las pilas a los 7 días el diseño al 7% de CTA es el más bajo que los demás diseños, siendo el diseño de 4% de CTA la que mayor promedio, entonces, se concluye con el 5% significancia que, al adicionar 4% de cenizas de tallo de acelga favorece significativamente la compresión axial por pila a los 7 días de curado para adobes por pila – Cusco 2023, mientras que al añadir el 5.5% y 7% de CTA, la resistencia disminuye de manera significativa.

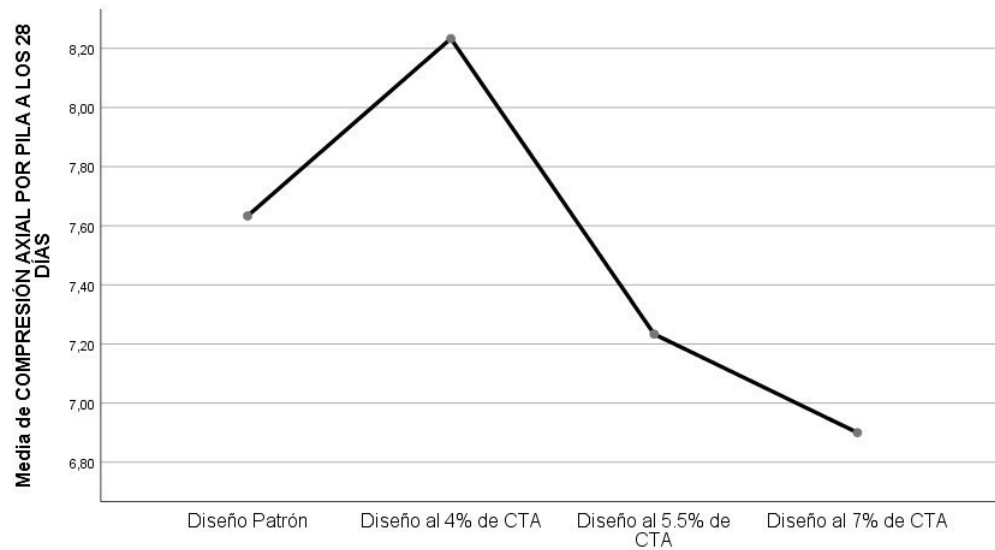
**Figura 17** Media de Compresión axial por Pila a los 14 días



*Fuente: propia*

En la figura 15 observamos que la compresión axial a los 14 días en las pilas del diseño al 7% de CTA está por debajo a los otros diseños, siendo el diseño del 4% de CTA la que tiene mayor promedio, entonces, concluimos que al adicionar de 4% de tallo de acelga mejoró significativamente la compresión axial por pilote después de 14 días de tratamiento con el grado de significancia del 5%. – Cusco 2023, mientras que añadiendo el 5.5% y 7% de CTA, la resistencia disminuye de manera significativa.

**Figura 18** Media a los 28 días de Compresión axial por Pila



TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA

Fuente: Propia Elaboración

Observando el gráfico anterior se puede observar que después de 28 días de diseño al 7% CTA, la presión axial sobre el pilote es menor que el resto de diseños, mientras que el diseño al 4% CTA tiene el valor promedio más elevado, entonces, concluimos que la adición parcial de 4% de CTA mejoró significativamente la compactación axial después de 14 días de tratamiento para cada pila (Cusco 2023), mientras que se agregó 5,5% a un nivel de significancia del 5%. 7% CTA, reduce significativamente la resistencia.

En el **6to objetivo**, determinar cómo influyen las CTA en la compresión axial y compresión diagonal de los abobes por murete - Cusco 2023

#### **Análisis deductivo de la capacidad de compresión axial y diagonal de muros bajos durante 28 días de curado**

Se muestran los resultados de las pruebas de laboratorio de muros contra compresión axial y diagonal después de 28 días.



**Tabla 13 Compresión Axial a los 28 días por Murete**

Muestra	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Sin adición 1	6.70
Sin adición 2	6.40
Sin adición 3	6.50
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 1	7.40
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 2	7.60
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 3	7.20
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 1	6.20
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 2	6.00
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 3	5.50
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 1	5.50
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 2	5.20
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 3	5.30

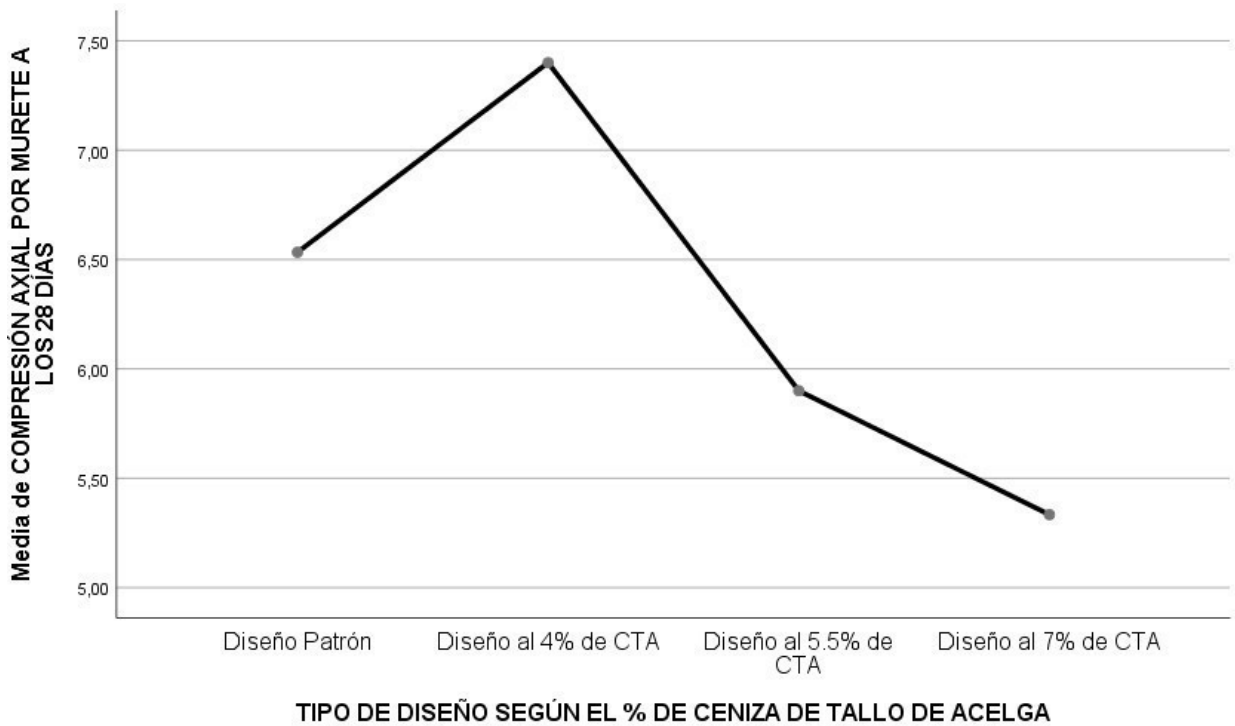
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14 Compresión Diagonal por Murete a los 28 días**

Muestra	V'm (kg/cm <sup>2</sup> )
Sin adición 1	0.39
Sin adición 2	0.37
Sin adición 3	0.41
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 1	0.43
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 2	0.45
+ 4.0 % C. de tallo de acelga 3	0.44
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 1	0.35
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 2	0.34
+ 5.5 % C. de tallo de acelga 3	0.32
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 1	0.32
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 2	0.29
+ 7.0 % C. de tallo de acelga 3	0.31

Fuente: Elaboración propia

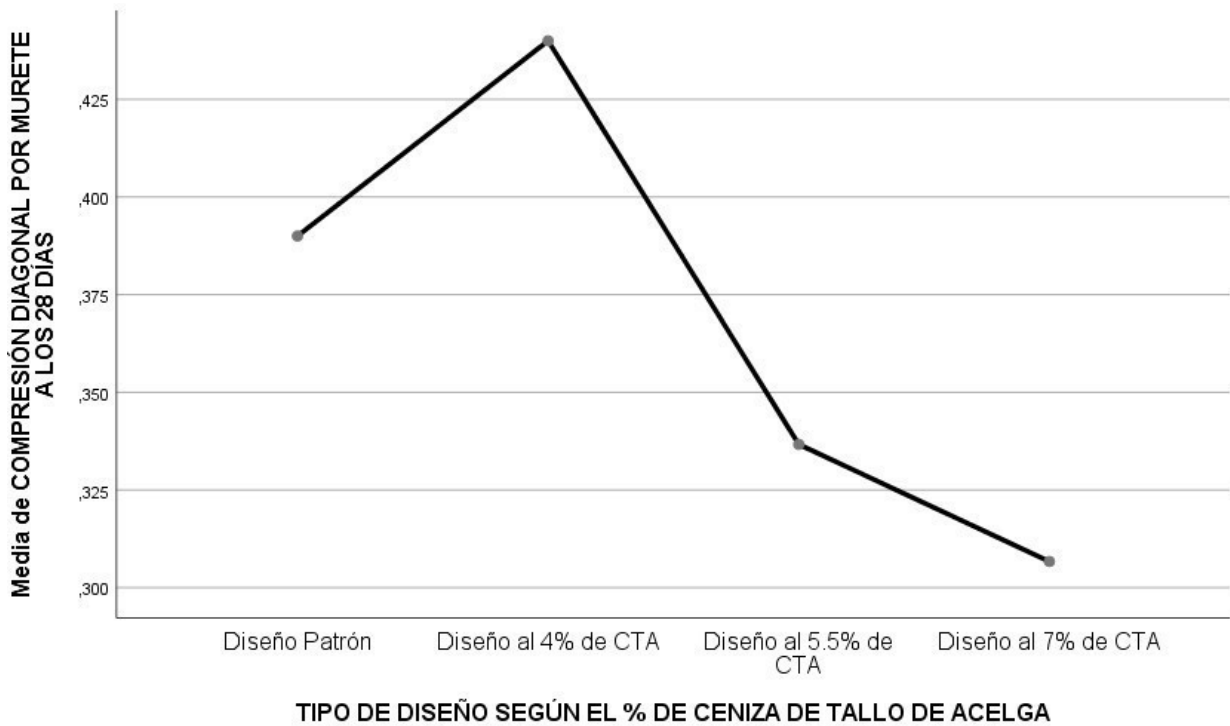
**Figura 19** *Media de compresión axial por murete a los 28 días*



Fuente: Propia Elaboración

El gráfico de promedios muestra que con el 7% CTA tiene una compresión axial más baja después de 28 días que los otros diseños, y el de 4% CTA tiene los resultados promedio más altos. Entonces, a un nivel significativo del 5%, la adición parcial de un 4% de ceniza de acelga mejora significativamente la compresión axial a través de la pared después de 28 días (Cusco 2023), mientras que las adiciones del 5,5% y el 7% no lo hacen CTA reduce significativamente la resistencia.

**Figura 20** *Media a los 28 días de compresión diagonal por murete*



Fuente: Propia Elaboración

A partir de la gráfica promedio, se puede ver que el diseño de CTA al 7 % tuvo una compresión de la pared axial más baja a los 28 días que los otros diseños, mientras que el diseño de CTA al 4 % tuvo el valor promedio más alto, después de estudiar los resultados de las pruebas, podemos concluir que la adición de 4% de cenizas de tallo de acelga a los muretes mejoró significativamente la compresión axial a los 28 días de curado – Cusco 2023, mientras que al añadir el 5.5% y 7% de CTA, la resistencia disminuye de manera significativa.

Para el **7mo. objetivo**, que es determinar la influencia que tiene en el costo de producción del abobe, la adición ceniza del tallo de acelga - Cusco 2023.

En este punto del proyecto, esto se representa mediante un análisis de presupuesto unitario para la ceniza de acelga, el cual se utiliza como referencia para los registros de precios.

**Tabla 15** *Análisis de Precios por unidad de la ceniza del tallo de acelga*

Partida (CTA) CENIZA DEL TALLO DE ACELGA						
Rendimiento/kg/DIA	MO.	65	EQ. 65	C.U. directo: KG <b>S/ 0.71</b>		
Código	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio.	Parcial.
104	Mano de Obra Peónes	HH	0.1	0.0123	S/ 17.50	S/ 0.22 <b>S/ 0.22</b>
Materiales						
201	Costalillo	UND		1.00	S/ 0.30	S/ 0.30
202	Tallo de Acelga	KG		3.00	S/ 0.00	S/ 0.00 <b>S/ 0.30</b>
Los Equipos						
301	Herramienta	%MO		3	S/ 0.22	S/ 0.01
302	Incineración	HM	0.1	0.0123	S/ 15.00	S/ 0.18 <b>S/ 0.19</b>

Fuente: Propia

Una vez que se determinó el presupuesto de ceniza del tallo de la acelga, divida el presupuesto entre los costos laborales de muestra y los valores correspondientes del diario de costos.

**Tabla 16** *Presupuesto con adición de CTA*

Descripción	Cantidad (kg)	A.P.U	Total (s/.)
Sin adición + 4.0 % C. de tallo de acelga	0.07	S/. 0.71	S/. 0.05
Sin adición + 5.5 % C. de tallo de acelga	0.10	S/. 0.71	S/. 0.07
Sin adición + 7.0 % C. de tallo de acelga	0.13	S/. 0.71	S/. 0.09

Fuente: Elaboración propia

Los presupuestos se elaboran a partir del % de ceniza del tallo de acelga añadida que figura en el cuadro anterior, sin tener en cuenta el coste de adquisición de la muestra (adobe por unidad) que se analizará.

La muestra de diseño con 4% de cenizas de tallo de acelga tiene mejores propiedades (en términos de propiedades físicas y propiedades mecánicas) que otras. Entonces este modelo es mejor que otros modelos recomendados y cubre el costo adicional.

## V. DISCUSIÓN

Para el **1er. objetivo** se toma la referencia de **Chávez (2021)** quien expone que el método que utilizó fue visitar granjas para recoger tallos de cebada para quemarlas y obtener cenizas de tallos de cebada para tamizarlas y utilizarlas como aditivo para los bloques de adobe; sin embargo, los resultados de esta tesis son diferentes porque el trabajo utilizado como referencia utiliza cenizas de tallos de cebada. Mientras que esta tesis emplea ceniza de tallo de acelga, pero todo su proceso se basa en cinco etapas, empezando por la localización de los lugares donde se puede encontrar acelga, terminando con la incineración y adquisición de la ceniza de penca de acelga. Después, se muele para producir cenizas uniformes, que se tamizan y se utilizan como adición para los bloques de adobe.

Para el **2do. objetivo** se toma como referencia a **Chávez (2021)** el cual dice que luego de recibir las cenizas, se estudia la composición de la parte química del óxido y se utiliza el método de fluorescencia de rayos X a temperaturas de incineración de 545°C, de donde se obtiene dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>) óxido de calcio (CaO) y trióxido de calcio (SO<sub>3</sub>) el óxido de magnesio (MgO) y el óxido de manganeso (MnO) son los más relevantes, con proporciones que oscilan entre el 31,05% y el 8,41%, por otro lado, los resultados conseguidos por esta tesis son diferentes porque en el trabajo utilizado como referencia se utiliza ceniza de tallo de cebada, mientras en esta tesis utiliza la ceniza de tallo de acelga que para obtener las propiedades químicas de la CTA se ha utilizado el método de Fluorescencia de Rayos X a una temperatura de 520° Centígrados por un tiempo de 24 a 72 horas y obteniendo entre las más relevantes composiciones es el Óxido de Calcio (CaO) llegando a 26.28% y Dióxido de Silicio (SiO<sub>2</sub>) llegando a 15.38%.

Para el **3er. objetivo** se toma la referencia de **Babé & otros (2021)** quien menciona que como la durabilidad de los adobes reforzados con fibras de neem empleados en la construcción en las regiones del norte de Camerún (NRC), determinó que las fibras de neem utilizadas en este estudio se recolectaron en la ciudad de Maroua, donde se encuentra una gran cantidad de árboles de neem. Como finalidad, se demostró establecer la dosificación correcta del contenido de fibra de Neem, se incorporaron diferentes porcentajes de contenido desde 0% al 4% en los adobes, lo que permitió concluir que los ladrillos de adobe reforzados con las fibra de neem manifestaron una mejor resistencia al agua, sobre todo en lo referente a la absorción de agua y a la pérdida de masa por erosión, por otro lado, los resultados que se obtuvieron por esta tesis son diferentes ya que en el trabajo tomado como referencia se utiliza fibras de neem, mientras en esta tesis utiliza la ceniza de tallo de acelga que la adición parcial al 7% de las

CTA, mejora significativamente la absorción para la elaboración de los adobes y la adición al 4% de las cenizas de tallo de acelga, mejora muy significativamente el alabeo por convexidad para la elaboración de los adobes.

Para el **4to. objetivo** se tomó como referencia Aburto & Bravo (2018), el cual muestra que se ensayó de compresión de una unidad de arcilla de 10x10x10 cm. Esta mejora se puede observar en los resultados obtenidos con el aumento de 5%, 10% y 15% de CBCA, donde la resistencia promedio es de 11,72 kg/cm<sup>2</sup>, 14,39 kg/cm<sup>2</sup> y 10,91 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, en comparación con la resistencia promedio. 9,27 kg/cm<sup>2</sup> añadidos al CBCA kg/cm<sup>2</sup> derivado de las unidades del método (modo) existente y 10,20 kg/cm<sup>2</sup> especificado en E.080. Por lo tanto, en comparación con el adobe existente, la resistencia a la compresión aumentó un 26,43% al agregar 5% CBCA, un 55,23% al agregar 10% CBCA y un 17,69% al agregar 15% CBCA. Por otro lado, la resistencia a la compresión aumenta significativamente en un 14,90% respecto al E.080, alcanzando el 41,08% cuando se añade un 5% de CBCA y un 6,96% cuando se añade un 15% de CBCA, mientras tanto, en comparación con el trabajo que utilizó caña de azúcar como ceniza volante en este artículo, los resultados son diferentes porque este estudio utilizó ceniza de tallo de pino con una porción del 4% añadida. 7, 14 Las resistividades unitarias son 6,57 kg/cm<sup>2</sup>, 9,10 kg/cm<sup>2</sup> y 18,33 kg/cm<sup>2</sup> que son 6,20 kg/cm<sup>2</sup>, 8,57 kg/cm<sup>2</sup> y 14,20 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, lo que indica compresión axial a los 28 días de curado. kg/cm<sup>2</sup> obtenidos de unidades producidas convencionalmente durante 7, 14 y 28 días, respectivamente.

Para el **5to. objetivo** se toma como referencia a **Mendoza & Bustamante (2018)** donde se realizó la elaboración de bloques de tierra comprimida adicionando ceniza para versi altera la proporción, ayuda a reducir los gastos y el uso de cemento. Para este propósito, se produjeron muestras que demostraron lo siguiente: 1,3 Mpa (13,26 kg/cm<sup>2</sup>) para resistencia a la compresión y flexión después de 21 días Contenido de ceniza (7,5%) - 0,5 Mpa (5,10 kg/cm<sup>2</sup>) 28 días después de la compresión Resistencia y resistencia a la flexión 1,6 Mpa (16,32 kg/cm<sup>2</sup>) - 0,6 MPa (6,12 kg/cm<sup>2</sup>); libre de cenizas (0%) después de 21 días, compresión y resistencia a la flexión 0,5 Mpa (5,10 kg/cm<sup>2</sup>) - 0,8 Mpa (8,16 kg/cm<sup>2</sup>), compresión y resistencia a la flexión después de 28 días 0,7 Mpa (7,14 kg/cm<sup>2</sup>) - 1,0 MPa (10,20kg/cm<sup>2</sup>); tasa de absorción sin cenizas 6,70% y tasa de absorción con cenizas es 11,60%. Se

conforma así que es aconsejable adicionarle la caña de ceniza de azúcar en proporciones 75%, por otra parte, el documento utilizado como referencia emplea cenizas de bagazo de caña de azúcar, mientras que en esta tesis se utilizan cenizas de tallo de acelga, lo que conduce a resultados diferentes. A los 7, 14 y 28 días de curado de los adobes por pila, la adición parcial de un 4% de ceniza de tallo de acelga mejora notablemente la compresión axial por pila, obteniéndose resistencias de 3,30 kg/cm<sup>2</sup>, 5,27 kg/cm<sup>2</sup> y 8,23 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Respecto al sexto objetivo, Chávez (2021), citado como referencia, informó que se probó la adición natural de cenizas de tallos de cebada a la paja utilizando dosis del 3%, 6% y 9% durante 7 a 28 días y mostró resultados positivos. Se administra un 6% de ceniza de tallo de cebada teniendo en cuenta el análisis de las propiedades físicas y mecánicas. El adobe aumentó la absorción de agua en un 4,45 % en comparación con el adobe estándar, luego aumentó la absorción de agua de Adobe en un 18,10 % en comparación con el adobe estándar y aumentó Adobe f'm en un 4,72 % en comparación con el adobe estándar y reduce la flexión de Adobe en un 1,48 % en comparación con el adobe estándar, por otro lado, Los resultados obtenidos en este trabajo son diferentes porque en dicho trabajo se utilizó ceniza de tallo de cebada, mientras que en este trabajo se utilizó ceniza de tallo de pino. La adición parcial de 4% de ceniza de acelga mejoró significativamente la resistencia a la compresión axial y diagonal de las paredes después de 28 días de curado para cada estante de la pared, lo que resultó en un esfuerzo a compresión axial de 7,40 kg/cm<sup>2</sup> y un esfuerzo diagonal de 0,44 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el séptimo objetivo tenemos la referencia de Gonzales & Ramon (2022) donde la adición de ceniza de salvado de trigo determina que las unidades de adobe (pilotes, paredes) hechas con ceniza de salvado de trigo sean más duraderas en comparación con las hechas con adobe tradicional; sin embargo, para los ensayos de tracción indirecta en muros bajos, se realizaron probetas con dimensiones diferentes a las especificadas en la norma E.080, teniendo un incremento de S/. 0.50 soles con respecto al diseño patrón, por otro lado, los resultados obtenidos por esta tesis son diferentes, porque en el trabajo tomado como referencia se empleó ceniza de salvado de trigo, mientras que en esta tesis se utilizó la ceniza de tallo de acelga, que al adicionar la ceniza de tallo de acelga aumentara el costo según el porcentaje de adición, pero esto se compensara debido al incremento de las propiedades físicas y mecánicas de la muestra.

## VI. CONCLUSIONES

Para el **objetivo general** pudo concluir que al aumentar la CTA al diseño de adobe mejora sus propiedades físicas y mecánicas como también se puede decir que al aumentar demasiado porcentaje de ceniza de acelga hace que la resistencia tanto física como mecánica del adobe disminuya considerablemente.

Para el **primer objetivo** se concluye la obtención de la CTA se distribuye en cinco fases desde encontrar el material hasta obtener las cenizas de tallo de acelga listo para adicionar al adobe.

Para el **segundo objetivo** Utilizando fluorescencia de rayos X, obtuvimos las propiedades químicas de la ceniza de tallo de acelga a 520°C durante 24 a 72 horas y concluimos que uno de los compuestos más importantes es el óxido de Calcio (CaO), dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>).

**Para el objetivo 3**, se concluyó que el aumento parcial de un 7% de ceniza de tallo de la acelga mejoró significativamente la absorción durante la producción de ácido y la adición parcial de un 4% de ceniza de madera negra mejoró significativamente la flexión en las pruebas de producción de adobes.

Para el **cuarto objetivo**, Los resultados mostraron que el aumento parcial de 4% de CTA aumentó significativamente el esfuerzo a compresión axial de la unidad los días 7, 14 y 28 después del curado, y la resistencia alcanzó 6,57 kg/cm<sup>2</sup>, 9,10 kg/cm<sup>2</sup> y 18,33 kg/cm<sup>2</sup>.

El **quinto objetivo** concluyó que la adición parcial de 4% de ceniza del tallo de la acelga mejoró significativamente la compresión axial de pilotes individuales a los 7, 14 y 28 días de tratamiento, resultando en una resistencia de 3,30 kg/cm<sup>2</sup>, 5,27 kg/cm<sup>2</sup> y 8,23 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Para el **sexto objetivo** concluimos que al aumentar 4% de CTA mejora significativamente la compresión axial y compresión diagonal por murete a los 28 días de curado para adobes por murete obteniendo una resistencia de 7.40 kg/cm<sup>2</sup> para la compresión axial y 0.44 kg/cm<sup>2</sup> para la compresión diagonal.

Para el **séptimo objetivo** concluimos que adicionando ceniza de tallo de acelga aumenta el costo según su porcentaje de aumento, pero esto se compensa por el incremento de las propiedades mecánicas y físicas.



## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el conocimiento de los estándares básicos para permitir el desarrollo de mezclas y las pruebas adecuadas de los bloques de Adobe.
- Lleve el equipo de protección personal adecuado para evitar golpes o desgarros en la piel.
- Al realizar las pruebas, es preferible no perder días de cicatrización para obtener mejores resultados en el tiempo especificado.
- Se recomienda tener un especialista supervisando el área de trabajo para evitar falencias en el diseño de mezcla como también en los ensayos realizados.

## REFERENCIAS

1. **Abanto Castillo, F.** *Tecnología de Concreto*. Lima: San Marcos. : s.n., 2008.
2. **Araujo, Yenifer y Rodríguez, Cesar.** *EVALUACIÓN DE BIOMASA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA COMO UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA ESTABILIZACIÓN DE UNA BASE*. IBAGUÉ : UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA, 2019.
3. **Aburto, Jonathan y Bravo, Edinson.** *EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN TÉCNICA DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, TÍPICO CONVENCIONAL Y EL REFORZADO CON CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL CC. PP DE TAMBAR - MORO*. Nuevo Chimbote – Perú : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA, 2018.
4. **Babé, Colbert , y otros.** *Effect of neem (Azadirachta Indica) fibers on mechanical, thermal and durability properties of adobe bricks*. Athens : ScienceDirect, 2021.
5. **Chavez Becerra , Smith.** *“Propiedades Físicas y Mecánicas de Unidades de Adobe Modificados con Incorporación de Cenizas de Tallo de Cebada, Cusco - 2021”*. Lima : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, 2021.
6. **Ferrer de la Cruz, Jackeline y Valderrama, Julisse.** *“Resistencia a la compresión del adobe, elaborado con cenizas de Mytilidae, Tauca – 2022”*. CHIMBOTE – PERÚ : Universidad Cesar Vallejo, 2022.
7. **Fresneda, Santiago y Mendez, Jefferson.** *impermeabilizantes natural a partir de la ceniza de cáscara de arroz para muros en adobe*. Bogota : s.n., 2019.
8. **GALDEANO, Cinthia.** . *Viviendas geodésicas como alternativa de inclusión al hábitat*. s.l. : Lavalle. : Universidad Nacional de Cuyo, 2018., 2018.
9. **Gonzales, Peter y Ramon, Tania.** *“MEJORAMIENTO DE LA IMPERMEABILIDAD Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE TRADICIONAL, ADICIONANDO CENIZA DE SALVADO DE TRIGO – HUÁNUCO - 2021”*. Huánuco – Perú : UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN, 2022.
10. **Hernández Pérez, L. D., Gómez Chimento, J y Contreras Bravo, A.** *Resistencia a la Compresión del Concreto*. s.l. : RESEARCHGATE 1, 1-7. doi:10.13140/RG.2.2.16390.63044, 2018.
11. **Hernandez Sampieri, Roberto.** *Metodología de la Investigación*. s.l. : McGRAW-HILL, 2018.
12. **INEI.** Características de la Infraestructura de las viviendas particulares. *inei.gob.pe*. [En línea] 2017. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1539/cap04.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/cap04.pdf).
13. *Influencia de fibras de Coco y Gilma en comportamiento mecánico en adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco - 2021.* **Catalan Quiroz , Policarpo, y otros.** Mexico : Scielo, 2019, SciELO, pág. <https://doi.org/10.15174/au.2019.1861>.
14. **León Valverde, Bryan.** *Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz*. Chimbote – Perú : UNIVERSIDAD SAN PEDRO, 2019.
15. **Masgo Principe, Marilia Marili, Quintana Venancio, Donaira Berenize y Reyes Unchupaico, Yuliana Tania.** *Adobes con ceniza de cáscara de arroz aplicados a la construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la Comunidad de Chinche, distrito Yanahuanca - Pasco - 2021*. Huancayo, 2021 : Universidad Continental, 2021.
16. **Mendoza Mantilla, Danny y Bustamante Orjuela, Karen.** *BTC con adición de ceniza de bagazo de caña como solución de la autoconstrucción de vivienda en zona rural del municipio de Nimaima*. Bogota : Universidad La Gran Colombia, 2018.

17. **Ministerio de Transporte y Comunicaciones.** 2016.
18. **Prezi.** *Definicion de las propiedades.* s.l. : <https://prezi.com/ncmqbrfhmpfo/definicion-d-las-propiedades-fisicasquimicasy-mecanicas/>, 2022.
19. **RIVERAS, Torres Juan Carlos.** *El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda.* Bogota : Pontificia Universidad Javeriana, 2014.
20. **Sanchez de Guzman, , D.** *Técnoología del Concreto y del Mortero .* Colombia: Bhandar Editores : s.n., 2001.
21. *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio.* **Otzen, Tamara y Manterola, Carlos.** Chile : SciELO, 2017, International Journal of Morphology, págs. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>.
22. **Vazques, Marcelo, Sebastian, Daniel y Iñiquez, Mateo.** *Comparación entre propiedades físicas y mecánicas de adobes tradicionales y btc estabilizados.* Cuenca : s.n., 2018.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de Consistencia

**Título:** Influencia de la ceniza del tallo de acelga en las propiedades fisicomecánicas de abobes por unidad, pila y murete – Cusco 2023.

AUTORES:	Bac. Ordoñez Acurio Joel Jonathan		&	Bac. Rayme Cusi Jean Fabricio			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye la ceniza del tallo de acelga en las propiedades fisicomecánicas de abobes por unidad, pila y murete – Cusco 2023	Determinar la influencia de la ceniza del tallo de acelga en las propiedades fisicomecánicas de abobes por unidad, pila y murete - Cusco 2023	La ceniza del tallo de acelga influye de manera positiva en las propiedades físico-mecánicas en el adobe por unidad, pila y murete - Cusco 2023	<b>INDEPENDIENTE</b>	Ceniza de tallo de acelga	Dosificación de la ceniza de tallo de acelga	Porcentaje de adición al 4%, 5.5%, 7% de las cenizas del tallo de acelga.	Las técnicas de recolección de datos van de la mano con los instrumentos, ya que estos se definen como fuentes de acopio de información, siendo estos las fichas de recopilaciones información, formatos de encuestas, cotejos, entre otros, estos mayormente son empleados tanto en las investigaciones cualitativas, cuantitativas o mixtas (Otzen & Manterola, 2017)
¿Cuál es el procedimiento de obtención de la ceniza del tallo de la acelga para su incorporación en adobes por unidad, pila y murete – Cusco 2023?	Determinar el procedimiento de obtención de la ceniza del tallo de la acelga para su incorporación en adobes por unidad, pila y murete – Cusco 2023	Es positivo el procedimiento de obtención de la ceniza de tallo de acelga	<b>DEPENDIENTE</b>	Propiedades fisicomecánicas de abobes por unidad, pila y murete	Propiedades mecánicas y físicas.	Absorción  Alabeo  Resistencia a la compresión axial por unidad  Resistencia a la compresión axial por pila  Resistencia a la compresión axial y diagonal por murete	
¿Cuáles son las propiedades químicas de la ceniza de tallo de acelga?	Determinar las propiedades químicas de la ceniza de tallo de acelga	Las propiedades químicas de la ceniza del tallo de la acelga son positivas para la producción de adobes					
¿Cómo influye las cenizas del tallo de acelga en las propiedades físicas de los abobes?	Determinar la influencia de las cenizas del tallo de acelga en las propiedades físicas de los abobes.	Al incorporar la ceniza del tallo de acelga mejorara los valores físicos en adobes,					
¿Cómo influye la ceniza del tallo de acelga en la compresión axial de abobes por unidad - cusco 2023?	Determinar la influencia de las cenizas del tallo de acelga en la compresión axial de abobes por unidad - Cusco 2023,	Al incorporar la ceniza del tallo de acelga mejorara los valores de la compresión axial de unidad de adobe					
¿Cómo influye la ceniza del tallo de acelga en la compresión axial de los abobes por pilas - Cusco 2023?	Determinar la influencia de las cenizas del tallo de acelga en la compresión axial de los abobes por pilas - Cusco 2023,	Al incorporar la ceniza del tallo de acelga mejorara los valores de la compresión axial de pilas de adobes					
¿Cómo influye la ceniza del tallo de acelga en la compresión axial y diagonal de los abobes por murete - Cusco 2023?	Determinar la influencia de las cenizas del tallo de acelga en la compresión axial y diagonal de los abobes por murete - Cusco 2023,	Al incorporar la ceniza del tallo de acelga mejorara los valores de la compresión axial y diagonal de muretes de adobes					
¿Cómo influye el costo de producción del abobe, al añadirle ceniza del tallo de acelga - Cusco 2023?	Determinar la influencia en el costo de producción del abobe, la adición ceniza del tallo de acelga - Cusco 2023.	Será positiva la influencia en el costo de producción del abobe, la adición ceniza del tallo de acelga - Cusco 2023.					

## Anexo 2. Matriz de Operación de Variables

Título: Influencia de la ceniza del tallo de acelga en las propiedades físicomecánicas de abobes por unidad, pila y murete – Cusco 2023.						
AUTORES:		Bac. Ordoñez Acurio Joel Jonathan		& Bac. Rayme Cusi Jean Fabricio		
VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Ceniza de tallo de acelga	Se le adiciona en este caso será la Ceniza de Tallo de Acelga que nos proporcionará una mejor resistencia a las propiedades del adobe, según sea su porcentaje.	La acelga es un alimento de alto valor nutritivo y bajo aporte calórico. Constituye un excelente aporte de fibra soluble.	Dosificación de la ceniza de tallo de acelga	Porcentaje de adición al 4%, 5.5%,7% de las cenizas del tallo de acelga.	Razón	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b> La población a investigar está constituida por los adobes de construcción elaborados con y sin ceniza de tallo de acelga para la ciudad de Cusco. Es por ello que la población será finita ya que consta de todos los adobes que se realizaran (72 muestras).</p> <p><b>Muestra:</b> Las muestras están constituidas por: 36 unidad 12 pilas 24 muretes</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)</p>
Propiedades físicomecánicas de abobes por unidad, pila y murete	<p>Mejora integral de las propiedades geo mecánicas del suelo natural</p> <p>La resistencia del adobe es la propiedad que tiene para resistir la acción de fuerzas externas producidas por el peso propio de la estructura o por esfuerzos aplicados mediante los ensayos de laboratorio.</p>	Son las diversas propiedades propias del adobe tales como la permeabilidad, la plasticidad y la resistencia a la compresión.	Propiedades físico mecánicas del suelo	<p>Absorción</p> <p>Alabeo</p> <p>Resistencia a la compresión axial por unidad</p> <p>Resistencia a la compresión axial por pila</p> <p>Resistencia a la compresión axial y diagonal por murete</p>	Razón	

### **Anexo 3. Análisis Estadístico de Resultados**

#### **Hipótesis Específica 3**

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición al 4%, 5.5% y 7% de las cenizas del tallo de acelga en la mezcla, no mejora las propiedades físicas (Absorción y Alabeo) para la elaboración de los adobes – Cusco 2023.

$$\mu_{ABS\_1} = \mu_{ABS\_2} = \mu_{ABS\_3} = \mu_{ABS\_tradicional}$$

$$\mu_{ALAB\_1} = \mu_{ALAB\_2} = \mu_{ALAB\_3} = \mu_{ALAB\_tradicional}$$

- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición al 4%, 5.5% y 7% de las cenizas del tallo de acelga en la mezcla, mejora las propiedades físicas (Absorción y Alabeo) para la elaboración de los adobes – Cusco 2023.

Existe al menos un  $i / \mu_{ABS\_i} \neq \mu_{ABS\_tradicional}$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu_{ABS}$ , es la media de la absorción

Existe al menos un  $i / \mu_{ALAB\_i} \neq \mu_{ALAB\_tradicional}$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu_{ALAB}$ , es la media del alabeo.

#### **Estadístico de Prueba**

Dado que las variables respuestas de la absorción y alabeo son cuantitativas y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño tradicional.

#### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal

Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

### Consideraciones de las pruebas:

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

### Prueba del supuesto de Normalidad para la Absorción:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ABSORCIÓN	Diseño Patrón	,207	3	.	,992	3	,831
	Diseño al 4% de CTA	,353	3	.	,824	3	,174
	Diseño al 5.5% de CTA	,227	3	.	,983	3	,747
	Diseño al 7% de CTA	,292	3	.	,923	3	,463

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para la absorción son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para todos los diseños siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

### Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Absorción:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ABSORCIÓN	Se basa en la media	1,393	3	8	,314
	Se basa en la mediana	,511	3	8	,686

Se basa en la mediana y con gl ajustado	,511	3 6,265 ,689
Se basa en la media recortada	1,315	3 8 ,335

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) para la Absorción es de 0.314 y es mayor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

### Prueba de ANOVA de un factor para la Absorción:

ANOVA					
ABSORCIÓN					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,532	3	,177	4,961	,031
Dentro de grupos	,286	8	,036		
Total	,818	11			

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba para la Absorción indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupo o diseño es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre la media de la Absorción entre el diseño tradicional y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey.

### Prueba de post hoc de Tukey para la Absorción:

ABSORCIÓN			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño Patrón	3	3,3033	
Diseño al 4% de CTA	3	3,3700	3,3700
Diseño al 5.5% de CTA	3	3,6100	3,6100
Diseño al 7% de CTA	3		3,8367
Sig.		,269	,064

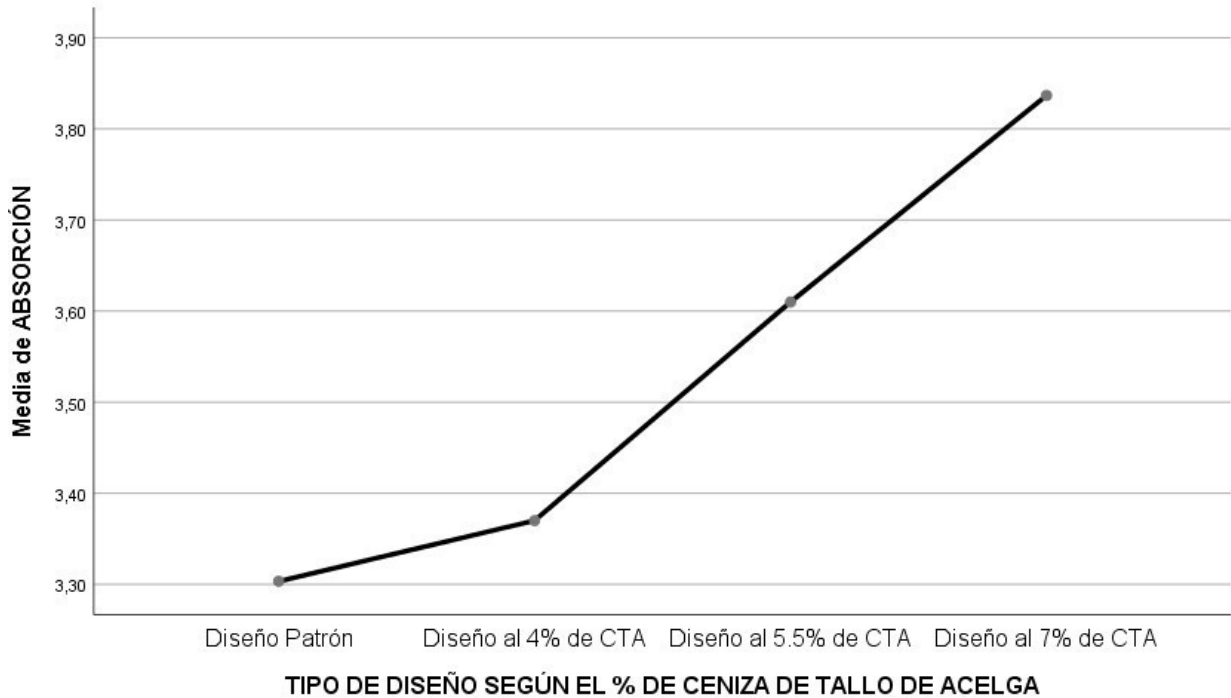
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia



## Gráfico de Medias



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico de medias podemos observar que la absorción del diseño tradicional es menor que los tres diseños experimentales, siendo la del diseño al 7% de CTA la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no. La prueba, de Tukey nos muestra dos sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño tradicional y los diseños al 4% y 5.5% de CTA están en un mismo sub grupo y que es menor al diseño al 7% de CTA, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial al 7% de las cenizas de tallo de acelga, mejora de manera significativa la absorción para la elaboración de los adobes – Cusco 2023 y al añadir el 4% y 5.5% de CTA se mantiene similar al diseño tradicional.

## Prueba del supuesto de Normalidad para el Alabeo por Concavidad y por Convexidad

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

<b>Pruebas de normalidad</b>							
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE	CENIZA DE TALLO DE ACELGA	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ALABEO POR	Diseño Patrón	,200	10	,200*	,923	10	,380
CONCAVIDAD	Diseño al 4% de CTA	,302	10	,010	,859	10	,073
	Diseño al 5.5% de CTA	,200	10	,200*	,946	10	,624
	Diseño al 7% de CTA	,278	10	,027	,867	10	,092
ALABEO POR	Diseño Patrón	,200	10	,200*	,832	10	,035
CONVEXIDAD	Diseño al 4% de CTA	,318	10	,005	,750	10	,004
	Diseño al 5.5% de CTA	,300	10	,011	,815	10	,022
	Diseño al 7% de CTA	,286	10	,020	,840	10	,045

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para el Alabeo por Concavidad tanto para el diseño tradicional como para los diseños experimentales son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para todos los diseños siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%. Sin embargo, para el Alabeo por Convexidad tanto para el diseño tradicional como para los demás diseños experimentales son menores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión rechazamos la hipótesis nula y concluimos que los datos no siguen una distribución normal y se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis en vez del ANOVA de un factor.

### **Prueba del supuesto de Homogeneidad para el Alabeo por Concavidad y por Convexidad**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ALABEO POR CONCAVIDAD	Se basa en la media	,629	3	36	,601
	Se basa en la mediana	,614	3	36	,610
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,614	3	31,500	,611

	Se basa en la media recortada	,672	3	36	,575
ALABEO POR CONVEXIDAD	Se basa en la media	,326	3	36	,806
	Se basa en la mediana	,302	3	36	,824
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,302	3	26,371	,824
	Se basa en la media recortada	,382	3	36	,766

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indican que los valores de significancia (sig) de 0.601 y 0.806 tanto para el Alabeo por Concavidad y por Convexidad respectivamente son mayores a 0.05 por lo tanto, según la regla de decisión, aceptamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños tanto para el Alabeo por Concavidad y por Convexidad.

### Prueba ANOVA de un factor para el Alabeo por Concavidad

ANOVA					
ALABEO POR CONCAVIDAD					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,092	3	,031	,372	,774
Dentro de grupos	2,987	36	,083		
Total	3,079	39			

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba para el Alabeo por Concavidad indican que, con un nivel de significancia del 5%, no existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba es mayor a 0.05, por lo tanto se concluye que, la adición al 4%, 5.5% y 7% de las cenizas del tallo de acelga en la mezcla, no mejora el Alabeo por concavidad, manteniéndolo estadísticamente igual al diseño tradicional, para la elaboración de los adobes – Cusco 2023.

### Prueba de Kruskal Wallis para el Alabeo por Convexidad

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	
ALABEO POR CONVEXIDAD	
H de Kruskal-Wallis	16,120
gl	3
Sig. asintótica	,001

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba para el Alabeo por Convexidad indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de 0.001 de la prueba es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre la media del alabeo por convexidad entre el diseño tradicional y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey.

### Prueba Post hoc de Tukey para el Alabeo por Convexidad

---

ALABEO POR CONVEXIDAD			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE		Subconjunto para alfa = 0.05	
TALLO DE ACELGA	N	1	2
Diseño Tradicional	10	,0500	
Diseño al 7% de CTA	10	,0820	
Diseño al 5.5% de CTA	10	,1000	
Diseño al 4% de CTA	10		,1820
Sig.		,327	1,000

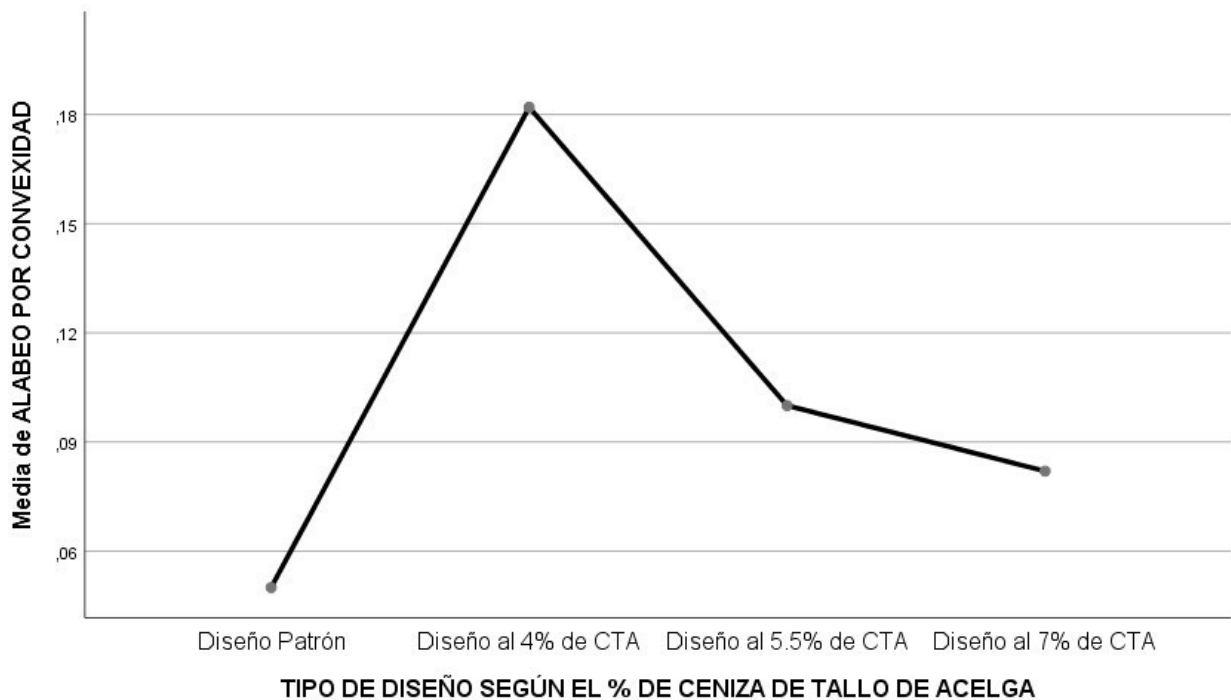
---

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

Fuente: Elaboración propia

### Gráfico de Medias:



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico de medias podemos observar que el alabeo por convexidad del diseño tradicional es menor que los tres diseños experimentales, siendo la del diseño al 4% de CTA la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba, de Tukey nos muestra dos sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño tradicional y los diseños al 5.5% y 7% de CTA están en un mismo sub grupo y que es menor sólo con el diseño al 4% de CTA, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial al 4% de las cenizas de tallo de acelga, mejora de manera significativa el alabeo por convexidad para la elaboración de los adobes – Cusco 2023 y al añadir el 4% y 5.5% de CTA se mantiene estadísticamente igual al diseño tradicional.

### Hipótesis Específica 4

**Hipótesis Nula (Ho):** La adición al 4%, 5.5% y 7% de las cenizas de tallo de acelga, no mejora

la resistencia a la compresión axial de abobes por unidad para la elaboración de los adobes - Cusco 2023.

$$\mu RC_1 = \mu RC_2 = \mu RC_3 = \mu RC_{\text{tradicional}}$$

**Hipótesis Alterna (Ha):** La adición al 4%, 5.5% y 7% de las cenizas de tallo de acelga, mejora la resistencia a la compresión axial de abobes por unidad para la elaboración de los adobes - Cusco 2023.

Existe al menos un  $i / \mu RC_i \neq \mu RC_{\text{tradicional}}$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu RC$ , es la media de la resistencia a la compresión axial por unidad

### **Estadístico de Prueba**

Dado que la variable respuesta resistencia a la compresión axial de abobes por unidad es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño tradicional.

### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

### **Consideraciones de las pruebas:**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis

nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

**Regla de Decisión:**

Si el valor de sig de la prueba < valor asumido (0.05)

Entonces Rechazamos Ho y aceptamos la Ha

Si el valor de sig de la prueba > valor asumido (0.05)

Entonces Aceptamos Ho.

**Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia a la compresión axial por unidad a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad								
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE			Kolmogorov- Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	ACELGA		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 7 DÍAS	Diseño Patrón		,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 4% de CTA		,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 5.5% de CTA		,175	3	.	1,000	3	1,000
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 14 DÍAS	Diseño al 7% de CTA		,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño Patrón		,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 4% de CTA		,175	3	.	1,000	3	1,000
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 28 DÍAS	Diseño al 5.5% de CTA		,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 7% de CTA		,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño Patrón		,208	3	.	,992	3	,826
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 28 DÍAS	Diseño al 4% de CTA		,229	3	.	,981	3	,739
	Diseño al 5.5% de CTA		,208	3	.	,992	3	,826
	Diseño al 7% de CTA		,292	3	.	,923	3	,463

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para las edades de 7, 14 y 28 días tanto para el diseño tradicional como para los diseños experimentales son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la

hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño y para cada edad siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

**Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la compresión axial por unidad a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 7 DÍAS	Se basa en la media	,574	3	8	,648
	Se basa en la mediana	,275	3	8	,842
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,275	3	5,719	,841
	Se basa en la media recortada	,553	3	8	,661
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 14 DÍAS	Se basa en la media	,713	3	8	,571
	Se basa en la mediana	,562	3	8	,655
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,562	3	5,765	,660
	Se basa en la media recortada	,705	3	8	,576
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 28 DÍAS	Se basa en la media	,596	3	8	,635
	Se basa en la mediana	,398	3	8	,758
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,398	3	6,799	,759
	Se basa en la media recortada	,583	3	8	,642

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) para la edad de 7, 14 y 28 días son de 0.648, 0.571 y 0.635 respectivamente y son mayores a 0.05, por lo tanto, concluimos que si hay igual de varianzas.

**Prueba de ANOVA de un factor para para la resistencia a la compresión axial por unidad a los 7, 14 y 28 días de curado:**

ANOVA					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,209	3	,736	59,910	,000



COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 7 DÍAS	Dentro de grupos	,098	8	,012	
	Total	2,307	11		
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 14 DÍAS	Entre grupos	2,513	3	,838	42,330 ,000
	Dentro de grupos	,158	8	,020	
	Total	2,672	11		
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 28 DÍAS	Entre grupos	123,497	3	41,166	52,833 ,000
	Dentro de grupos	6,233	8	,779	
	Total	129,730	11		

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para todas las edades son iguales a 0.000 y son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la resistencia a la compresión axial por unidad a los 7, 14 y 28 días de curado entre el diseño tradicional y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas para todas las edades, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia.

#### Pruebas post hoc de Tukey para los 7 días:

COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 7 DÍAS					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño al 7% de CTA	3	5,4000			
Diseño al 5.5% de CTA	3		5,8000		
Diseño Patrón	3			6,1333	
Diseño al 4% de CTA	3				6,5667
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que todos los

diseños están en diferentes sub grupos y la media del diseño tradicional sólo es menor que el diseño al 4% de CTA, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 4% de cenizas de tallo de acelga mejora de manera significativa la compresión axial por unidad a los 7 días de curado para adobes por unidad – Cusco 2023, mientras que al añadir el 5.5% y 7% de CTA, la resistencia disminuye de manera significativa.

**Pruebas post hoc de Tukey para los 14 días:**

<b>COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 14 DÍAS</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL %	Subconjunto para alfa = 0.05			
DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA	N	1	2	3
Diseño al 7% de CTA	3	7,8667		
Diseño al 5.5% de CTA	3	8,2000	8,2000	
Diseño Patrón	3		8,5667	
Diseño al 4% de CTA	3			9,1000
Sig.		,076	,051	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que la media del diseño tradicional está en el mismo sub grupo que el diseño al 5.5% de CTA, además el diseño al 4% de CTA se encuentra sólo en un sub grupo y se mayor que los demás, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 4% de cenizas de tallo de acelga mejora de manera significativa la compresión axial por unidad a los 14 días de curado para adobes por unidad – Cusco 2023, mientras que al añadir el 5.5% de CTA, la resistencia permanece estadísticamente igual al diseño tradicional, sin embargo disminuye de manera significativa al añadir el 7% de CTA.

**Pruebas post hoc de Tukey para los 28 días:**

<b>COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 28 DÍAS</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL %	Subconjunto para alfa = 0.05			
DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA	N	1	2	3
Diseño al 7% de CTA	3	9,9667		

Diseño al 5.5% de CTA	3	11,3000		
Diseño Patrón	3		14,2000	
Diseño al 4% de CTA	3			18,3333
Sig.		,319	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que la media del diseño tradicional se encuentra sólo en un sub grupo y sólo es menor que el diseño al 4% de CTA, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 4% de cenizas de tallo de acelga mejora de manera significativa la compresión axial por unidad a los 28 días de curado para adobes por unidad – Cusco 2023, mientras que al añadir el 5.5% y 7% de CTA, la resistencia disminuye de manera significativa.

### Hipótesis Específica 5

**Hipótesis Nula (Ho):** La adición al 4%, 5.5% y 7% de las cenizas de tallo de acelga, no mejora la resistencia a la compresión axial de abobes por pila - Cusco 2023.

$$\mu_{RC\_1} = \mu_{RC\_2} = \mu_{RC\_3} = \mu_{RC\_tradicional}$$

**Hipótesis Alterna (Ha):** La adición al 4%, 5.5% y 7% de las cenizas de tallo de acelga, mejora la resistencia a la compresión axial de abobes por pila - Cusco 2023.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{RC\_i} \neq \mu_{RC\_tradicional}$$

i= diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu_{RC}$ , es la media de la resistencia a la compresión axial por pila

### Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta resistencia a la compresión axial de abobes por pila es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA

de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño tradicional.

### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

### **Consideraciones de las pruebas:**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

### **Regla de Decisión:**

Si el valor de sig de la prueba < valor asumido (0.05)

Entonces Rechazamos  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$

Si el valor de sig de la prueba > valor asumido (0.05)

Entonces Aceptamos  $H_0$ .

### **Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia a la compresión axial por pila a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

$H_0$ : los datos provienen de una distribución normal

$H_a$ : los datos no provienen de una distribución normal

---

<b>Pruebas de normalidad</b>		
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>	Shapiro-Wilk
CENIZA DE TALLO DE ACELGA	Estadístico gl Sig.	Estadístico gl Sig.

---

COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 7 DÍAS	Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 4% de CTA	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 5.5% de CTA	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 7% de CTA	,253	3	.	,964	3	,637
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 14 DÍAS	Diseño Patrón	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 4% de CTA	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 5.5% de CTA	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 7% de CTA	,253	3	.	,964	3	,637
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 28 DÍAS	Diseño Patrón	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 4% de CTA	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 5.5% de CTA	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 7% de CTA	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para las edades de 7, 14 y 28 días tanto para el diseño tradicional como para los diseños experimentales son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño y para cada edad siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

### **Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la compresión axial por pila a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

### **Prueba de homogeneidad de varianzas**

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 7 DÍAS	Se basa en la media	,033	3	8	,991
	Se basa en la mediana	,067	3	8	,976
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,067	3	7,895	,976
	Se basa en la media recortada	,035	3	8	,991
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 14 DÍAS	Se basa en la media	,795	3	8	,530
	Se basa en la mediana	,364	3	8	,781
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,364	3	5,438	,782
	Se basa en la media recortada	,762	3	8	,546

COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 28 DÍAS	Se basa en la media	,723	3	8	,566
	Se basa en la mediana	,290	3	8	,831
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,290	3	6,141	,831
	Se basa en la media recortada	,688	3	8	,584

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indican que los valores de significancia (sig) de la compresión axial por pilas para las edades de 7, 14 y 28 días son de 0.991, 0.530 y 0.566 respectivamente y son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños para cada edad.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

**Prueba de ANOVA de un factor para la resistencia a la compresión axial por pila a los 7, 14 y 28 días de curado:**

		<b>ANOVA</b>				
		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 7 DÍAS	Entre grupos	1,682	3	,561	62,605	,000
	Dentro de grupos	,072	8	,009		
	Total	1,754	11			
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 14 DÍAS	Entre grupos	2,049	3	,683	60,716	,000
	Dentro de grupos	,090	8	,011		
	Total	2,139	11			
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 28 DÍAS	Entre grupos	2,960	3	,987	63,147	,000
	Dentro de grupos	,125	8	,016		
	Total	3,085	11			

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba para la resistencia axial por pila indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para todas las edades son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la resistencia a la compresión axial por pila a los 7, 14 y 28 días de curado entre el diseño tradicional y al menos uno de los

diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas para todas las edades, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia.

**Prueba de post hoc de Tukey a los 7 días de curado para la compresión axial por pila:**

<b>COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 7 DÍAS</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL %	Subconjunto para alfa = 0.05			
DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA	N	1	2	3
Diseño al 7% de CTA	3	2,3333		
Diseño al 5.5% de CTA	3	2,5000		
Diseño Patrón	3		2,9000	
Diseño al 4% de CTA	3			3,3000
Sig.		,215	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que la media del diseño tradicional se encuentra sólo en un sub grupo y sólo es menor que el diseño al 4% de CTA, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 4% de cenizas de tallo de acelga mejora de manera significativa la compresión axial por pila a los 7 días de curado para adobes por pila – Cusco 2023, mientras que al añadir el 5.5% y 7% de CTA, la resistencia disminuye de manera significativa.

**Prueba de post hoc de Tukey a los 14 días de curado para la compresión axial por pila:**

<b>COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 14 DÍAS</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL %	Subconjunto para alfa = 0.05			
DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA	N	1	2	3
Diseño al 7% de CTA	3	4,1667		
Diseño al 5.5% de CTA	3	4,4000		
Diseño Patrón	3		4,7333	
Diseño al 4% de CTA	3			5,2667
Sig.		,102	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que la media del diseño tradicional se encuentra sólo en un sub grupo y sólo es menor que el diseño al 4% de CTA, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 4% de cenizas de tallo de acelga mejora de manera significativa la compresión axial por pila a los 14 días de curado para adobes por pila – Cusco 2023, mientras que al añadir el 5.5% y 7% de CTA, la resistencia disminuye de manera significativa.

**Prueba de post hoc de Tukey a los 28 días de curado para la compresión axial porpila:**

<b>COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 28 DÍAS</b>					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL %	Subconjunto para alfa = 0.05				
DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA	N	1	2	3	4
Diseño al 7% de CTA	3	6,9000			
Diseño al 5.5% de CTA	3		7,2333		
Diseño Patrón	3			7,6333	
Diseño al 4% de CTA	3				8,2333
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que todos los diseños están en diferentes sub grupos y la media del diseño tradicional sólo es menor que el diseño al 4% de CTA, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 4% de cenizas de tallo de acelga mejora de manera significativa la compresión axial por pila a los 14 días de curado para adobes por pila – Cusco 2023, mientras que al añadir el 5.5% y 7% de CTA, la resistencia disminuye de manera significativa.

**Hipótesis Especifica 6**

**Hipótesis Nula (Ho):** La adición al 4%, 5.5% y 7% de las cenizas de tallo de acelga, no mejora la resistencia a la compresión axial y diagonal de los abobes por murete - Cusco 2023.



$$\mu_{RC\_1} = \mu_{RC\_2} = \mu_{RC\_3} = \mu_{RC\_tradicional}$$

**Hipótesis Alternativa (Ha):** La adición al 4%, 5.5% y 7% de las cenizas de tallo de acelga, mejora la resistencia a la compresión axial y diagonal de los abobes por murete - Cusco 2023.

Existe al menos un  $i / \mu_{RC\_i} \neq \mu_{RC\_tradicional}$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu_{RC}$ , es la media de la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete

### **Estadístico de Prueba**

Dado que la variable respuesta resistencia a la compresión axial y diagonal de los abobes por murete es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño tradicional.

### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

### **Consideraciones de las pruebas:**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

### Regla de Decisión:

Si el valor de sig de la prueba < valor asumido (0.05)

Entonces Rechazamos Ho y aceptamos la Ha

Si el valor de sig de la prueba > valor asumido (0.05)

Entonces Aceptamos Ho

### Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete a los 28 días de curado:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE TALLO DE	Kolmogorov- Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	ACELGA						
COMPRESIÓN AXIAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Diseño Patrón	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 4% de CTA	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 5.5% de CTA	,276	3	.	,942	3	,537
	Diseño al 7% de CTA	,253	3	.	,964	3	,637
COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 4% de CTA	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 5.5% de CTA	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 7% de CTA	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para la edad de 28 días tanto para el diseño tradicional como para los diseños experimentales son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

### Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete a los 28 días de curado:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR	Se basa en la media	1,451	3	8	,299
MURETE A LOS 28 DÍAS	Se basa en la mediana	,494	3	8	,696
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,494	3	4,258	,704
	Se basa en la media recortada	1,367	3	8	,321
COMPRESIÓN DIAGONAL	Se basa en la media	,357	3	8	,786
POR	Se basa en la mediana	,242	3	8	,864
MURETE A LOS 28 DÍAS	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,242	3	6,914	,864
	Se basa en la media recortada	,349	3	8	,791

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) para la edad de 28 días son de 0.299 y 0.786 respectivamente y son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión se acepta la hipótesis nula y se concluye que hay igualdad de varianza entre los diseños, tanto para la compresión axial y diagonal por murete.

**Prueba de ANOVA de un factor para para la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete a los 28 días de curado:**

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR	Entre grupos	7,076	3	2,359	43,544	,000
MURETE A LOS 28 DÍAS	Dentro de grupos	,433	8	,054		
	Total	7,509	11			
COMPRESIÓN DIAGONAL POR	Entre grupos	,031	3	,010	43,080	,000
MURETE A LOS 28 DÍAS	Dentro de grupos	,002	8	,000		
	Total	,033	11			

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños son iguales a 0.000 y son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete a los

28 días de curado entre el diseño tradicional y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia.

**Pruebas post hoc de Tukey para los 28 días de compresión axial por murete:**

<b>COMPRESIÓN AXIAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL %	Subconjunto para alfa = 0.05			
DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA	N	1	2	3
Diseño al 7% de CTA	3	5,3333		
Diseño al 5.5% de CTA	3	5,9000		
Diseño Patrón	3		6,5333	
Diseño al 4% de CTA	3			7,4000
Sig.		,068	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que la media del diseño tradicional se encuentra sólo en un sub grupo y sólo es menor que el diseño al 4% de CTA, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 4% de cenizas de tallo de acelga mejora de manera significativa la compresión axial por murete a los 28 días de curado – Cusco 2023, mientras que al añadir el 5.5% y 7% de CTA, la resistencia disminuye de manera significativa.

**Pruebas post hoc de Tukey para los 28 días de compresión diagonal por murete:**

<b>COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL %	Subconjunto para alfa = 0.05			
DE CENIZA DE TALLO DE ACELGA	N	1	2	3
Diseño al 7% de CTA	3	,3067		
Diseño al 5.5% de CTA	3	,3367		
Diseño Patrón	3		,3900	
Diseño al 4% de CTA	3			,4400

Sig. ,162 1,000 1,000

---


Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que la media del diseño tradicional se encuentra sólo en un sub grupo y sólo es menor que el diseño al 4% de CTA, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 4% de cenizas de tallo de acelga mejora de manera significativa la compresión axial por murete a los 28 días de curado – Cusco 2023, mientras que al añadir el 5.5% y 7% de CTA, la resistencia disminuye de manera significativa.

## Anexo 4. Ensayos

	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS NORMA ASTM C 642</b>	Código	EQ-FD-01
		Versión	01
		Fecha	30/05/2023
		Página	1 de 1

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TILLO DE ACELGA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ANCHOS POR UNIDAD, PISA Y MURETE - CUSCO 2023. **REGISTRO N°:** 2023 - 15406  
**SOLICITANTE:** Juan Pablo Reyna Cruz / Juan Zambrano Ordóñez Acuña **REALIZADO POR:** A. CIVIL  
**UBICACIÓN:** INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. **FECHA DE EMISIÓN:** 20/05/2023  
**FECHA DE EMISIÓN:** 20/05/2023 **TURNO:** Diurno  
**Prescripción:** Especificación de adobe

DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS NORMA ASTM C 642 / MTP 330.187

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	ANCHO	LARGO	ALTURA	MASA DE ESPECIMEN SECO N°1	MASA DE ESPECIMEN SATURADO N°2	% ABSORCIÓN
PATRON	20040823	20050023	28	10.00	20.00	0.00	3000	3782	3.32
PATRON	20040823	20050023	28	10.00	20.00	0.00	3036	3745	3.03
PATRON	20040823	20050023	28	10.00	20.00	0.00	3010	3738	3.08
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	20040823	20050023	28	10.00	20.00	0.00	3018	3733	3.06
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	20040823	20050023	28	10.00	20.00	0.00	3025	3754	3.06
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	20040823	20050023	28	10.00	20.00	0.00	3043	3782	3.29
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	20040823	20050023	28	10.00	20.00	0.00	3011	3741	3.03
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	20040823	20050023	28	10.00	20.00	0.00	3048	3779	3.08
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	20040823	20050023	28	10.00	20.00	0.00	3032	3781	3.05
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	20040823	20050023	28	10.00	20.00	0.00	3032	3788	3.07
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	20040823	20050023	28	10.00	20.00	0.00	3061	3769	3.07
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	20040823	20050023	28	10.00	20.00	0.00	3031	3781	4.07

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.  
 \* Los ensayos para la elaboración de los adobes fueron realizados por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C.	
FIRMA / SELLO LABORATORIO   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ..... <b>ENSAYO DE MATERIALES</b> <small>El presente documento es propiedad de GEOCONCRELAB S.A.C. y no debe ser reproducido sin su consentimiento.</small>	FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE   <b>Abel Pillaña Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657

	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS NORMA ASTM C 642</b>	Código	EQ-F001
		Versión	01
		Fecha	29-03-2023
		Página	1 de 1

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LA GEOMORFOLOGÍA DEL TALUD DE ACEDIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ARGASA POR LINDAZ, PSLA Y MURETE - QUSCO  
**REQUISITO N°:** 303 - 1549  
**2023**

**SOLICITANTE:** Juan Patricio Reyes Cusi / Jof. Jonathan Córdova Acuña  
**UBICACIÓN:** INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.  
**FECHA DE EMISIÓN:** 30/03/2023  
**REALIZADO POR:** S. Oro  
**FECHA DE ENSAYO:** 29/03/2023  
**TÍTULO:**

**Observación:** Especifico de agua


**DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS NORMA ASTM C 642 / RFP 328.387**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	APACHE	LARGO	ALTURA	MASA DE ESQUEMEN SECO (M)	MASA DE COPACEREN SATURADO (M)	% ABSORCIÓN
PATRON	23/04/2023	25/03/2023	28	00.08	20.08	8.88	3680	3782	2.51
PATRON	23/04/2023	25/03/2023	28	00.08	20.08	9.82	3838	3940	2.93
PATRON	23/04/2023	25/03/2023	28	00.08	20.08	8.83	3816	3738	2.86
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	23/04/2023	25/03/2023	28	00.08	20.08	9.86	3878	3726	3.20
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	23/04/2023	25/03/2023	28	00.08	20.08	9.82	3828	3786	3.26
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	23/04/2023	25/03/2023	28	00.08	20.08	9.83	3842	3782	4.29
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	23/04/2023	25/03/2023	28	00.08	20.08	9.88	3811	3741	3.60
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	23/04/2023	25/03/2023	28	00.08	20.08	9.82	3846	3779	3.88
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	23/04/2023	25/03/2023	28	00.08	20.08	9.83	3832	3781	3.85
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	23/04/2023	25/03/2023	28	00.08	20.08	9.85	3882	3789	3.67
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	23/04/2023	25/03/2023	28	00.08	20.08	9.82	3881	3799	4.77
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	23/04/2023	25/03/2023	28	00.08	20.08	9.88	3873	3781	4.67

**OBSERVACIONES:**

- Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Los ensayos para la determinación de los datos fueron realizados por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C.	
FIRMA / SELLO LABORATORIO   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  ENSAYO DE MATERIALES	FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE   <b>Abel Pillaña Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE ALABEO A ADOBES</b>	Código	CS-FO-03
		Versión	01
		Fecha	25-04-2023
		Página	1 de 1

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DE ACELGA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ADOBES POR UNIDAD, PILA Y MURETE - CUSCO 2023. **REGISTRO N°:** 2023 - TR118  
**SOLICITANTE:** Juan Fabrizio Rayne Casti / Joel Jonathan Orozco Acosta. **REALIZADO POR:** A. Ojeda  
**CÓDIGO DE PROYECTO:** --- **FECHA DE ENSAYO:** 25/04/2023  
**UBICACIÓN DE PROYECTO:** INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.  
**FECHA DE EMISIÓN:** 25/04/2023  
**Tipo de muestra:** Adobes  
**Presentación:** 20 x 10 x 9 cm

**ENSAYO DE ALABEO PARA ADOBES**

IDENTIFICACIÓN	LARGO (MM)					ANCHO (MM)			ALTURA (MM)		
	L-1	L-2	L-3	L-4	L-P	A-1	A-2	A-P	H-1	H-2	H-P
DISEÑO PATRÓN	199.90	199.80	199.70	199.80	199.78	99.70	99.00	99.28	99.60	99.00	99.8
DISEÑO PATRÓN	199.92	199.90	199.80	199.80	199.85	99.60	99.00	99.65	99.74	99.03	99.76
DISEÑO PATRÓN	199.80	199.80	199.70	199.80	199.78	99.70	99.00	99.28	99.60	99.00	99.8
DISEÑO PATRÓN + 4% C.T.A	199.90	200.00	199.90	200.00	199.97	99.80	99.00	99.03	99.59	99.00	99.996
DISEÑO PATRÓN + 4% C.T.A	199.90	200.00	200.00	199.80	199.80	99.00	99.00	99.85	99.77	99.26	99.17
DISEÑO PATRÓN + 4% C.T.A	199.80	199.80	200.00	199.90	199.80	99.80	99.00	99.85	99.99	99.26	99.176
DISEÑO PATRÓN + 5.5% C.T.A	199.90	200.00	200.00	199.80	199.83	100.00	99.80	99.90	99.03	99.56	99.6028
DISEÑO PATRÓN + 5.5% C.T.A	200.00	199.80	199.97	200.00	199.89	99.80	99.00	99.03	99.77	99.56	99.17
DISEÑO PATRÓN + 5.5% C.T.A	199.80	200.00	199.98	200.00	199.87	100.00	99.80	99.90	99.38	99.00	99.98
DISEÑO PATRÓN + 7% C.T.A	199.90	199.98	199.87	200.00	199.98	99.80	99.00	99.60	99.00	99.97	99.483
DISEÑO PATRÓN + 7% C.T.A	200.00	199.98	199.87	199.80	199.98	99.80	99.70	99.60	99.70	99.00	99.39
DISEÑO PATRÓN + 7% C.T.A	199.90	199.98	199.87	200.00	199.98	100.00	99.00	99.60	99.77	99.26	99.103

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

<b>GEOCONCRELAB S.A.C</b>	
<p>FIRMA / SELLO LABORATORIO</p>  <p><b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.</p> <p>..... <b>ENSAYO DE MATERIALES</b></p> <p><small>* Para saber la representación del personal técnico de laboratorio consulte el sitio web de GEOCONCRELAB S.A.C.</small></p>	<p>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</p>  <p><b>Abel Pilleda Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657</p> <p><small>* Para saber la representación del personal técnico de laboratorio consulte el sitio web de GEOCONCRELAB S.A.C.</small></p>

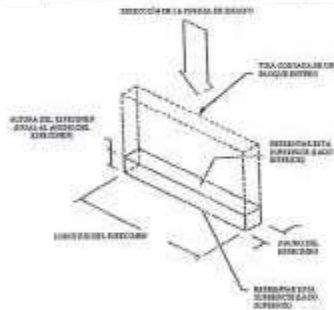


	<b>INFORME</b>	Código	MTL-404
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b>	versión	01
		Fecha	20-05-2023
		Página	1 de 1

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DE ACELGA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ABORES POR UNIDAD, PILA Y MURETE - CUSCO 2023 REGISTRO N°: 2022 - T8528  
**SOLICITANTE** : Jean Fabricio Rayme Cusi / José Jonathan Ordoñez Acosta REALIZADO POR: A. Ortiz  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. FECHA DE ENSAYO: 20/05/2023  
TURNO: Día  
**Tipo de muestra** : Unidad de albañilería  
**Presentación** : Adoba

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL**  
ASTM C140 / NTP 399.004

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	ALTURA (cm)	h <sup>3</sup>	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO Fm	% F <sub>c</sub>
DISEÑO PATRON	22/04/2023	20/05/2023	28	63.00	10.00	63.00	5.30	10.48	404	630.0	6.7 kg/cm <sup>2</sup>	112.0%
PATRON	22/04/2023	20/05/2023	28	63.00	10.00	63.00	5.30	10.48	395	630.0	6.4 kg/cm <sup>2</sup>	106.8%
PATRON	22/04/2023	20/05/2023	28	63.00	10.00	63.00	5.30	10.48	391	630.0	6.5 kg/cm <sup>2</sup>	108.4%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	63.00	10.00	63.00	5.30	10.48	442	630.0	7.4 kg/cm <sup>2</sup>	122.8%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	63.00	10.00	63.00	5.30	10.48	458	630.0	7.6 kg/cm <sup>2</sup>	127.0%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	63.00	10.00	63.00	5.30	10.48	421	630.0	7.2 kg/cm <sup>2</sup>	119.5%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	63.00	10.00	63.00	5.30	10.48	372	630.0	6.2 kg/cm <sup>2</sup>	103.2%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	63.00	10.00	63.00	5.30	10.48	358	630.0	5.9 kg/cm <sup>2</sup>	99.0%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	63.00	10.00	63.00	5.30	10.48	332	630.0	5.5 kg/cm <sup>2</sup>	92.1%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	63.00	10.00	63.00	5.30	10.48	329	630.0	5.5 kg/cm <sup>2</sup>	91.2%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	63.00	10.00	63.00	5.30	10.48	312	630.0	5.2 kg/cm <sup>2</sup>	86.9%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	63.00	10.00	63.00	5.30	10.48	318	630.0	5.3 kg/cm <sup>2</sup>	88.2%



h <sup>3</sup>	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
Factor de corrección	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00

h<sup>3</sup> = relación de otros del espécimen a la menor dimensión lateral media.

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- \* Los ensayos para la elaboración de los adobes fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  ENSAYO DE MATERIALES	FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>Abel Pineda Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657
--	--



**CERTIFICADO DE ENSAYO  
ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES**

Código	CS-PO-03
Revisión	1
Aprobado	A.O
Fecha	20/03/2023

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DE ACELGA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ABORES POR UNIDAD, PEA Y MURETE - DURCO 2023

**SOLICITANTE** : Jean Patricio Rayne Civil / Jefe Jonathan Ovalles Avila

**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

**REGISTRO N°** : 2603 - TS/E18

**Ciudad** : Lima

**Materia** : Murete

**N° Muestra** : ---

Aprobado por: A. Cruz

Fecha de ensayo: 20/03/2023

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES**

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Materia: UNIDAD DE ALBAÑERÍA

Fecha de elaboración de muestra: 20/04/2023

Edad de curado de muestra: 28 días

Fecha de ensayo de muestra: 20/03/2023

Espesor Murete: 1,5 cm

**B) INFORMACIÓN DE MURETES:**

Murete	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Carga Máxima (kgf)	V <sub>m</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )	Descripción de falla
DISEÑO PATRON	630	630	100	350	0.33	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.
DISEÑO PATRON	630	630	100	331	0.37	Falla en dirección aproximadamente horizontal en el cuerpo del murete.
DISEÑO PATRON	630	630	100	362	0.41	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A.	630	630	100	367	0.43	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A.	630	630	100	405	0.45	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A.	630	630	100	391	0.44	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A.	630	630	100	311	0.35	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A.	630	630	100	303	0.34	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A.	630	630	100	287	0.32	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A.	630	630	100	281	0.32	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A.	630	630	100	257	0.29	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A.	630	630	100	273	0.31	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.

**D) ALCANCES DEL ENSAYO:**


- 1) El mortero tiene que rellenar los agujeros del adobe.
- 2) El rellentado se debe realizar en las esquinas opuestas de los muretes, en las zonas donde se le aplicarán los cargas.
- 3) El rellentado es hecho de cemento, arena y agua, tratando de generar una superficie sin irregularidades.
- 4) Las deformaciones se registran con dos pares de LVDTs, uno colocado en la diagonal horizontal y otra en la diagonal vertical, en una sola cara del elemento.
- 5) Se deben ensayar como mínimo 5 muretes.

RESERVA DE DERECHOS

GEOCONCRELAB  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

.....  
ENSAYO DE MATERIALES

Abel Pineda Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 68657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA          RESISTENCIA          A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBES          - ASTM C 67</b>	Código	CS-FG-01
		Versión	01
		Fecha	29-04-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DE ACELGA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ADOBES POR UNIDAD, PILA Y MURETE - DUSCO 2023	REGISTRO N°:	GCL23-19-065
SOLICITANTE:	Jean Fabrice Rayme Cusi / Joel Jonathan Ortíz Acuña	REALIZADO POR:	A. ORTIZ
CÓDIGO DE PROYECTO:	---	FECHA DE ENSAYO:	29/04/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO:	Desarrollado en las instalaciones de GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO:	Diurno
FECHA DE EMISIÓN:	29/04/2023		
Tipo de muestra:	Adobe endurecido		
Presentación:	Especímenes Rectangulares		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE C67**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	Nº	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm²)	ESFUERZO F <sub>b</sub>	% F <sub>b</sub>
DISEÑO PATRON	22/04/2023	29/04/2023	7	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1188.0	200.0	5.94 kg/cm²	54.5%
DISEÑO PATRON	22/04/2023	29/04/2023	7	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1225.0	200.0	6.1 kg/cm²	56.7%
DISEÑO PATRON	22/04/2023	29/04/2023	7	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1255.0	200.0	6.3 kg/cm²	57.0%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A.	22/04/2023	29/04/2023	7	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1311.0	200.0	6.6 kg/cm²	59.6%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A.	22/04/2023	29/04/2023	7	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1282.0	200.0	6.5 kg/cm²	59.7%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A.	22/04/2023	29/04/2023	7	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1319.0	200.0	6.6 kg/cm²	60.0%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A.	22/04/2023	29/04/2023	7	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1163.0	200.0	5.8 kg/cm²	52.9%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A.	22/04/2023	29/04/2023	7	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1141.0	200.0	5.7 kg/cm²	51.9%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A.	22/04/2023	29/04/2023	7	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1189.0	200.0	5.9 kg/cm²	54.0%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A.	22/04/2023	29/04/2023	7	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1054.0	200.0	5.3 kg/cm²	47.9%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A.	22/04/2023	29/04/2023	7	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1107.0	200.0	5.5 kg/cm²	50.3%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A.	22/04/2023	29/04/2023	7	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1072.0	200.0	5.4 kg/cm²	48.7%


**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzos.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)


FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 <b>Abel Pillada Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68e57

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA          A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ADOBE C-67</b>	Código	CS-PC-02
		Versión	01
		Fecha	05-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA GENSA DEL TALLO DE ACELGA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ADOBES POR UNIDAD, PILA Y MURETE - CUBO 2023	REGISTRO Nº:	GCL23-TS-065
SOLICITANTE	Juan Fabrice Rayssa Cusi / José Jonathan Ordóñez Acuña	REALIZADO POR	J.A. CRTZ
CÓDIGO DE PROYECTO	—	FECHA DE ENSAYO	05/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	05/05/23		
Tipo de ensayo	Adobe endurecida		
Presentación	Pilas de adobes		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS EN ADOBE C-67**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO P <sub>m</sub>	% P <sub>m</sub>
DISEÑO PATRÓN	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1125	200.0	4.6 kg/cm <sup>2</sup>	63.7%
DISEÑO PATRÓN	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1161	200.0	4.7 kg/cm <sup>2</sup>	67.6%
DISEÑO PATRÓN	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1138	200.0	4.9 kg/cm <sup>2</sup>	70.0%
DISEÑO PATRÓN + 4% C.T.A.	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1278	200.0	5.2 kg/cm <sup>2</sup>	74.7%
DISEÑO PATRÓN + 4% C.T.A.	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1285	200.0	5.3 kg/cm <sup>2</sup>	75.1%
DISEÑO PATRÓN + 4% C.T.A.	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1282	200.0	5.3 kg/cm <sup>2</sup>	75.5%
DISEÑO PATRÓN + 5.5% C.T.A.	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1085	200.0	4.5 kg/cm <sup>2</sup>	62.2%
DISEÑO PATRÓN + 5.5% C.T.A.	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1057	200.0	4.3 kg/cm <sup>2</sup>	61.6%
DISEÑO PATRÓN + 5.5% C.T.A.	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1081	200.0	4.5 kg/cm <sup>2</sup>	63.6%
DISEÑO PATRÓN + 7% C.T.A.	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1018	200.0	4.2 kg/cm <sup>2</sup>	59.5%
DISEÑO PATRÓN + 7% C.T.A.	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1022	200.0	4.2 kg/cm <sup>2</sup>	59.7%
DISEÑO PATRÓN + 7% C.T.A.	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1026	200.0	4.1 kg/cm <sup>2</sup>	58.7%

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.  
 \* Los ensayos para la elaboración de los adobes fueron realizados por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.  
 \* Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONCRELAB S.A.C.


GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA/SELLO LABORATORIO

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA/SELLO INGENIERO RESPONSABLE

  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA          A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ADOBE C-67</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	20-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DE AGUJA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ADOBES POR UNIDAD PILA Y MURETE - CUSCO 2023	REGISTRO N°	00128-76-006
SOLICITANTE	Jean Fabrice Reyna Cusi / Joel Jonathan Córdova Acosta	REALIZADO POR	A. ORTIZ
CÓDIGO DE PROYECTO	---	FECHA DE ENSAYO	20/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	20/05/23		
Tipo de muestra	Adobe endurecido		
Presentación	Pilas de adobe		


**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS EN ADOBE C-67**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	ft <sup>3</sup>	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO F <sub>ca</sub>	% F <sub>ca</sub>
DISEÑO PATRON	22/04/2023	23/05/2023	20	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1625	200.0	7.5 kg/cm <sup>2</sup>	105.0%
DISEÑO PATRON	22/04/2023	23/05/2023	26	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1661	200.0	7.8 kg/cm <sup>2</sup>	108.7%
DISEÑO PATRON	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1888	200.0	7.8 kg/cm <sup>2</sup>	110.0%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1978	200.0	8.1 kg/cm <sup>2</sup>	115.0%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	2053	200.0	8.4 kg/cm <sup>2</sup>	120.1%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1888	200.0	8.2 kg/cm <sup>2</sup>	116.0%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1799	200.0	7.9 kg/cm <sup>2</sup>	109.9%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1797	200.0	7.9 kg/cm <sup>2</sup>	109.9%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1771	200.0	7.2 kg/cm <sup>2</sup>	103.0%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1710	200.0	7.0 kg/cm <sup>2</sup>	98.0%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1672	200.0	6.8 kg/cm <sup>2</sup>	97.7%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	0.90	0.82	1606	200.0	6.8 kg/cm <sup>2</sup>	99.0%

- OBSERVACIONES:**
- \* Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
  - \* Los resultados para la elaboración de los adobes fueron provistos por el solicitante y asegurados en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
  - \* Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C.



 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA          RESISTENCIA          A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBES          - ASTM C 67</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	06-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DE ACELGA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE ADOBES POR UNIDAD, PILA Y MURETE - CUSCO 2023 REGISTRO N°: GCL23-TS-005  
 SOLICITANTE : Jean Fabricio Rayme Cusi / Joel Jonathan Ordóñez Acurio REALIZADO POR: J. A. ORTIZ  
 CÓDIGO DE PROYECTO : --- FECHA DE ENSAYO: 06/05/2023  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOCONCRELAB S.A.C. TURNO: Diurno  
 FECHA DE EMISIÓN : 06/05/2023

Tipo de muestra : Adobe endurecido  
 Presentación : Especímenes Rectangulares

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE C67**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t <sup>3</sup>	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO P <sup>b</sup>	% F <sup>c</sup>
DISEÑO PATRON	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1714.0	200.0	8.6 kg/cm <sup>2</sup>	77.9%
DISEÑO PATRON	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1686.0	200.0	8.4 kg/cm <sup>2</sup>	76.6%
DISEÑO PATRON	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1733.0	200.0	8.7 kg/cm <sup>2</sup>	78.8%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1775.0	200.0	8.9 kg/cm <sup>2</sup>	80.7%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1825.0	200.0	9.1 kg/cm <sup>2</sup>	83.0%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1858.0	200.0	9.3 kg/cm <sup>2</sup>	84.9%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1656.0	200.0	8.3 kg/cm <sup>2</sup>	75.3%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1631.0	200.0	8.2 kg/cm <sup>2</sup>	74.1%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1612.0	200.0	8.1 kg/cm <sup>2</sup>	73.3%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1583.0	200.0	7.9 kg/cm <sup>2</sup>	72.0%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1564.0	200.0	7.8 kg/cm <sup>2</sup>	71.1%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A	22/04/2023	06/05/2023	14	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1578.0	200.0	7.9 kg/cm <sup>2</sup>	71.7%


**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  ENSAYO DE MATERIALES
--

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>Abel Pineda Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 688457
--

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA          RESISTENCIA          A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBES          - ASTM C 67</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	20-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DE ACELGA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ADOBES POR UNIDAD, PILA Y MURETE - CUSCO 2023	REGISTRO N°:	GCL23-YS-065
SOLICITANTE	: Jean Fabricio Rayne Cusi / Joel Jonathan Oroñoz Acuña	REALIZADO POR:	: A. ORTIZ
CODIGO DE PROYECTO	: —	FECHA DE ENSAYO:	20/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO:	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 20/05/2023		
Tipo de muestra	: Adobe endurecido		
Presentación	: Especímenes Rectangulares		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE C67**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t*	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO F <sub>b</sub>	% F <sub>c</sub>
DISEÑO PATRON	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	2535.0	200.0	12.7 kg/cm <sup>2</sup>	119.8%
DISEÑO PATRON	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	2856.0	200.0	14.3 kg/cm <sup>2</sup>	129.8%
DISEÑO PATRON	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	3028.0	200.0	15.1 kg/cm <sup>2</sup>	137.6%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A.	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	3435.0	200.0	17.2 kg/cm <sup>2</sup>	156.1%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A.	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	3702.0	200.0	18.5 kg/cm <sup>2</sup>	168.9%
DISEÑO PATRON + 4% C.T.A.	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	3868.0	200.0	19.3 kg/cm <sup>2</sup>	175.0%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A.	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	2496.0	200.0	12.5 kg/cm <sup>2</sup>	111.6%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A.	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	2071.0	200.0	10.4 kg/cm <sup>2</sup>	94.1%
DISEÑO PATRON + 5.5% C.T.A.	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	2247.0	200.0	11.2 kg/cm <sup>2</sup>	102.1%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A.	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	2053.0	200.0	10.3 kg/cm <sup>2</sup>	93.3%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A.	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	2014.0	200.0	10.1 kg/cm <sup>2</sup>	91.5%
DISEÑO PATRON + 7% C.T.A.	22/04/2023	20/05/2023	28	10.00	20.00	9.00	NA	N.A.	1902.0	200.0	9.5 kg/cm <sup>2</sup>	86.5%

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- \* Lee muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. <hr/> <b>ENSAYO DE MATERIALES</b>

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 <b>Abel Píllaga Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657



**CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPOSICION QUIMICO**  
**INFORME TECNICO N°076 – 02 – GCL**

**1. DATOS DEL CLIENTE**

- a. **Solicitante** : JEAN FABRICIO RAYME CUSI / JOEL JONATHAN ORDÓÑEZ ACURIO
- b. **Tesis** : “INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DE ACELGA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE ABOBES POR UNIDAD, PILA Y MURETE - CUSCO 2023”.

**2. FECHAS DE ENSAYO**

- a. **Inicio** : 02/05/2023
- b. **Finalización** : 04/05/2023
- c. **Emisión de Informe** : 05/05/2023

**3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO**

- a. **Temperatura** : 26.5 °C
- b. **Humedad Relativa** : 35.8%

**4. ENSAYO SOLICITADO Y MÉTODO UTILIZADO**

- a. **Ensayo solicitado / Método solicitado** : COMPOSICIÓN QUÍMICA DE OXIDOS / FLUORESCENCIA DE RAYOS X
- b. **Temp. de calcinación** : 520° Centígrados

**5. DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS**

*TABLA 1: DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR*

CÓDIGO	NOMBRE DE PRODUCTO
GCL 2023 – TS 055	CENIZA DE TALLO DE ACELGA

\* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.





## 6. RESULTADOS

### a. Resultados obtenidos:

*TABLA 2: RESULTADOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA*

CÓDIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
GCL - 053	Determinación de óxido de calcio (CaO)	%	26.28
	Determinación de dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )	%	15.38
	Determinación de trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	%	7.35
	Determinación de óxido de magnesio (MgO)	%	6.13
	Determinación de óxido de manganeso (MnO)	%	9.10
	Determinación de trióxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	5.67
	Determinación de pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	6.13
	Determinación de trióxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	1.29
	Determinación de óxido de bario (BaO)	%	3.72
	Determinación de óxido de zinc (ZnO)	%	1.08
	Determinación de óxido de cobre (CuO)	%	0.93
	Determinación de trióxido de cromo (CrO <sub>3</sub> )	%	1.12
	Otros	%	4.32

\* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

Abel Pillada Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas.

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>FORMULARIO DE ENSAYO</b> Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gravimetric and Sedimentation Analysis) ASTM D6913 / 04/0131 - 17	Código	CS-03-00
		Volumen	01
		Folio	199/207
		Página	1 de 1

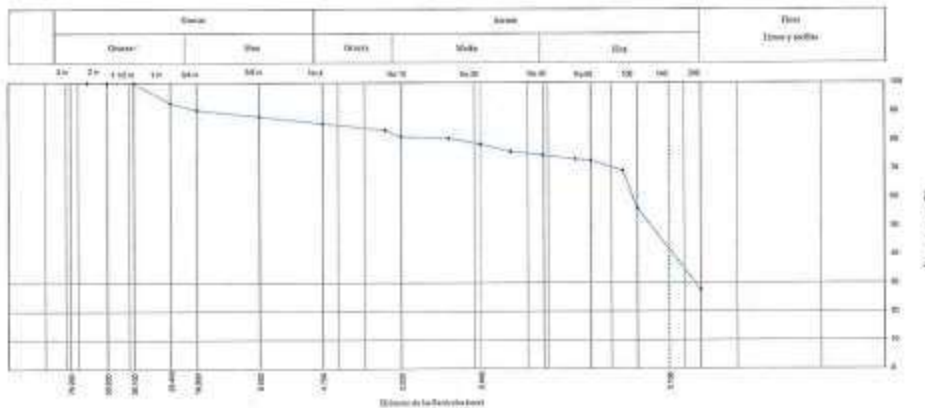
<b>PROYECTO</b>	INFLUENCIA DE LA COMETA DEL TALLO DE ACTOBA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ADOSOS POR UNIDAD, FILA Y MURETE - CUSCO 2023	REGISTRO Nº	06379-TS-001
<b>INGENIERO</b>	Abel Pineda Esquivel / Abel Jonathan Delgado Acuña	ELABORADO POR	J. B. Q.
<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b>	---	ENSAYADO POR	A. DELGADO
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	18/04/2023
<b>CODIGO DE MUESTRA</b>	---	PROFUNDIDAD	1.50 m
<b>SONDAJE / CALCATA</b>	C-1	HORIZTE	---
<b>Nº DE MUESTRA</b>	ME-1	ESTE	---
<b>PROGRESIVA</b>	---	COSTA	---

Método de ensayo utilizado: Tamizado simple "B" / Procedimiento de obtención de muestra: Traslado al laboratorio / Tamaño de muestra: 500 g  
 Tipo de representatividad: No. 4 / Clasificación Visual: normal / Estado de conservación: Asida / 28.18  
 Líquida / 37.66  
 Plástica / 15.18

Masa Total (tamizado) g	540	Porcentaje Retenido	
Masa Total (saca) g	473.9	en tamiz superior	
Masa Total (tamizado + No. 4)	0		448.0
Masa Secada de Fracción	0	42.8	448.0
Fracción Líquida + Hum.	0	49.1	563.0
Humedad de Fracción	%	12.2	25.4
Fracción	%	14.2	85.8
Humedad Total	%	20.8	
W de saturado	0	60.00	345.00

Equipos utilizados:  
 - Juego de tamices EQM  
 - Balanza AQ25 EQM y EQM  
 - Horno EQM  
 - Cernedor EQM

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Superior (0.1 g)	Fracción Fin Tamizada Simple (0.01 g)	Retenido en Tamiz Superior (%)	Factor de Tamizado	% Fracción Retenido	% Acumulada Retenido	% Acumulada que Pasó	Especificación	
									Máximo	Mínimo
2.00 mm	07.500	0.0			0.216000	0.00	0.00	100.00		
7.50 mm	30.000	0.0			0.216000	0.00	0.00	100.00		
15.00 mm	38.000	0.0			0.216000	0.00	0.00	100.00		
30.00 mm	25.400	20.0			0.216000	1.00	3.09	97.91		
60.00 mm	19.000	18.0			0.216000	3.30	9.48	90.52		
75.00 mm	8.500	18.0			0.216000	2.50	11.87	88.13		
No. 4	4.750	18.0		0.0	0.216000	2.30	14.59	85.41		
No. 6	2.500		10.00		0.216000	2.30	16.89	83.11		
No. 10	2.000		10.00		0.216000	2.30	19.19	80.81		
No. 20	0.850		8.00		0.216000	6.07	19.29	80.71		
No. 40	0.425		11.00		0.216000	2.13	21.42	78.58		
No. 60	0.250		8.00		0.216000	2.80	24.11	75.89		
No. 80	0.190		6.00		0.216000	1.47	26.11	73.89		
No. 100	0.150		3.00		0.216000	0.47	27.19	72.81		
No. 150	0.100		15.00		0.216000	1.53	30.72	69.27		
No. 200	0.075		36.00		0.216000	11.71	42.67	57.33		
PERDIDA	---		112.00		0.216000	27.66	100.00	0.00		



OBSERVACIONES:  
 \* No se observaron ni reconocieron características especiales de suelo anegado.  
 \* Muestra preservada e identificada por el subleante.

GEOCONCRELAB S.A.C.



<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>FORMATO</b> <b>ENSAJO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>		Código: 051942
			Versión: 01
			Fecha: 2014/03
			Página: 1 de 1

<b>PROYECTO</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA DEL TALLO DE ACELGA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ABOSOS POR UNIDAD, FILA Y MURETE - CUSCO 2013	<b>REGISTRO N°:</b> GCL13-13-063
<b>EDIFICANTE</b> Jon Fabrice Rojas Cusi / Joel Jonathan Guillán Anala	<b>MUESTREADO POR:</b> J.A. ORTIZ
<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b> ---	<b>ENSAYADO POR:</b> J.A. ORTIZ
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA DE ENSAYO</b> 15/04/2013
<b>MATERIAL</b> MUESTRA DE BARLO	<b>TURNO</b> Diurno
<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b> ---	<b>PROFUNDIDAD</b> 1.30m
<b>SONDAJE / CALICATA</b> ---	<b>ROTE</b> ---
<b>N° DE MUESTRA</b> ---	<b>ESTE</b> ---
<b>PROVISIÓN</b> ---	<b>COSTA</b> ---

**CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2231**

Yema N°	Peso
Yema de base	238
Yema + sílice	732.8
Yema + arena	833.8
Tamaño máx. de partícula	---
Método de Ensayo	79*
Método de secado	Secado a 110 +/- 2°C

Maximum Particle Size (100 % Passing)	Method A		Method B	
	Water Content Reported to ± 1 %	Balance Readability (g)	Water Content Reported to ±0.1 %	Balance Readability (g)
Ø U.S. Sieve Size	Alternative Sieve Size	Specimen Mass	Specimen Mass (g)	Balance Readability (g)
75.0 mm	3 in.	6 kg	60 g	30
37.5 mm	1 1/2 in.	1 kg	10 g	5
15.0 mm	3/4 in.	250 g	1	0.5
7.5 mm	3/8 in.	50 g	0.1	0.1
4.75 mm	No. 4	10 g	0.1	0.1
2.00 mm	No. 10	20 g	0.1	0.05

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D975**

Método de ensayo B: Tamizado integral -N°4			Procedimiento de obtención de muestra: *Secado al horno a 110 +/- 2°C*		
Peso de la muestra = 403.0			Peso de muestra = 363.0		
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	TAMIZ	ABERTURA	PESO
2"	50.800		N° 20	0.850	9.8
1 1/2"	38.100		N° 30	0.600	11.0
1"	25.400		N° 40	0.425	5.0
3/4"	19.000		N° 50	0.297	6.0
3/8"	9.500		N° 60	0.250	2.0
N° 4	4.750		N° 80	0.177	15.0
N° 8	2.380		N° 100	0.150	56.0
N° 10	2.000		N° 200	0.075	139.0
N° 16	1.190	2.0	< N° 200	---	117.0

Maximum Particle Size of Material (99 % or more passing)	Minimum Dry Mass of Specimen (g or kg)	
	Method A Fluctua Reported to Nearest ± 1 %	Method B Fluctua Reported to Nearest 0.1 %
Alternative Sieve Designation	Maximum Particle Size, mm	Minimum Dry Mass
No. 40	0.425	60 g
No. 10	2.00	60 g
No. 4	4.75	75 g
3/4 in.	19.0	105 g*
3/8 in.	9.5	1.0 kg*
1 in.	25.4	0 kg*
3/4 in.	19.0	3.0 kg*
3 in.	76.2	20 kg*
2 in.	50.8	70 kg*

\* Specimens prepared should not significantly exceed (by more than about 50 %) the prescribed values because excessively large specimens may result in slow soaking, (see 7.3) and increase the difficulty of specimen processing.  
 \* The same as "C," except multiplied by 10.  
 \* These values are based on the mass of an individual spherical shaped particle of the given size, multiplied by 100 then 1.5 (factor to account uncertainty) and finally rounded to a convenient number.  
 \* Specimens of this size require complete soaking. The sample also required for reporting results to 0.1 % are not practical and the results are not required with complete soaking unless the capability to do so exists for specimens with these larger size particles.  
 \* Same as "C," except 1.2 factor is omitted.

**MÉTODO DE TAMIZADO:** Manual      **TIPO DE SUELO:** Inorgánico

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318**

Método de ensayo	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	Multiples *	Unipaso **		Horno **	Ambiente *	
DESCRIPCIÓN	1	2	3	DESCRIPCIÓN	1	2
Nº. de Réplicas				Nº. de Réplicas	1	2
Peso de Réplicas	12.70	12.20	12.30	Peso de Réplicas	7.50	7.50
Peso Réplicas + Suelo Humedo	27.20	25.87	28.20	Peso Réplicas + Suelo Humedo	16.80	16.60
Peso Réplicas + Suelo Seco (Ø)	24.90	23.50	22.30	Peso Réplicas + Suelo Seco (Ø)	16.10	15.40
Nº. De Golpes	24	24	14	Cantidad mínima requerida (g)	(Sample)	(Sample)

**Método de preparación:** Humo \*      Ambiente \*  
**Método de secado:** Humo \*      110 +/- 2°C      Ambiente \*

**OBSERVACIONES:**  
 Clasificación visual - zona: SC - SM Arena Lisa se refiere en estado de máxima plasticidad de color marro  
 arena en estado parcialmente húmeda.  
 No hay presencia de material superficial (gránulos rocosos y resto de ella).  
 Muestra tomada en campo por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 600kg x 0.1g	LS-08	22/08/2012	LM-416-2012
Balanza digital Ohaus 3000kg x 1g	LS-07	22/08/2012	LM-418-2012
Balanza digital Henschel 20kg x 0.01mg	LS-06	24/08/2012	LM-420-2012
Horno digital Tecomag 100L Ø x 100°C	LS-20	24/08/2012	LM-369-2012

GEOCONCRELAB S.A.C.

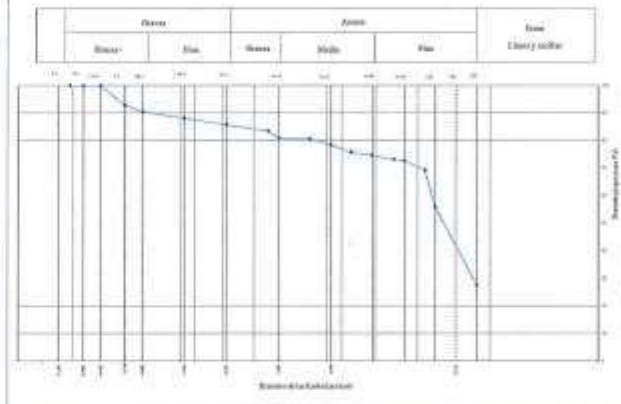
GEOCONCRELAB  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYOS DE MATERIALES

GEOCONCRELAB S.A.C.  
 Abel Pineda Esquivá  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>BOLETÍN</b> <b>ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Código: _____ Fecha: _____ Lugar: _____
		Ciudad: _____ Estado: _____ País: _____
		Proyecto: _____ Cliente: _____
		Muestra: _____ Fecha de recepción: _____

PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA CENSA DEL TALLO DE ACELGA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ARENAS POR UBIDAD, PELA Y MURIBE - CUSCO 2023	REGISTRO N°:	GCL-11-75-065
SOLICITANTE:	Juan Federico Rojas Cusi / José Jacobo Orellana Acosta	MUESTREADO POR:	J. B. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO:	---	ENSAYADO POR:	J.A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO:	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	19/04/2023
MATERIAL:	MUESTRA DE SUELO	TURNO:	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA:	---	PROFUNDIDAD:	1.20 m
BONDAD / CALICATA:	1-C1	NORTE:	---
N° DE MUESTRA:	34-1	ESTE:	---
PROGRESIVA:	1-10	COSTA:	---

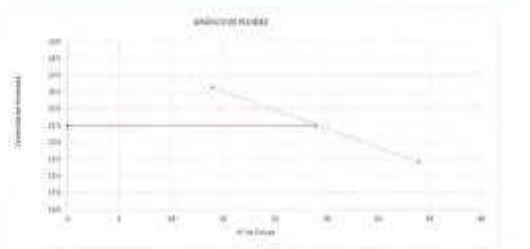
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
ASTM D421			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
3.175"	78.125	100.00	
2"	50.800	100.00	
1.1875"	30.160	100.00	
1"	25.400	92.91	
3/4"	19.050	66.14	
3/8"	9.525	48.18	
N° 4	4.750	33.82	
N° 8	2.360	33.45	
N° 10	2.000	33.89	
N° 16	1.180	33.43	
N° 20	0.850	28.49	
N° 30	0.600	15.39	
N° 40	0.425	14.50	
N° 50	0.300	13.29	
N° 60	0.250	13.81	
N° 80	0.187	10.27	
N° 100	0.150	10.83	
N° 200	0.075	2.60	
Fondo	---	0.00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2234	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.8
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 ± 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"W"
MATERIALES EXCLUIDOS	20 gramos

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SC - SM Arena Lima arenosa en estado de mediana plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.
NOTAS SOBRE LA MUESTRA:	No hay presencia de material superficial (pedregales y raíces de cña)

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secado al horno a 110 ± 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	"B Tamizado manual <math>±5%</math>"
TAMIZ SEPARADOR	30 gramos
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"W"



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D425	
LÍMITE LÍQUIDO	20.83
LÍMITE PLÁSTICO	8.34
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.53
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (I <sub>c</sub> )	8.83
ÍNDICE DE LIQUEZ (I <sub>L</sub> )	1.0
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	14.18
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	50.18
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	37.66

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUES (ASTM D2487)	SC - SM
CLASIFICACIÓN AASHO (ASTM D1228)	A-2.5 (S)
NOMBRE DEL GRUPO	Arenas Lima Arenosas

GEOCONCRELAB S.A.C.



## Anexo 5: Confiabilidad



### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	
		Versión	
		Fecha	
		Página	

#### ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

PROYECTO : _____ SOLICITANTE : _____ CÓDIGO DE PROYECTO : _____ UBICACIÓN DE PROYECTO : _____ FECHA DE EMISIÓN : _____	REGISTRO N° : _____ REALIZADO POR : _____ REVISADO POR : _____ FECHA DE VACIADO : _____ TURNO : _____
--	---

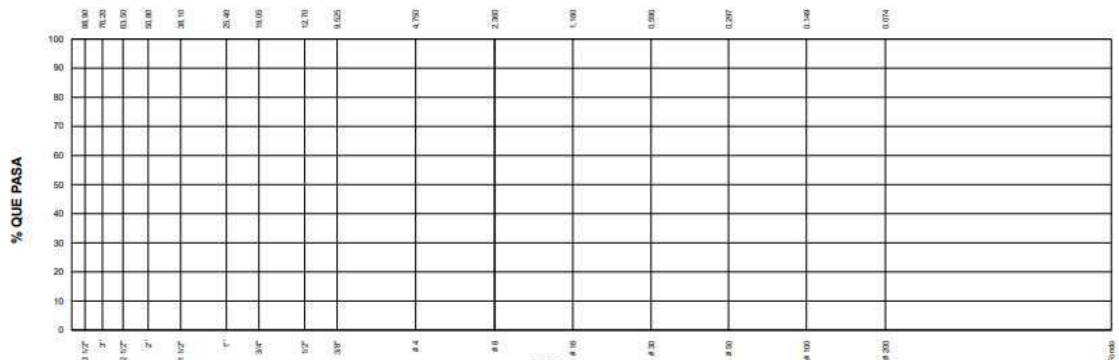
Código de Muestra : \_\_\_\_\_  
 Lote : \_\_\_\_\_  
 N° de Muestra : \_\_\_\_\_  
 Progresiva : \_\_\_\_\_

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA						
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP" / ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm					
3 1/2"	88.90 mm					
3"	76.20 mm					
2 1/2"	63.50 mm					
2"	50.80 mm					
1 1/2"	38.10 mm					
1"	25.40 mm					
3/4"	19.05 mm					
1/2"	12.70 mm					
3/8"	9.53 mm					
# 4	4.75 mm					
# 8	2.36 mm					
# 16	1.18 mm					
# 30	0.59 mm					
# 50	0.30 mm					
# 100	0.15 mm					
# 200	0.07 mm					
Fondo	0.01 mm					

TARA	
T+MH	
T+MS	
T+ML	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (kg/m <sup>3</sup> )	
P. Especif. de Masa SSS (kg/m <sup>3</sup> )	
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	
P. Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	
P. Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	
Absorción (%)	
Contenido de Humedad (%)	
Módulo de Fineza	
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	


#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



MATESTLAB SAC		
ESPECIALISTA N° 1	ESPECIALISTA N° 2	ESPECIALISTA N° 3
Nombre y firma:  <b>ALEJANDRO VILDOSO FLORES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 122950	Nombre y firma:   <b>Ing. Nelson Carbajal Céspedes</b> CIP. 151297 INGENIERO CIVIL	Nombre y firma:   <b>Pablo Esteban Valer Pacheco</b> INGENIERO CIVIL CIP. 270174



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b>	<b>Versión</b>	
		<b>Fecha</b>	
		<b>Página</b>	

PROYECTO

REGISTRO N°:

SOLICITANTE  
UBICACIÓN

REALIZADO POR:  
REVISADO POR:  
FECHA DE ENSAYO:  
TURNO:

Tipo de muestra  
Presentación  
Resistencia de diseño (F'm)

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
ASTM C140 / NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t <sup>A</sup>	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO F'm	% F'c

OBSERVACIONES:  
\* Muestras realizadas en el laboratorio de MATESTLAB SAC  
\* Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MATESTLAB SAC  
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC		
ESPECIALISTAS N° 1	ESPECIALISTA N° 2	ESPECIALISTA N° 3
Nombre y firma:  <b>ALEJANDRO VILDOSO FLORES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 122950	Nombre y firma:  <b>Ing. Nelson Corbalán Casapieri</b> CIP: 161297 INGENIERO CIVIL	Nombre y firma:  <b>Pablo Esteban Villar Pacheco</b> INGENIERO CIVIL CIP: 270174









**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES</b>	Código	
		Revisión	
		Aprobado	
		Fecha	
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b>			

<b>PROYECTO</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>EXPEDIENTE N°</b>	
<b>Cantera</b> <b>Material</b> <b>N° Muestra</b>	<b>Aprobado por:</b> <b>Ensayado por:</b> <b>Fecha de ensayo:</b>

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES**

**A) RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN LOS MURETES:**

Murete	Carga Máxima (kgf)	Vm (kgf/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)

**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización MATESTLAB SAC.  
 \* Unidades conectadas a través del mortero.

<b>MATESTLAB SAC</b>					
<b>ESPECIALISTA N° 1</b>		<b>D:</b>	<b>ESPECIALISTA N° 2</b>		<b>D:</b>
Nombre y firma:		<b>M:</b>	Nombre y firma:		<b>M:</b>
 <b>ALEJANDRO VILCOSO FLORES</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>Reg. CIP. N° 122950</b>		<b>A:</b>	  <b>Pablo Esteban Valery Pacheco</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>CIP. 270174</b>		<b>A:</b>

**Apellidos y Nombres del experto: Vildoso Flores Alejandro**

**N.º de registro CIP: 122950**

**Especialidad: Gerente de proyectos**

**Autores del instrumento:** Ordoñez Acurio Joel Jonathan y Rayme Cusi Jean Fabricio.

**Instrumento de evaluación:** Control de calidad de los agregados, ensayos por compresión axial (unidad pila y murete) y ensayos por compresión diagonal (murete).

**ASPECTOS DE VALIDACION**

(1) MUY DEFICIENTE      (2) DEFICIENTE      (3) ACEPTABLE      (4) BUENA      (5) EXCELENTE

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre las variables en todas sus definiciones conceptuales y operacionales, así como, sus dimensiones e indicadores					x
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					x
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					x
METODOLOGÍA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					x
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					x
<b>TOTAL</b>		50				

**Ojo:** Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable

**OBSERVACIONES**

---

---

---

**OBTENICION DE CALIFICACION**

50

Lima 16 de marzo del 2023

**Apellidos y Nombres del experto: Carbajal Céspedes Nelson**

**N.º de registro CIP: 161297**

**Especialidad: Supervisor**

**Autores del instrumento:** Ordoñez Acurio Joel Jonathan y Rayme Cusi Jean Fabricio.

**Instrumento de evaluación:** Control de calidad de los agregados, ensayos por compresión axial (unidad pila y murete) y ensayos por compresión diagonal (murete).

**ASPECTOS DE VALIDACION**

(1) MUY DEFICIENTE      (2) DEFICIENTE      (3) ACEPTABLE      (4) BUENA      (5) EXCELENTE

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre las variables en todas sus definiciones conceptuales y operacionales, así como, sus dimensiones e indicadores					x
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					x
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					x
METODOLOGÍA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					x
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					x
<b>TOTAL</b>		<b>50</b>				

**Ojo:** Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable

**OBSERVACIONES**

---

---

---

**OBTENICION DE CALIFICACION** 50

Lima 16 de marzo del 2023



**Apellidos y Nombres del experto: Valer Pacheco Pablo Esteban**

**N.º de registro CIP: 270174**

**Especialidad: Residente de obra**

**Autores del instrumento:** Ordoñez Acurio Joel Jonathan y Rayme Cusi Jean Fabricio.

**Instrumento de evaluación:** Control de calidad de los agregados, ensayos por compresión axial (unidad pila y murete) y ensayos por compresión diagonal (murete).

**ASPECTOS DE VALIDACION**

(1) MUY DEFICIENTE      (2) DEFICIENTE      (3) ACEPTABLE      (4) BUENA      (5) EXCELENTE

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre las variables en todas sus definiciones conceptuales y operacionales, así como, sus dimensiones e indicadores					x
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					x
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					x
METODOLOGÍA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					x
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					x
<b>TOTAL</b>		50				

**Ojo:** Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable

**OBSERVACIONES**

---

---

---

**OBTENICION DE CALIFICACION** 50

Lima 16 de marzo del 2023

  
-----  
Pablo Esteban Valer Pacheco  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 270174

## **Anexo 6: Dosificación y resultados de antecedentes**

Según, Valverde (2019) en su tesis Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz, en la ceniza de cascara de huevo se realizó el lavado de la cascara de huevo con abundante agua, con el fin de retirar todo tipo de materia orgánica, luego se hizo el secado de la cascara de huevo en un recipiente amplio durante un tiempo de 48 horas al aire libre y bajo sombra. (pasado este lapso de tiempo se almacenó las muestras en un recipiente limpio y protegido de humedad), después de llevar la cascara de huevo a la Universidad Nacional de Trujillo en donde se realizó la calcinación a la temperatura indicada por el análisis térmico diferencial (910°C en un intervalo de tiempo de 2 horas), una vez concluida la calcinación se realizó al envasado de la ceniza de cascara de huevo en bolsas de papel, con el fin de evitar ingresar materias extrañas. Finalmente se procedió a moler la ceniza con la ayuda de un mortero de madera, para luego tamizarla en malla # 200 y recolectar lo pasante en bolsa de papel. En la ceniza de cascara de arroz, se realizó un venteo preliminar a la cascara de arroz, con el fin de eliminar impurezas, luego se procedió con el calcinado; utilizando el Pionero II, recolectando la ceniza obtenida en un recipiente limpio, para luego dejar enfriar. (Este proceso de calcinación se hizo a cielo abierto durante un período de 6 horas, logrando calcinar 04 sacos y medio de cascara de arroz), seguidamente se recolectó las cenizas en bolsas de papel, a fin de no perder sus características puzolánicas del material activado. Finalmente se procedió a moler la ceniza con la ayuda de un mortero de madera, para luego tamizarla en malla # 200 y recolectar lo pasante en bolsa de papel.

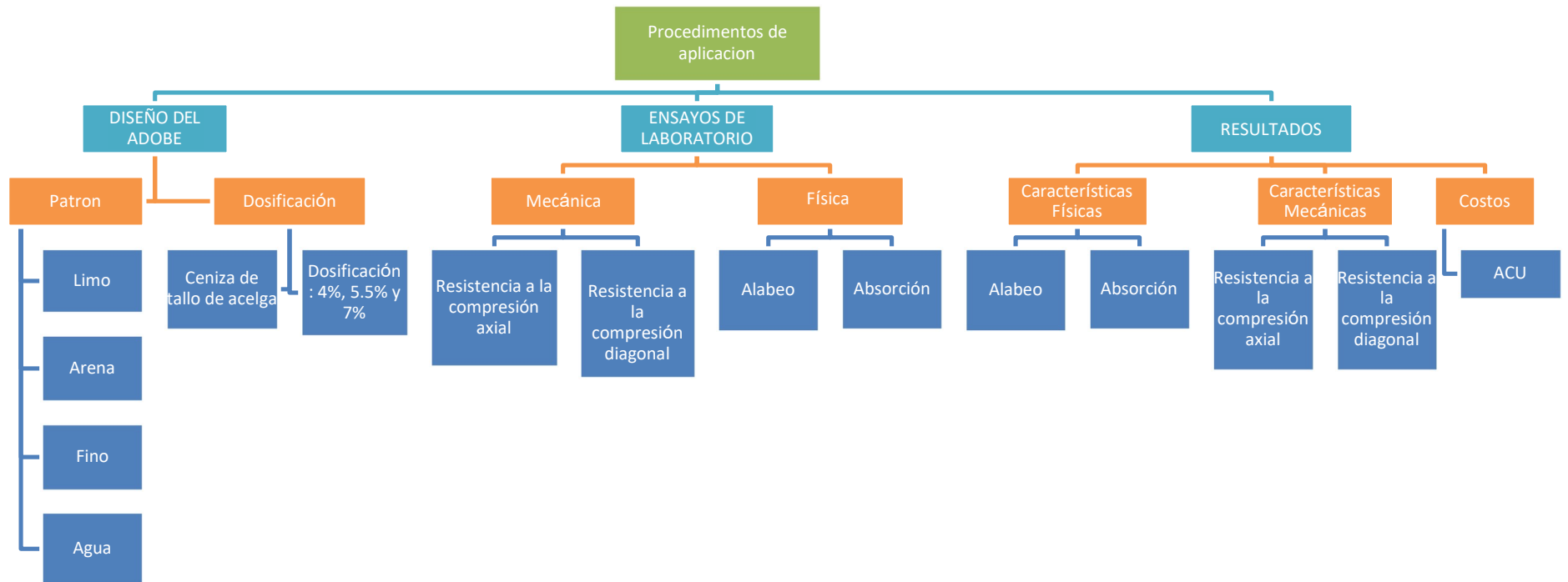
Según, Valverde (2019) en su tesis Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz dentro de la composición química, la ceniza de cáscara de huevo está compuesta de óxido de calcio y la ceniza de cáscara de arroz está compuesto de óxido de silicio.

Según, Bravo & Aburto (2018) en la tesis “Evaluación y comparación técnica de las propiedades del adobe, típico convencional y el reforzado con cenizas del bagazo de caña de azúcar para la construcción de viviendas en el cc. pp de Tambar – Moro” La adición con mejores resultados fue la de 10% CBCA, obteniendo un valor promedio de Resistencia a la Tracción de 1.05 kg/cm<sup>2</sup>, el comportamiento de la Adición CBCA vs RESISTENCIA a la Tracción, en el rango de 0% CBCA – 15% CBCA; cabe resaltar que entre el intervalo de 0% CBCA – 10% CBCA, la resistencia aumenta constantemente; sin embargo, sucede todo lo contrario en el rango de 10%CBCA – 15%CBCA, la resistencia disminuye. Por otra parte, la resistencia a la Tracción promedio al adicionar un porcentaje de CBCA en el rango de 0% CBCA – 15% CBCA, es decir si se desea obtener una Resistencia a al adicionar 7% CBCA, se obtiene un valor de 1.00 kg/cm<sup>2</sup>, entre otros. Por último, la Resistencia a la tracción de los Adobes Tradicionales y/o Patrón y los estabilizados con CBCA con sus distintos porcentajes supera la Resistencia a la tracción estipulada en la respectiva Norma (0.81 kg/cm<sup>2</sup>), sin embargo, es preciso mencionar que la adición con 15%

CBCA obtiene un promedio de  $0.83 \text{ kg/cm}^2$  siendo inferior a las Probetas Patrón, pero sigue siendo superior a la resistencia mencionada en la Norma E-080.

de tallo de cebada al 3.0% cuya cantidad es 0.424 kg en referencia al peso total de la unidad de adobe, tiene un costo de S/ 0.85, aumentando su costo en S/ 0.09 respecto al adobe patrón, por otra parte, se puede decir que para producir 01 und de adobe con adición de ceniza de tallo de cebada al 6.0% cuya cantidad es 0.848 kg en referencia al peso total de la unidad de adobe, tiene un costo de S/ 0.93, aumentando su costo en S/ 0.179 respecto al adobe patrón. También se puede decir que para producir 01 und de adobe con adición de ceniza de tallo de cebada al 9.0% cuya cantidad es 1.272 kg en referencia al peso total de la unidad de adobe, tiene un costo de S/ 0.93, aumentando su costo en S/ 0.30 respecto al adobe patrón. Por último, Como se observa los costos se incrementan ligeramente con respecto al adobe patrón que es de S/ 0.76, para el adobe con adición de 3.0% aumento el costo en S/ 0.09, con adición al 6.0% aumento en S/ 0.17 y con adición al 9.0% aumento en S/0.30.

## Anexo 7: Procedimientos



### Anexo 8: Análisis de Costos

DESCRIPCIÓN	UNID.	PRECIO	PARCIAL
<b>Bienes y Servicio</b>			<b>S/ 1,078.00</b>
Útiles de Oficina	glb	S/ 28.00	S/ 28.00
Internet	MES.	S/ 60.00	S/ 300.00
Impresión	glb	S/ 50.00	S/ 50.00
Anti plagio y Costo de información	glb	S/ 300.00	S/ 300.00
Luz	MES.	S/ 40.00	S/ 200.00
Transporte de material	Unid.	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>Costo de los Materiales a utilizar</b>			<b>S/ 270.00</b>
Calicata	glb	S/ 250.00	S/ 250.00
litio molido reciclado	glb	S/ 20.00	S/ 20.00
<b>Ensayos de Laboratorio</b>			<b>S/ 5,500.00</b>
Granulometría			
Contenido de Humedad			
Ensayo a la Compresión Axial			
Ensayo a Compresión Diagonal	glb	S/ 5500.00	S/ 5500.00
Ensayo Alabeo			
Ensayo de Absorción			
Clasificación de Suelos			
<b>Presupuesto Total</b>			<b>S/ 6,848.00</b>



## **Anexo 9: Normativa**

### **E-080**

Esta norma se refiere a las características mecánicas que poseen materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada, al diseño sismorresistente para construcciones de tierra reforzada, a los elementos estructurales fundamentales de las construcciones de tierra reforzada, así como también como se comportan los muros de adobe y tapial, de acuerdo a la filosofía de diseño sismorresistente.

### **Norma ASTM D 422**

Esta norma tiene como objetivo determinar en forma cuantitativa la distribución de los distintos tamaños de las partículas de los suelos, describiendo el método para la determinación de los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices.

### **E.080 ADOBE**

Se refiere al adobe simple o estabilizado como unidad para la construcción de albañilería con este material, así como las características, comportamiento y diseño y que tiene como objetivo proyectar edificaciones de interés social a bajo costo.

### **ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS (INTEGRAL) MTC E 204-2016**

Se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para uso como agregados o los que están siendo usados como tales. Los resultados serán usados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos exigidos en la especificación técnica de la obra y proporcionar datos necesarios para el control de producción de agregados. (19)

## Anexo 10: Panel Fotográfico

**Figura 21:** *Obtención de los suelos para la fabricación del adobe*



Figura 22: Ensayo de las características de la muestra





Figura 23: Cuarteo de la muestra





Figura 24: Ensayo de Límites de Consistencia de la muestra



Figura 25: Elaboración de los bloques de Adobe





Figura 26: Ensayo de Alabeo de la muestra





