

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL**



**Evaluación de la resistencia a compresión del mortero con  
adición de mucilago de tuna en porcentajes de 2% y 5% -  
Huaraz, 2023**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

**Autor:**

**Gonzales Blanco Angel Emilio**

**Asesor:**

**Sigüenza Abanto Robert Wilfredo**

Código ORCID: 0000-0001-8850-8463

**Huaraz - Perú**

**2023**

## INDICE GENERAL

INDICE GENERAL .....	i
INDICE DE TABLAS .....	ii
INDICE DE FIGURAS .....	iii
PALABRAS CLAVE .....	iv
CONSTANCIA DE SIMILITUD .....	v
TITULO DE LA INVESTIGACIÓN .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
METODOLOGÍA .....	23
RESULTADOS .....	25
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....	34
CONCLUSIONES .....	36
RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
ANEXOS Y APÉNDICE.....	39

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tolerancias para ensayo de compresión de los cubos de mortero.....	13
Tabla 2. Los componentes químicos principales de las materias primas para la fabricación del cemento y las proporciones generales en que intervienen son:	14
Tabla 3. El cemento empleado para la presente tesis fue el cemento Portland tipo I	15
Tabla 4. Variable dependiente: ‘resistencia a la compresión del mortero’	21
Tabla 5. Variable independiente: adición de mucilago de tuna en porcentajes de 2% y 5% - Huaraz, 2023	22
Tabla 6. Cantidad de probetas cilíndricas para la prueba de resistencia a compresión	24
Tabla 7. Técnicas e instrumentos de investigación	25
Tabla 8. Ensayos determinando la Fluorescencia de Rayos X al Mucílago de Tuna	26
Tabla 9. pH de los componentes activos de la pasta	26
Tabla 10. Resistencia promedio del mortero en kg/cm <sup>2</sup> obtenidos a los 3, 7 y 28 días, del concreto patrón	29
Tabla 11. Resistencia promedio del mortero en kg/cm <sup>2</sup> obtenidos a los 3, 7 y 28 días, con 2% de adición de mucílago de Tuna	30
Tabla 12. Resistencia promedio del mortero en kg/cm <sup>2</sup> obtenidos a los 3, 7 y 28 días, con 5% de adición de mucílago de Tuna	31

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> parámetros del molde para la elaboración del mortero.....	10
<b>Figura 2.</b> parámetros de compactación del mortero.....	12
<b>Figura 3.</b> Nopal o tuna.....	18
<b>Figura 4:</b> Escala de pH.....	19
<b>Figura 5.</b> Se observó en el gráfico la resistencia promedio del concreto patron obtenidas a los 3, 7 y 28 días de curado.....	30
<b>Figura 6.</b> Se observó en el gráfico la resistencia promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 con 5%de adición de mucílago de Tuna.....	31
<b>Figura 7.</b> Se observó en el gráfico resistencia promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 con 5%de adición de mucílago de Tuna.....	32
<b>Figura 8.</b> Se observó en el gráfico de resistencia promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 días de curado, del concreto patrón y del 2% y 5%de adición de mucílago de Tuna.....	33
<b>Figura 9.</b> Gradación de la arena y listo para sus peso.....	40
<b>Figura 10.</b> pesos del agregado fino retenido en el tamiz 8 y 16.....	41
<b>Figura 11.</b> pesos del agregado fino retenido en el tamiz 30 y 50.....	41
<b>Figura 12.</b> pesos del agregado fino retenido en el tamiz 10 y 200.....	42
<b>Figura 13.</b> pesos del agregado fino retenido en el tamiz 10 y 200.....	42
<b>Figura 14.</b> supervisando los pesos para la elaboración de los cubos de mortero.....	43
<b>Figura 15.</b> realizando la mezcla del mortero patrón.....	44
<b>Figura 16.</b> pesando los materiales para la muestra experimental.....	45
<b>Figura 17.</b> realizando la prueba de fluidez de muestra patrón.....	46
<b>Figura 18.</b> proceso de fluidez de muestra experimental.....	47
<b>Figura 19.</b> Elaboración de los morteros.....	48
<b>Figura 20.</b> ensayo de compresión de los morteros.....	49
<b>Figura 21.</b> verificación los morteros que fueron sometidos a la compresión.....	50

## **PALABRAS CLAVES**

<b>Tema</b>	Mortero
<b>Especialidad</b>	Tecnología de materiales

## **KEYWORDS:**

<b>Topic</b>	Mortar
<b>Specialization</b>	Materials technology

## **LINEA DE INVESTIGACION**

**Línea de Investigación : Construcción y Gestión de la construcción**

### **OCDE:**

**Área** : Ingeniería y tecnología.

**Sub Área** : Ingeniería civil.

**Disciplina** : Ingeniería civil.

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

### HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado **"Evaluación de la resistencia a compresión del mortero con adición de mucilago de tuna en porcentajes de 2% y 5% - Huaraz, 2023"** del (a) estudiante: **GONZALES BLANCO ANGEL EMILIO**, identificado(a) con Código N° **1409000059**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **17%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 08 de noviembre de 2023

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
  
Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN  
VICERRECTOR



**NOTA:** Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

**“Evaluación de la resistencia a compresión del mortero con adición de mucilago de tuna en porcentajes de 2% y 5% - Huaraz, 2023”**

## RESUMEN

A continuación, se presentó el proyecto de estudios cuyo objetivo principal fue determinar la influencia que tiene la adición de un material orgánico natural muy común en las zonas rurales de la ciudad de Huaraz y toda la zona de la serranía peruana, en las propiedades mecánicas de la resistencia a la compresión de una mezcla de mortero. El material experimental mucilago de tuna fue un componente más del mortero convencional, que actuó como aditivo natural que mejora las condiciones de trabajabilidad de la mezcla sin disminuir las propiedades de resistencia. La resistencia a la compresión de la muestra experimental del 2% que se adición de mucilago de tuna supera los parámetros del mortero patrón mientras que la muestra experimental de 5% con de adición de mucilago de tuna baja desconsideradamente su resistencia a la compresión, finalmente nos damos cuenta que la muestra experimental al 2% con adición de mucilago de tuna cumplen con los requisitos mínimos de la norma, de tal forma podemos concluir que nuestra investigación nos funcionó con una experimentación de 2% de adición de mucilago de tuna porque supero los parámetros de resistencia a la compresión del mortero patrón.

## **ABSTRACT**

Next, the study project was presented whose main objective was to determine the influence that the addition of a very common natural organic material in the rural areas of the city of Huaraz and the entire Peruvian mountain area has on strength of a mortar mixture. The experimental material prickly pear mucilage was another component of the conventional mortar, which acted as a natural additive that improves the workability conditions of the mixture without reducing the resistance properties. The compressive strength of the experimental sample of 2% with the addition of prickly pear mucilage exceeds the parameters of the standard mortar while the experimental sample of 5% with the addition of prickly pear mucilage inconsiderately lowers its compression resistance, finally we We realize that the experimental sample at 2% with the addition of prickly pear mucilage meets the minimum requirements of the standard, so we can conclude that our research worked for us with an experiment of 2% addition of prickly pear mucilage because it exceeded the parameters compressive strength of the pattern mortar.

## INTRODUCCIÓN

El estudio brinda los siguientes antecedentes Cortez y Gómez (2021) en su investigación sobre la caracterización de morteros revestidos que contienen mucílago de higo chumbo, desarrollado en la ciudad de Lima, planteo como objetivo general identificar las características del mortero tradicional que se utiliza para el tarrajeo cuando se le adiciona el mucilago de nopal. El tipo de estudio fue aplicado y diseño experimental y utilizó técnicas de observación directa sobre los ensayos de laboratorio como resistencia a la compresión, la densidad la absorción y la adherencia), los porcentajes de adición que se utilizó fue de 10%, 15%, 20% y 25% respecto al agua de la mezcla. se aplicó la Norma Técnica Peruana, las normas ASTM y normas UNE. La muestra evaluada fueron 5: 1 patrón y 4 experimentales y para cada uno de ellos se elaboraron 22 especímenes, totalizando 110. Los resultados más resaltantes fueron la resistencia a la compresión a los 28 días del mortero con adición del 15% de mucilago de nopal llegando a tener una resistencia de 157 kg/cm<sup>2</sup> superando al mortero patrón en 134%. Respecto a la propiedad de la absorción el mortero con adición del 25% fue de 19% y volumen de vacíos 15% superando al patrón en 14.3% y 4.3%; la Densidad la cual pasó de 1.68Mg/m<sup>3</sup> a 1.92Mg/m<sup>3</sup> lo que mejora, para La muestra demostró adherencia al aumentar la resistencia a la tracción de 3,57 kg/cm<sup>2</sup> a 7,50 kg/cm<sup>2</sup>. de mortero con adición del 25%.

Respecto a transparencia Se alcanzó una penetración de 15 mm para todas las muestras. Se llegó a la conclusión que existió una mejora significativa en ciertas características, pero no fueron suficientes para la mejora de la impermeabilidad cuya relación A/C de hasta 0.79 para la muestra de mortero con adición del 25%

Quiñones (2018) en su investigación titulada: Impermeabilización de la cubierta de las casas de adobe en la ciudad de Otuzco caracterizando un mortero a base de baba de nopal en el año 2018”

Villaca (2022) en su investigación denominada Efecto del mucílago de tuna (*Opuntia Ficus*) sobre la resistencia a la compresión referenciada del hormigón, analiza el comportamiento de una mezcla de concreto cuando se le agrega el polímero natural: mucilago de tuna y verifica que estas características del hormigón pueden alterarse afectando a su resistencia a la compresión. Desarrolla una comparación del potencial hidrogeno y de su composición química mediante ensayos de fluorescencia de Rayos X y se determinó que se traza unas líneas de tendencia de la resistencia a la compresión mejorada con respecto a una mezcla sin mucilago. Además en referencia al pH de las tesis que evaluó se evidenció que todas ellas presentan un Ph neutro por lo que no afectan el comportamiento de la mezcla en su proceso químico de fraguado. En la fluorescencia de rayos X de las muestras reveló que incluían los componentes químicos primarios del cemento; sin embargo, también se descubrieron otros componentes químicos cuyo uso no está aconsejado en la fabricación de cemento de una mezcla con cemento: pasta, mortero o concreto, a razón que las reacciones de dichos minerales causan una variación en el volumen de la masa endurecida. Luego de evaluar se descubrió la curva óptima del gráfico de tendencia para las líneas de tendencia de la resistencia media a la compresión de las investigaciones evaluadas, se pudo verificar que no todas alcanzan un valor igual o superior a la curva óptima,

En el contexto actual de la construcción las edificaciones que hacen uso de la albañilería en la ciudad de Huaraz, utilizan de forma común los ladrillos de arcilla

cocidos artesanales e industriales, los cuales deben de ser unidos con un mortero de cemento, arena y agua, no se utiliza ningún material o aditivo que sustituya el cemento o se adicione a la mezcla con el objeto de mejorar las condiciones mecánicas de resistencia a la compresión y físicas de fluidez en estas mezclas.

En el Peru el material más usado para la elaboración de muros para las viviendas es el ladrillo de arcilla cocido o bloques de concreto llegando a representar el 70.6% de la totalidad de las edificaciones (INEI 2018), estas unidades de albañilería han de ser unidas con mortero con condiciones de resistencia y trabajabilidad debida que permita obtener muros de calidad elevada que respondan ante las exigencias de esfuerzos eventuales producidos por eventos sísmicos muy comunes en nuestro país,

Por lo cual se realiza una investigación en la cual se utiliza un material orgánico vegetal cuya sostenibilidad para su uso es factible en la región, estamos refiriendo al mucilago de tuna, este producto natural se adicionará en porcentajes de 2% y 5% que permita la mejora de las condiciones mecánicas del mortero y su mejora en la trabajabilidad medida mediante la fluidez y proporcionar un aporte a la disminución de los costos finales del mortero de cemento.

La presente investigación tiene por finalidad determinar cuál es el porcentaje optimo que se debe adicionar del mucilago de tuna a una mezcla de mortero convencional que pueda mejorar las propiedades mecánicas y físicas, contribuyendo a la mejora de la calidad de la albañilería que se emplea en las edificaciones de la ciudad de Huaraz.

Los materiales naturales orgánicos como puzolanas naturales son ampliamente utilizadas en algunas investigaciones como material sustituyente del aglomerante y

otras como material aditivo que permita las mejoras en los morteros en sus características y aplicaciones debido a las ventajas que proporciona utilizar menos cemento, como la reducción de emisión del CO<sub>2</sub>, la reducción de la permeabilidad y el aumento de la durabilidad de la mezcla de mortero.

Los morteros presentan claves para conocer sus propiedades o capacidades de reacción que tiene el mineral llamado portlandita (Ca(OH)<sub>2</sub>) el cual es un hidróxido de calcio la cual libera durante el proceso de hidratación del cemento, es decir, cuando se desarrolla la reacción química puzolánica. Esta actividad inicial de una mezcla con cemento se puede determinar por distintos métodos (Watt & Thorne, 1965).

Debido a su concentración silicoaluminosa, la ASTM clasifica estas incorporaciones en su estado natural o térmicamente activado como puzolanas, que reaccionan con Ca(OH)<sub>2</sub> para crear compuestos que aumentan las características mecánicas y la durabilidad de las construcciones de mortero (ASTM, 2005).

La globalización y el deseo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero han dado lugar a la utilización de restos y subproductos industriales, orientados hacia la sostenibilidad. México produce anualmente más de 45 millones de toneladas de materia seca de estiércol, es decir, el 81% de los residuos de cultivos.

Para mitigar la emisión de 0,85 kg de CO<sub>2</sub> de cemento por descarbonización de materias primas y eliminar la acumulación de residuos en vertederos a cielo abierto, la industria cementera está evaluando uso de estos componentes como materiales cementantes suplementarios (MEC) para reducir la cantidad de cemento a utilizar sustituyéndolo parcialmente por residuos o materiales reciclados de bajo coste (IIGEN-UNAM, 2001 y Neuwald, 2001),

## **Fundamentación Científica**

### **Mortero**

Una combinación polimérica llamada mortero está formada por áridos (arena), agua, uno o más ligantes inorgánicos (cal y cemento) y, ocasionalmente, aditivos. (Página 120 de Ortega, 2015).

Materiales componentes del mortero

#### **El cemento**

El aglomerante más conocido y usado en el Perú y en el mundo es el cemento hidráulico portland el cual posee propiedades cohesivas como adhesivas las que le proporcionan la capacidad de poder aglutinar los áridos o agregados que conforman el mortero. La dependencia de estas propiedades es por los componentes químicos que posee el cemento, su calor de hidratación, el tamaño de sus partículas, su velocidad de fraguado, el calor de hidratación y el desarrollo de su resistencia mecánica (Sánchez, 2001, p.22).

La composición química de acuerdo a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, posee las 2/3 partes (67%) de óxido de calcio, dióxido de silicio 22%, 5% de óxido de aluminio y 3% de óxido de fierro y un 3% de otros componentes.

#### **El agua**

El cemento tiene la característica de fraguar y endurecer al contacto con el agua, por ello se considera hidráulico, esto se debe a la reacción química que se desarrolla cuando se mezclan, es así que, el agua como material interior en el mortero es el que hidrata las diversas partículas del cemento y por ende se inicia el desarrollo de las propiedades aglutinantes. Al combinarse el cemento con el agua se logra tener una pasta que puede ser más o menos diluida, de acuerdo a la cantidad de líquido que se le adicione. La pasta cuando se endurece por el proceso de fraguado, una cantidad de esta agua queda fijada en la misma estructura rígida de la pasta y la cantidad restante del agua se logra evaporar (Sánchez, 2001, p.22).

#### **El aire**

Es típico que el aire quede atrapado en el interior de la masa de hormigón durante el amasado (aire naturalmente atrapado), que posteriormente se libera por los procesos de compactación a los que se expone el hormigón una vez colocado. Sin

embargo, como la compactación es imperfecta, existe aire residual dentro de la masa endurecida. Las burbujas de aire, por otra parte, se añaden a veces como aditivos para objetivos específicos (Sánchez, 2001, p.23).

### **Los agregados**

Son las partículas inorgánicas con cierta gradación que proporcionan más a la mezcla de mortero que se pueden considerar todos los materiales con suficiente resistencia (granulometría) que garanticen una adherencia adecuada con la pasta de cemento endurecida y no interfieran ni modifiquen el proceso de endurecimiento del cemento hidráulico. Estas sustancias pueden ser orgánicas o manufacturadas, dependiendo de su procedencia.

### **Funciones de los agregados:**

El objetivo principal de incluir áridos en una mezcla de mortero es que actúen como material de relleno, haciendo que la mezcla sea más rentable. Los áridos, cuando se combinan con la pasta fraguada, contribuyen a la resistencia mecánica distintiva a la compresión ya que, como se ha dicho anteriormente, tienen su propia resistencia que aportan al mortero como masa endurecida. Los áridos limitan las variaciones volumétricas de la pasta cuando la mezcla de mortero pasa del estado plástico al endurecido durante el proceso de fraguado, evitando la fisuración por retracción plástica que puede afectar a la resistencia del hormigón.

Los morteros son mezclas plásticas aglomerantes formadas por mezcla de agua, arena y aglutinante (como el cemento Portland, entre otros). Se aplica habitualmente en albañilería, como sustancia aglomerante y como revestimiento de paredes, entre otras cosas. Los morteros de cal se fabrican a partir de cal, arena y agua. La cal puede ser de naturaleza aérea o hidráulica. Este tipo de mortero no se distingue por su alta resistencia, sino por su flexibilidad, color y facilidad de uso. El mortero de cemento Portland es un mortero que contiene cemento como aglutinante. Los morteros de mala calidad o gruesos son difíciles de trabajar y tienen poco cemento.

Por el contrario, los morteros de cemento de gran tamaño son más caros y retraen, además de producir grietas. Por estos motivos, es vital buscar una dosificación adecuada. Los aditivos que plastifican los morteros pueden utilizarse para paliar su

falta de trabajabilidad. También pueden mejorarse modificando la dosificación del mortero o añadiendo otros componentes más utilizados, como la cal (Calvo, 2001).

MORTERO= CEMENTO PORTLAND + AGREGADOS + AIRE + AGUA

## **CARACTERISTICAS DEL MORTERO Y SUS ESTADOS**

### **FLEXIÓN:**

La probeta debe apoyarse en una de las caras laterales del encofrado sobre los rodillos de apoyo de la curvadora. La carga debe aplicarse a través del rodillo superior a una velocidad de 5 1 kg/seg. Los fragmentos de las probetas fracturadas en flexión deben mantenerse húmedos hasta que se expongan al ensayo de compresión.

### **COMPRESIÓN:**

Cada componente obtenido mediante la prueba de flexión debe someterse a una prueba de compresión en una sección de 50 x 50 mm. La carga debe aplicarse a las dos caras de moldeo situadas entre los platos de la máquina de compresión. La presión de la probeta debe aumentar entre 10 y 20 kg/cm<sup>2</sup>/seg al aumentar la velocidad de carga. Cada ensayo no debe durar más de diez segundos, aunque la carga puede aumentar más rápidamente hasta la mitad de la carga de rotura.

### **CÁLCULOS:**

En función de la distancia entre apoyos -100 mm o 106,7 mm-, la resistencia se expresará en kg/cm<sup>2</sup> y se calculará para la flexión utilizando 0,234P o 0,250P, siendo P la carga de rotura total expresada en kg. Para el ensayo de flexión, las resistencias se determinan en un mínimo de 4 probetas por grupo de edad, y en las 6 probetas correspondientes para el ensayo de compresión. Cada día debían examinarse especímenes de varios moldes. Las resistencias a la flexión y a la compresión del mortero se determinarán tomando la media aritmética de todos los ensayos realizados en cada fecha.

### **ADHERENCIA**

La adherencia mecánica que debe existir entre el mortero y la unidad de albañilería lo demuestra. El grado de adherencia de un mortero está relacionado con la capacidad del sistema para soportar los esfuerzos de tracción y cizalladura inducidos por las cargas. La flexibilidad, la trabajabilidad y la capacidad de retención

de agua de un mortero influyen en la conexión final entre el mortero y las superficies de las unidades de mampostería.

### **RETENCION DE AGUA**

Dado que el mortero suele colocarse entre unidades de mampostería que absorben agua en cuanto entra en contacto con sus superficies, es fundamental que el mortero retenga suficiente agua para permitir la hidratación de sus componentes cementosos a pesar de la absorción natural de los materiales de construcción, alcanzan su resistencia declarada.

### **MANEJABILIDAD**

Es una mezcla de varias características como la consistencia, la adherencia, la cohesividad y, por supuesto, la plasticidad. Dado que facilita la alineación vertical de las unidades de albañilería de cada hilada, la trabajabilidad del mortero es un componente crucial en el montaje de los componentes de albañilería y está directamente correlacionada con el contenido de agua de la mezcla.

### **DURABILIDAD**

Es un requisito que debe cumplir el mortero; debe ser capaz de soportar la exposición ambiental sin mostrar signos tempranos de deterioro físico interno. La longevidad de un mortero desempeña un papel importante en la conservación de la integridad estructural de los edificios de mampostería a lo largo del tiempo. Esto es especialmente cierto en el caso de los edificios que están constantemente expuestos al suelo o a la humedad y a los ciclos de congelación y descongelación, en cuyo caso las juntas de mortero que conectan las unidades de mampostería cobran cada vez más importancia.

Añadir aire a la mezcla mejora la capacidad de las juntas para soportar los efectos de estos ciclos, mientras que aumentar la durabilidad disminuye al emplear unidades con excesiva absorbencia o por el contenido de agua. La densidad de la mezcla y la concentración de cemento influyen directamente en la duración del mortero.

### **FLUIDEZ**

El mortero o la lechada aplicados dentro de las celdas de los muros o unidades de mampostería deben ser capaces de penetrar completamente en las cavidades donde

se aloja el acero de refuerzo sin segregación del mortero en proyectos de mampostería reforzada interiormente. Dado que las superficies de las unidades de mampostería absorben un gran porcentaje del agua de la mezcla, distorsionando el grado de adherencia del mortero, el contenido de agua en la mezcla y la capacidad del mortero para retenerla son elementos que inciden directamente en el comportamiento futuro de la estructura.

### **CONSISTENCIA**

Se caracteriza por el agregado humectante de la mezcla, que viene determinado principalmente por la cantidad de agua utilizada.

### **RESISTENCIA**

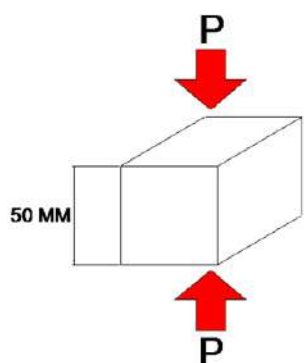
La resistencia a la compresión del mortero de cemento Portland se evalúa tomando probetas de 50 mm de lado hechas con mortero que contiene una parte de cemento y 2,75 partes de arena dosificadas en masa hasta el fallo.

Para otros cementos, la cantidad de agua de mezcla debe ser suficiente para generar una fluidez de 110+- 5% después de 25 golpes en 15 segundos en la tabla de fluidez.

Las probetas cúbicas, de 50 mm de lado, se comprimen en dos capas apisonando el compactador. Los cubos se curan en su molde durante un día y luego se sumergen en agua de cal hasta que se someten a ensayo.

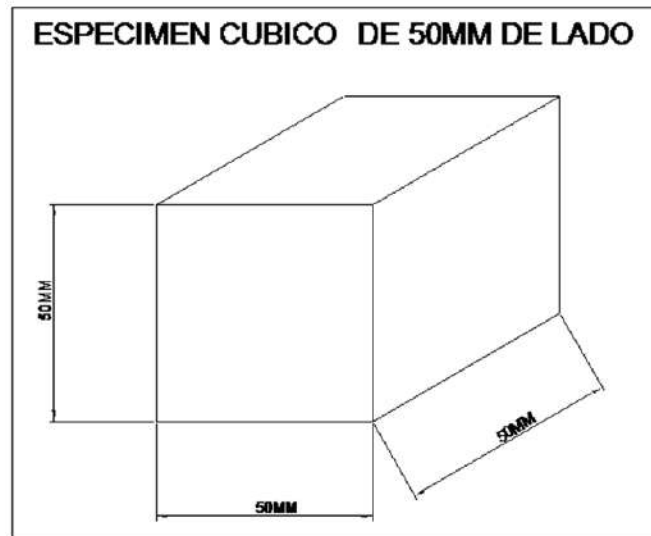
### **Equipo en obra**

- Moldes cúbicos de bronce de 5cm de lado (5cm x 5cm x 5cm).
- 15cm de largo, 1,25cm de ancho y 2,5cm de base. La barra se aplanará.
- Cubo de vertido y losa de ladrillo.
- Cinta transparente para el revestimiento del molde cúbico.


$$f_m = \frac{P}{A_c} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$
$$A_c = A \times B$$
$$A_c = 5 \times 5 \text{ cm}^2$$
$$A_c = 25 \text{ cm}^2$$

, Donde:

$$A = 50 \text{ mm} = 5 \text{ cm}$$
$$B = 50 \text{ mm} = 5 \text{ cm}$$



*Figura 1.* parámetros del molde para la elaboración del mortero.

### **Procedimiento para obtener Muestra**

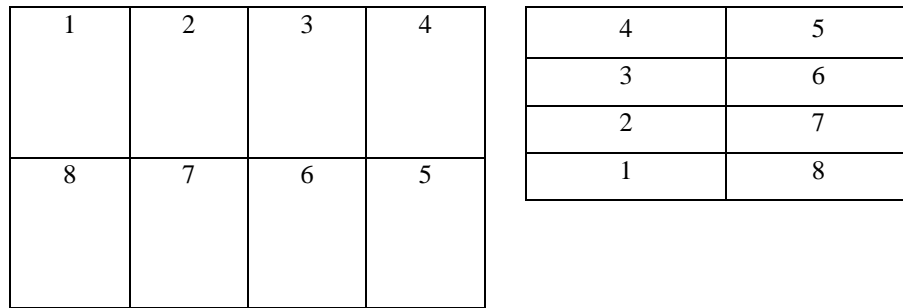
Tras añadir el hormigón a la mezcladora, se arrastra con una espátula el mortero pegado a las paredes hasta el fondo del recipiente y se pone la mezcladora a velocidad media durante 15 segundos (285±10 revoluciones/min).

Una vez finalizada la mezcla, se retira el mortero pegado a la paleta mezcladora y se deposita en el recipiente.

Comenzando al menos 150 segundos antes de la finalización de la primera mezcla de mortero, se deben llenar los compartimentos. Debe haber un mínimo de tres cubos creados para la prueba de compresión.

El relleno del compartimento debe comenzar antes de los 150s, contando desde la finalización de la mezcla inicial de mortero. Se debe crear un mínimo de cuatro cubos para la prueba de compresión.

En cada compartimento, se aplica una capa de 25 mm de mortero y se compacta con 32 golpes de compactador en aproximadamente 10 segundos. Como se muestra en la Fig. 1, estos golpes se aplican a la superficie de la probeta en cuatro capas de ocho golpes adyacentes cada una. La presión del compactador debe ajustarse para garantizar un llenado uniforme de los compartimentos.



1<sup>ra</sup> y 3<sup>ra</sup> Etapas

2<sup>da</sup> y 4<sup>ta</sup> Etapas

**Figura 2.** parámetros de compactación del mortero

Cada compartimento debe tener las cuatro fases de compactación completadas antes de pasar al siguiente. Una vez realizado el procedimiento anterior en todos los compartimentos, se rellena y apisona una segunda capa de la misma manera que la primera.

Durante la compactación de la segunda capa, al final de cada paso y antes de comenzar el siguiente, el mortero que se ha colocado en los bordes del molde se inyecta en los compartimentos utilizando los dedos.

Las caras superiores de los cubos deben quedar ligeramente por encima de los márgenes superiores del molde al concluir la compresión.

El mortero que se ha colocado en los bordes del molde debe verterse en los compartimentos utilizando el badilejo.

La superficie de los cubos debe lijarse una vez perpendicularmente a la longitud del cubo y una vez longitudinalmente utilizando el lado plano del badilejo. Mortero que se eleva por encima de la parte superior del molde se retira utilizando el mandril sujetado casi perpendicularmente y realizando un corte a lo largo del molde.

**Almacenamiento de los cubos**

Tras el proceso los vasos, el molde y el plato deben dejarse en la cámara de llenado. entre 20 y 24 horas, con las caras superiores abiertas al aire, pero protegidas de posibles gotas de agua.

Si los cubitos se extraen de los moldes antes de las 24 horas, deben conservarse en la cámara húmeda hasta que haya transcurrido el período de 24 horas. Los cubitos que

no vayan a examinarse después de 24 horas deberán sumergirse en agua en recipientes de almacenamiento no corrosivos. El agua de almacenamiento deberá cambiarse periódicamente para garantizar su limpieza constante.

### **Determinación de la resistencia a la compresión**

En el caso de los ensayos a las 24 horas, las probetas se sacaron inmediatamente de la cámara húmeda, y del agua de almacenamiento en los demás casos.

Las tolerancias indicadas en el Cuadro 2 deben aplicarse a todos los cubos.

**Tabla 1**

*Tolerancias para ensayo de compresión de los cubos de mortero*

EDAD DEL CUBO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24 Horas	$\pm \frac{1}{2}$ Hora
3 Días	$\pm 1$ Hora
7 Días	$\pm 3$ Horas
28 Días	$\pm 12$ Horas

Si se sacan varios especímenes simultáneamente de la cámara húmeda para el ensayo de 24 horas, deben cubrirse con una toalla húmeda hasta que vaya a comenzar el ensayo. Si se sacan simultáneamente varios especímenes del agua de almacenamiento, deben almacenarse en agua a  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  y a una profundidad suficiente para mantener sumergido cada espécimen hasta el momento del ensayo.

### **Expresión de resultados**

Tras anotar la carga máxima de la máquina de ensayos en el momento de la rotura, calcule la resistencia a la compresión mediante la fórmula siguiente:

$$f_m = P/A$$

Donde:

$f_m$ : es la resistencia de la compresión en MPa:

$P$ : es la carga máxima total en N:

$A$ : es el área de superficie de carga en mm<sup>2</sup>

### **Factores que afectan la Resistencia**

**La relación agua- cemento (a/c).** - Es el principal determinante de la resistencia del mortero. La resistencia a la compresión del hormigón, haya o no aire, está influida por la relación peso/cemento. En ambas situaciones, la resistencia disminuye a medida que aumenta la relación peso/cemento.

**El contenido de cemento.** A medida que disminuye la concentración de cemento, disminuye también la resistencia.

**El tipo de cemento.** Los hormigones construidos con distintos tipos de cemento adquieren su resistencia a ritmos diferentes.

**Las condiciones de curado.** El hormigón debe mantenerse húmedo durante el proceso de curado para que su resistencia mejore gradualmente, ya que las reacciones de hidratación del cemento sólo pueden tener lugar en presencia de agua suficiente.

### **CEMENTO**

El cemento se fabrica pulverizando clínker, que se obtiene calcinando elementos calcáreos y arcillosos para iniciar la fusión.

#### **Componentes químicos:**

- Silicato tricálcico, responsable de su resistencia original y que influye directamente en el calor de hidratación.

- El silicato dicálcico, que determina la resistencia a largo plazo pero tiene poca incidencia en el calor de hidratación.

- El aluminato tricálcico, catalizador de la reacción de los silicatos que induce un fraguado violento. Para aplazar este efecto, debe introducirse a lo largo del proceso de fabricación del cemento.
- La ferrita tetracálcica de aluminio influye en la velocidad de hidratación y, posteriormente, en el calor de hidratación.
- Los componentes insignificantes incluyen óxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

**Tabla 2.**

*Los componentes químicos principales de las materias primas para la fabricación del cemento y las proporciones generales en que intervienen son:*

%	COMPONENTE QUIMICO	PROCEDENCIA USUAL
	Oxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Sílice (SiO <sub>2</sub> )	Areniscas
95%<	Oxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas
	Oxido de Fierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas, Mineral de Hierro, piritita
5%<	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo Y magnesio	Minerales Varios

**Tipos de Cementos:**

- Tipo I está destinado a un uso general y no requiere ninguna característica particular especificada para los otros tipos.
- Tipo II, para uso general y, en particular, cuando se desea una resistencia moderada a los sulfatos.
- Tipo III, para uso donde se requieran fuerzas iniciales elevadas.
- Tipo IV, para uso donde se desee un bajo calor de hidratación.
- Tipo V, para uso donde se desee resistencia a los sulfatos.

**Tabla 3.**

*El cemento empleado para la presente tesis fue el cemento Portland tipo I.*

<b>Componentes</b>	<b>Cemento Pacasmayo Tipo I</b>
Cal Combinada : CaO	62.5%
Silice: SiO <sub>2</sub>	21%
Aluminio: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.5%
Hierro : Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.5%
Óxido de Azufre: SO <sub>3</sub>	2.0%
Cal Libre: CaO	0.0%
Magnesio: MgO	2.0%
Perdida al Fuego: P.F	2.0%
Residuo Insoluble: R.I	1.0%
Álcalis: Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0.5%

### **AGREGADOS**

Los áridos, también llamados agregados, son elementos inertes, granulares, naturales o manufacturados que, al ser Cemento Portland aglomerado en presencia de agua, producen un conjunto compacto (piedra artificial) denominado mortero u hormigón.

#### **AGREGADO FINO:**

Los áridos finos se definen como piedra natural finamente triturada o arena con dimensiones disminuidas que pasan la criba de 9,5 mm (3/8") y cumplen la norma ITINTEC 400.037.

#### **MODULO DE FINEZA:**

Es una estimación aproximada del tama o medio de los áridos. Cuando este índice es bajo, el árido es bueno; cuando es alto, ocurre lo contrario.

El módulo de finura de un árido se obtiene combinando los porcentajes acumulados mantenidos en las siguientes mallas estándar y dividiendo por 100: 3", 12", 34", 34", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100.

La arena debe tener un módulo de finura no inferior a 2,3 ni superior a 3,1, según la norma ASTM.

Los módulos de finura que oscilan entre 2,2 y 2,8 dan como resultado un hormigón muy manejable y con poca segregación.

Los módulos de finura de 2,8 a 3,1 son ideales para hormigones de alta resistencia.

### **TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS:**

La abertura de la malla inmediatamente superior a la que retiene el 15% o más del árido más grueso cuando se tamiza da el tamaño máximo del conjunto de áridos.

### **HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS**

Contenido de Humedad (w)

El contenido de agua dentro de un agregado, expresado en porcentaje es por definición:

$$\% \text{ humedad} = \% w = (H-S)/S \times 100$$

Donde:

H = peso del agregado húmedo

S = peso del agregado en condición seca.

Absorción (a)

Es la cantidad de agua necesaria para que un árido pase del estado seco al saturado superficialmente, y suele indicarse en porcentaje.

$$\% \text{ absorción} = \% a = (D-S)/S \times 100$$

Donde:

D = peso del agregado saturado y superficialmente seco.

S = peso del agregado en condición seca

### **Humedad Superficial**

La diferencia entre el contenido de humedad (%w) y el porcentaje de absorción (%a) da la humedad superficial.

### **Casos que se presentan:**

Si  $\%w > \%a$ , el árido añade agua a la mezcla (agua libre), y esta cantidad debe restarse del agua de diseño para determinar el agua efectiva o neta.

Si  $\%w < \%a$ , el árido eliminará agua de la mezcla (agua faltante) para alcanzar la condición óptima, y esta cantidad de agua debe añadirse a la mezcla para evitar modificar el agua e diseño.

### **Aditivos naturales**

Los aditivos naturales en la fabricación de morteros de alto rendimiento constituyen una alternativa a los aditivos y materiales complementarios comerciales peligrosos, que son perjudiciales para el medio ambiente y caros debido a su escasez en el mercado local. Se ha examinado la influencia de numerosos añadidos orgánicos, como azúcares, proteínas, mucílagos de nopal y extractos de algas, entre otros, en la preparación del mortero. La fluidez, la resistencia a la compresión, el transporte de iones cloruro, la carbonatación y la porosidad son las cualidades que se evalúan más habitualmente. También se ha investigado su capacidad para inhibir la corrosión del acero de refuerzo.

### **Funciones de los aditivos**

Pueden utilizarse para modificar las cualidades del mortero de modo que se adapte mejor a las circunstancias de trabajo. Sin embargo, también pueden utilizarse por motivos económicos, ya que permiten reducir los costes de fabricación del mortero en algunas circunstancias (Sánchez, 2001, p.24).

### **Nopal**

El nopal es originario del continente americano. En realidad, para rastrear sus orígenes hay que viajar a naciones como México. En realidad, el folclore lo situaba en esa nación porque los dioses lo consideraban un favor de la deidad suprema debido a sus numerosas virtudes. Sin embargo, existe una lucha simbólica por el origen del higo chumbo en Oriente, en China. Y se cree, en realidad, que existen registros que parecen corroborar su origen.



**Figura 3.** Nopal o tuna

Fuente: [https://i.blogs.es/6277ed/prickly-pear-1501307\\_1280/1366\\_2000.webp](https://i.blogs.es/6277ed/prickly-pear-1501307_1280/1366_2000.webp)

Tiene una tonalidad verde y una forma cetácea. Por supuesto, la recolección debe hacerse con precaución, ya que las púas del cactus funcionan como defensa y puede ser una recolección arriesgada. No sólo eso, sino que al crecer en ambientes hostiles como los desiertos mexicanos, la recolección se hace mucho más difícil (Díaz, 2014, p.27).

En Perú, el 60% de los cultivos de cactus se dedican actualmente a la fabricación de cochinilla, y el resto a la producción de fruta para el mercado fresco. El procesamiento de la fruta ha aumentado en los últimos años, sobre todo para extraer zumos; la cosecha peruana de nopal se destina principalmente al consumo interno y no a la exportación. En el caso de la cochinilla, el pigmento se produce en 10.000 hectáreas (80% en cultivo intenso), y el resto se adquiere de plantas semidomesticadas en los distritos de Huarochir y Ayacucho. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018, p.33).

#### Capacidad de hidrógeno

Se presenta como una medida de la alcalinidad o acidez de líquido. Es la cantidad de iones de hidrógeno presentes en el agua. Existe una escala logarítmica de pH, y va de 0 a 14. En la escala logarítmica, una disminución de diez veces en la concentración de iones de hidrógeno equivale a un aumento de una unidad. La

acidez del agua aumenta a medida que disminuye el pH y más básica a medida que aumenta.



**Figura 4:** Escala de pH

El pH del agua viene determinado por el equilibrio entre la disolución de dióxido de carbono y las rocas básicas (principalmente silicatos, aluminosilicatos y carbonatos) en el agua, según J.M. Rodríguez Mellado (1999, p. 145). Más concretamente, el pH reacciona en realidad casi exactamente al grado en que el CO<sub>2</sub> disuelto (ácido carbónico) se disocia en especies de carbonato relacionadas, que están cargadas negativamente (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>(2-)</sup>, OH<sup>-</sup>). Esto debe compensarse con la presencia de cargas positivas procedentes de bases minerales fuertes (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>(2+)</sup>...) en el medio acuoso. Podemos definir la alcalinidad utilizando cualquiera de estos dos conceptos sinónimos.

25 A. El pH del agua del hormigón El agua debe ser pura, sin partículas orgánicas, bases, aceites ni ácidos. Lo ideal es menos de 2.000 partes por millón de sólidos disueltos. Se pueden utilizar aguas residuales tratadas. Los carbonatos de sodio y potasio tienen la capacidad de fraguar con extrema rapidez. Los bicarbonatos sódico y potásico pueden acelerar el proceso o ralentizar el fraguado. Se recomienda evitar estas sales disueltas en cantidades superiores a 1.000 partes por millón, o 0,1%. Es aceptable tener hasta 10.000 ppm de sulfato sódico y 20.000 ppm de cloruro sódico. Se permiten hasta 400 ppm de carbonatos de calcio y magnesio. Las

sales de hierro, el cloruro de magnesio y los sulfatos están permitidos en cantidades de hasta 40.000 partes por millón.

### **Justificación de la Investigación**

Se decidió realizar esta investigación, analizando el comportamiento del mortero en la resistencia a la compresión adición de mucilago de tuna en un porcentaje respecto del cemento, para obtener un mortero con una resistencia alta a comparación de los convencionales, Por lo tanto, para avanzar en este estudio, se ha realizado los diseños de mezclas de mortero escogiendo como patrón una muestra experimental.

Además, la realización de esta investigación permitirá determinar la influencia de la incorporación del mucilago de tuna como aditivo en el mortero, los datos obtenidos en este momento serán cruciales, ya que nos permitirán comprender si el porcentaje en peso de cemento añadido de mucilago de tuna permite aumentar la resistencia a la compresión del mortero o caso contrario discrepar de las investigaciones que se han desarrollado previamente.

La justificación científica, se fundamenta debido a que contribuirá aportando conocimientos extras sobre el mortero y sus aditivos naturales, específicamente del caso del Aloe vera o Sábila conocido comúnmente, ya que en nuestra región se halla en abundancia en su estado natural. Además, servirá como sustento de las bases teóricas y estudios previos relacionados al comportamiento del mortero. Sin embargo, los resultados de la investigación también servirán de base para otras investigaciones, ya que los estudios e ideas expuestos en este estudio se utilizarán para elaborar, desarrollar y contrastar los resultados.

Justificación Social, en este aspecto la presente investigación pretende contribuir en el mejoramiento del concreto, debido a que un adecuado diseño de mortero ayudará a un adecuada mezcla de mortero por ende modernizará las tecnologías de construcción. Por otro lado, la parte inmersa en el mundo de construcción conocerá de los beneficios que brinda el mucilago de tuna como un aditivo natural en morteros. En el ámbito ambiental tendrá un impacto positivo ya que usaremos un aditivo natural, mas no los aditivos químicos que son altamente contaminantes, este estudio también

revelará campo para evaluar futuros estudios de resistencia a compresión, además de poder evaluar las demás propiedades físico-mecánicas y químicas del mortero y así poder determinar la mejor metodología de empleo de este aditivo natural.

### **Evaluación de la resistencia a compresión del mortero con adición de mucilago de tuna en porcentajes de 2% y 5% - Huaraz, 2023**

#### Planteamiento del Problema

Desde la antigüedad, los constructores se han preocupado por mejorar las propiedades del mortero. En la época romana, se utilizaron aditivos que se añadieron al mortero usadas por aquella época.

#### Formulación del Problema

¿Qué efecto tiene la adición de mucilago de tuna en porcentajes de 2% y 5% - en la resistencia a la compresión en un mortero convencional?

#### Conceptualización y Operacionalización de las variables

**Tabla 4.**

***VARIABLE DEPENDIENTE: “RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO”***

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>INDICADOR</b>
Resistencia a la compresión del mortero	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. (Juárez E. 2005).	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un de mortero bajo una carga capaz de cumplir con las condiciones indicadas en la norma  N.T.P.	Kg/cm <sup>2</sup>

**Tabla 5.**

***VARIABLE INDEPENDIENTE: ADICIÓN DE MUCILAGO DE TUNA EN PORCENTAJES DE 2% Y 5% - HUARAZ, 2023***

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>INDICADOR</b>
Adición de mucilago de tuna en porcentajes de 2% y 5% - Huaraz, 2023	Es la adición de mucilago de tuna en porcentajes de 2% y 5% - Huaraz, 2023 en el diseño del mortero.	Porcentaje (%)

### **Hipótesis**

#### **Hipótesis General**

La adición de adición de mucilago de tuna como aditivo natural mejorará la resistencia a compresión de un mortero convencional.

#### **Objetivos**

##### **Objetivo General**

Determinar cómo influye la adición de 2% y 5% del mucilago de tuna como aditivo natural en la resistencia a compresión de un mortero convencional.

##### **Objetivos Específicos**

- Determinar la composición química del mucilago de tuna mediante el ensayo de fluorescencia de rayos x.
- Determinar el PH del mucilago de tuna
- Determinarla trabajabilidad del mortero mediante la fluidez de la muestra patrón y de la muestra experimental adicionando el mucilago de tuna.
- Determinar la resistencia a la compresión de la muestra patrón y experimental a los 3, 7 y 28 días.

## **METODOLOGÍA**

### **Tipo y Diseño de la Investigación**

#### **Tipo de Investigación**

Hernández, Fernández y Baptista (2014) afirman que un método cuantitativo emplea la recopilación y el análisis de datos para abordar las indagaciones de la investigación. y probar hipótesis previamente establecidas, y se basa en mediciones numéricas" (p. cinco).

Como ya se ha indicado, el presente estudio será de naturaleza cuantitativa, ya que se utilizarán técnicas estadísticas para analizar los datos recogidos en el laboratorio especializado como consecuencia de la manipulación de las variables.

#### **Diseño de la Investigación**

Para evaluar los efectos de una manipulación sobre una o varias variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes), dentro de una condición de control para el investigador, en este tipo de estudio se modifican intencionadamente una o varias variables independientes (supuestos antecedentes-causas). Esta definición podría parecer complicada al principio, pero a medida que se examinen sus partes, su significado se hará más evidente.

El diseño corresponde a una investigación experimental, ya que se tendrá como objetivo manipular, medir y evaluar las variables: mucílago de tuna (Variable independiente), la resistencia a la compresión del mortero (Variable dependiente). La mayor parte del estudio se realizará en el laboratorio, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

#### **Población**

Hernández, Fernández, & Baptista (2014, pp. 174), indica que la población “está compuesta por un grupo con características similares, la cual servirá de estudio para una determinada investigación”.

Para esta investigación la población estará conformada por el total de cubos de mortero empleando un diseño conforme a la norma de construcción definida convencional bajo la normativa.

## Muestra

Por otro lado, Hernández, Fernández, & Baptista (2014, p. 172), describe la muestra como la porción de muestra para el desarrollo del proyecto o experimento. En determinadas situaciones, la muestra puede ser limitada o finita; en estas circunstancias, no se elige nada, sino que se recoge todo, ya que puede afectar a la validez de los resultados.

En esta investigación la muestra estará conformada por 27 cubos de mortero como se detalla a continuación.

Para la prueba de resistencia a compresión la muestra estuvo conformada por 27 cubos, de medidas de 5cm x 5cm, de acuerdo a la Norma, la cual señala que para determinar la resistencia a la compresión de la probeta se utilizará la resistencia media de tres cubos formados a partir de la misma probeta de hormigón y ensayados con los siguientes valores. 3, 7 y 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de  $f'c$ .

En este caso y basándonos en lo que estipula la norma se elaborarán 9 cubos por tipo de mortero (mortero y con adición en distintos porcentajes de mucilago de tuna) y por duración de la prueba (3, 7 y 28 días). Como resultado, tenemos lo siguiente:

**Tabla 6**

*Cantidad de probetas cilíndricas para la prueba de resistencia a compresión.*

Edad de Concreto	Mortero Patrón	Con adición de 2% de mucílago	Con adición de 5% de mucílago
3 días	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
7 días	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
28 días	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 7***Técnicas e instrumentos de investigación*

<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>ÁMBITO</b>
LA OBSERVACION	GUÍA OBSERVACIÓN FICHA DE REPORTE	DE UNIDAD MUESTRAL
LA ENCUESTA CUESTIONARIO	Hoja de encuesta	MUESTRA GUÍA DE OBSERVACIÓN FICHA DE REPORTE

Para esto utilizaremos como herramienta, fichas de laboratorio para las distintas pruebas y ensayos de resistencia a la compresión, y una guía de observación para anotar la resistencia de los cubos de mortero. (ver anexos).

**Procesamiento y analisis de los datos**

Para efectos de clasificar, procesar y resumir la información que será obtenida a través de las escritiva como en su fase inferencial, por tal motivo se hará uso del programa, así como gráficos de histogramas de frecuencias, barras estadísticas, etc. También se calcularán algunas medidas estadísticas como: promedio, varianza, proporciones, etc

## RESULTADOS

### Resultados del análisis de composición química del mucilago de tuna mediante el espectrómetro de fluorescencia de rayos x

El mucilago de tuna, fue enviado al Laboratorio de Arqueometría de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para su examen por Fluorescencia de Rayos X. Se utilizó un espectrómetro Amptek FRXDE con ánodo de oro a 30 KV de voltaje y 15 uA de corriente. Los resultados se muestran en la Tabla N°08.

**Tabla 8:**

*Ensayos determinando la Fluorescencia de Rayos X al Mucilago de Tuna.*

<b>FLUORESCENCIA DE RAYOS X</b>	Óxido de Calcio (CaO)	59.028 %
	Óxido de Magnesio (MgO)	31.105 %
	Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	7.385 %
	Peróxido de Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1.085 %
	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	0.553 %
	Trióxido de Azufre (SO <sub>3</sub> )	0.195 %
	Óxido de Manganeso (MnO <sub>2</sub> )	0.312 %
	Trióxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.258 %
	Óxido de Zinc (ZnO)	0.092 %
	Óxido de Estroncio (SrO)	0.025 %
	Óxido de Cobre (CuO)	0.017 %

*Fuente:* Tesis: “Comparación de la resistencia a compresión de un concreto  $f_c=450$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando el 4% y 6% de mucilago de tuna y superplastificante Sika n290 al cemento – 2018”.

### Resultados del análisis de Ph de la ceniza de cascara de arroz, ceniza de conchas de abanico y de la mezcla de ambos

**Tabla 9**

*pH de los componentes activos de la pasta*

<b>Muestras</b>	<b>pH</b>
Mucilago de tuna	5.49
Cemento tipo I	13.70
Mezcla total del mortero	13.92

Fuente: Laboratorio de Físico Químico - COLEBI

Resultados de trabajabilidad del mortero mediante la fluidez de la muestra patrón y experimental.

Para la determinación del porcentaje de fluidez La cimentación para este proyecto consistió en cemento NTP 334.057. Tras la prueba, se realizaron cuatro mediciones con una relación agua/cemento de 0,485 para determinar la fluidez del mortero de cemento Portland.

- 12.50
- 12.50
- 12.45
- 12.50

Con un promedio de un 12.49cm lo cual llevado a la fórmula de % fluidez

$$\% \text{fluidez} = \frac{\text{Diametro promedio} - 10.16}{10.16 \text{ cm}} * 100$$

$$\% \text{fluidez} = \frac{12.49 \text{ cm} - 10.16}{10.16 \text{ cm}} * 100$$

$$\% \text{fluidez} = 22.91$$

La NTP 334.051 me da una relación agua/cemento de 0,485x1 y un porcentaje de fluidez de 22,91%. Para tener la misma trabajabilidad, trabajaré con este porcentaje de fluidez que es similar al porcentaje de fluidez experimental.

Se hizo el mismo procedimiento para el fluidímetro del mortero experimental al 2% de mucilago de tuna

- 12.90

- 13.10
- 12.80
- 13.00

Con un promedio de 12.95cm, la cual llevado a la fórmula de % fluidez

$$\% \text{fluidez} = \frac{\text{Diametro promedio} - 10.16}{10.16 \text{cm}}$$

\*100

$$\% \text{fluidez} = \frac{12.95 \text{cm} - 10.16}{10.16 \text{cm}} * 100$$

$$\% \text{fluidez} = 27.46$$

Con una relación agua/cemento de 0,485, obtengo un porcentaje de fluidez del 27,46%, que es comparable a la trabajabilidad de mi mortero habitual de 21,5 g de agua añadida.

Se hizo el mismo procedimiento para el fluidímetro del mortero experimental al 5% de mucilago de tuna

- 11.20
- 11.80
- 12.00
- 11.75

Con un promedio de 11.69cm, la cual llevado a la fórmula de % fluidez

$$\% \text{fluidez} = \frac{\text{Diametro promedio} - 10.16}{10.16 \text{cm}}$$

\*100

$$\% \text{ fluidez} = \frac{11.69 \text{ cm} - 10.16}{10.16 \text{ cm}} * 100$$

$$\% \text{ fluidez} = 15.06$$

Me proporciona una relación cemento/agua de 0,485 y un porcentaje de fluidez del 15,06%, que es comparable a la trabajabilidad de mi mortero habitual cuando añado 21,5 g de agua.

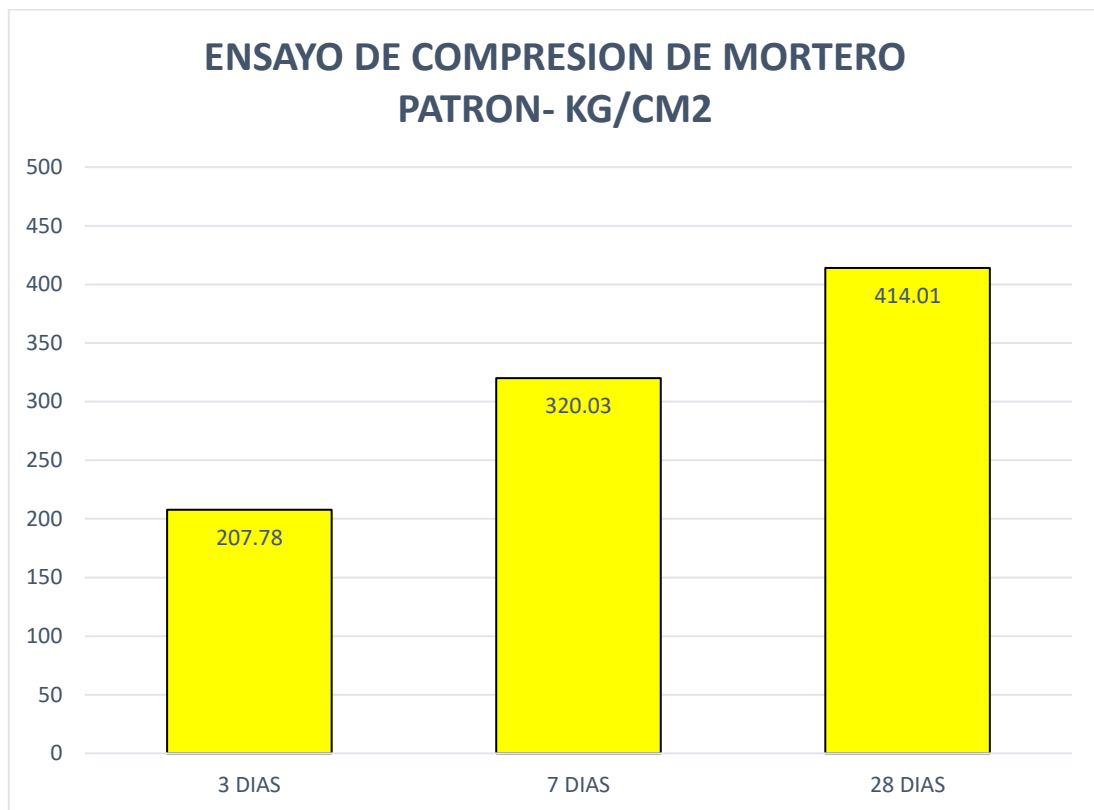
**Tabla 10**

*Resistencia promedio del mortero en kg/cm2 obtenidos a los 3, 7 y 28 días, del concreto patrón.*

<b>DÍAS</b>	<b>Patrón kg/cm2</b>
<b>3</b>	207.78
<b>7</b>	320.03
<b>28</b>	414.01

**Fuente:** Tesis: "Resistencia a la compresión de un mortero tradicional.

Se muestra en la Tabla 10, las resistencias promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 días de tratamiento, se descubre que la resistencia ha disminuido y sube con respecto a sus días de curado, llegando a una resistencia mayor de 400kg/cm2. con ella será posible realizar la construcción del gráfico de barras.



**Figura 5.** Se observó en el gráfico la resistencia promedio del concreto patron obtenidas a los 3, 7 y 28 días de curado.

**Tabla 11.**

*Resistencia promedio del mortero en kg/cm<sup>2</sup> obtenidos a los 3, 7 y 28 días, con 2% de adición de mucílago de Tuna..*

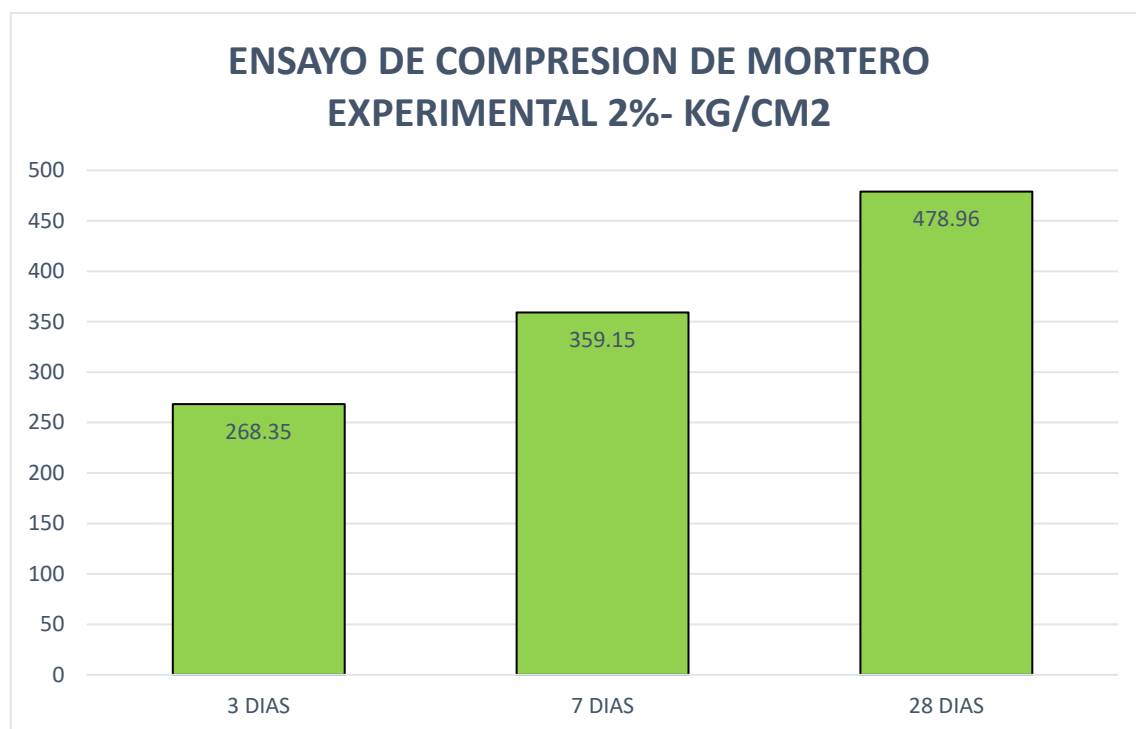
<b>DÍAS</b>	<b>Patrón kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>3</b>	268.35
<b>7</b>	359.15
<b>28</b>	478.96

**Fuente:** Tesis: “Resistencia a la compresión de un mortero tradicional.

Se muestra en la Tabla 11, las resistencias promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 tras 28 días de tratamiento, se descubre que la resistencia ha disminuido sube

con respecto a sus días de curado, llegando a una resistencia mayor de 400kg/cm<sup>2</sup>.

con ella será posible realizar la construcción del gráfico de barras.



**Figura 6.** Se observó en el gráfico la resistencia promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 con 5% de adición de mucílago de Tuna.

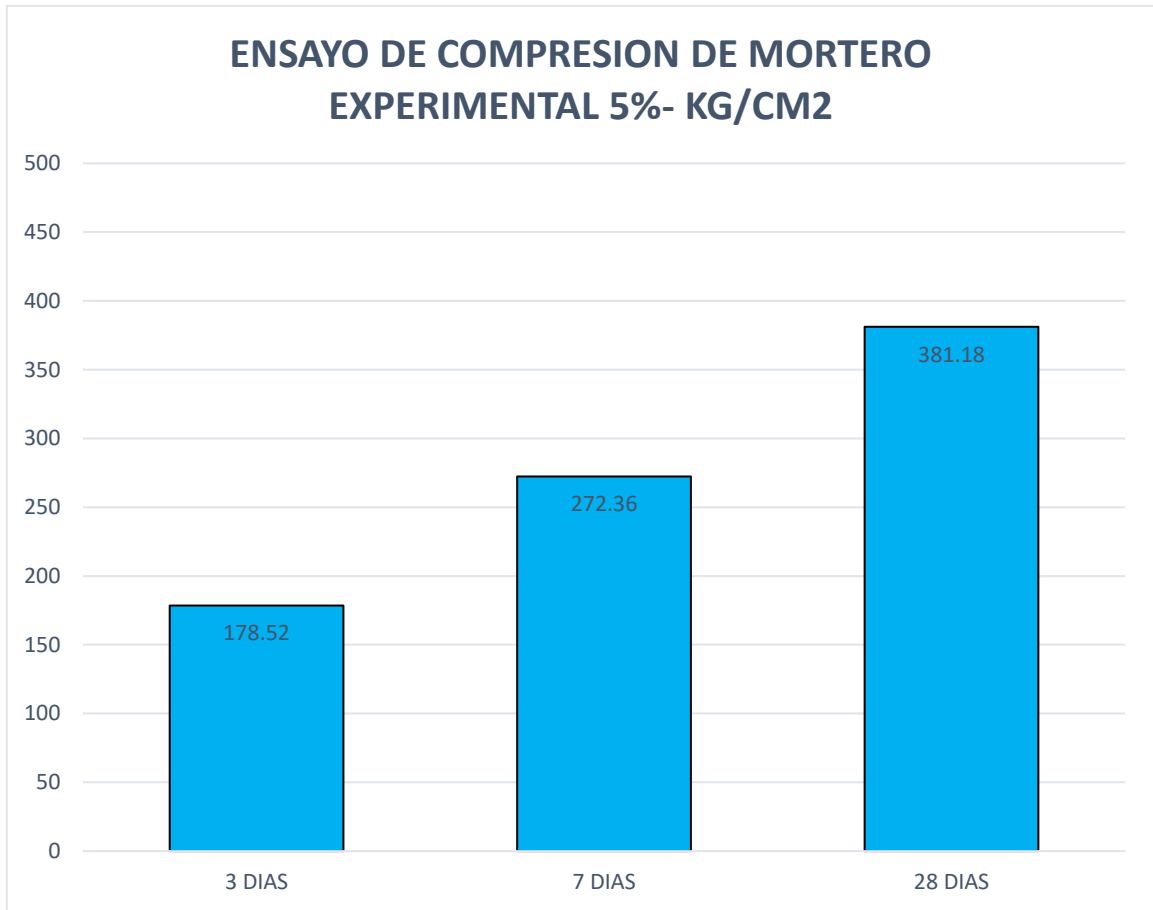
**Tabla 12.**

*Resistencia promedio del mortero en kg/cm<sup>2</sup> obtenidos a los 3, 7 y 28 días, con 5% de adición de mucílago de Tuna..*

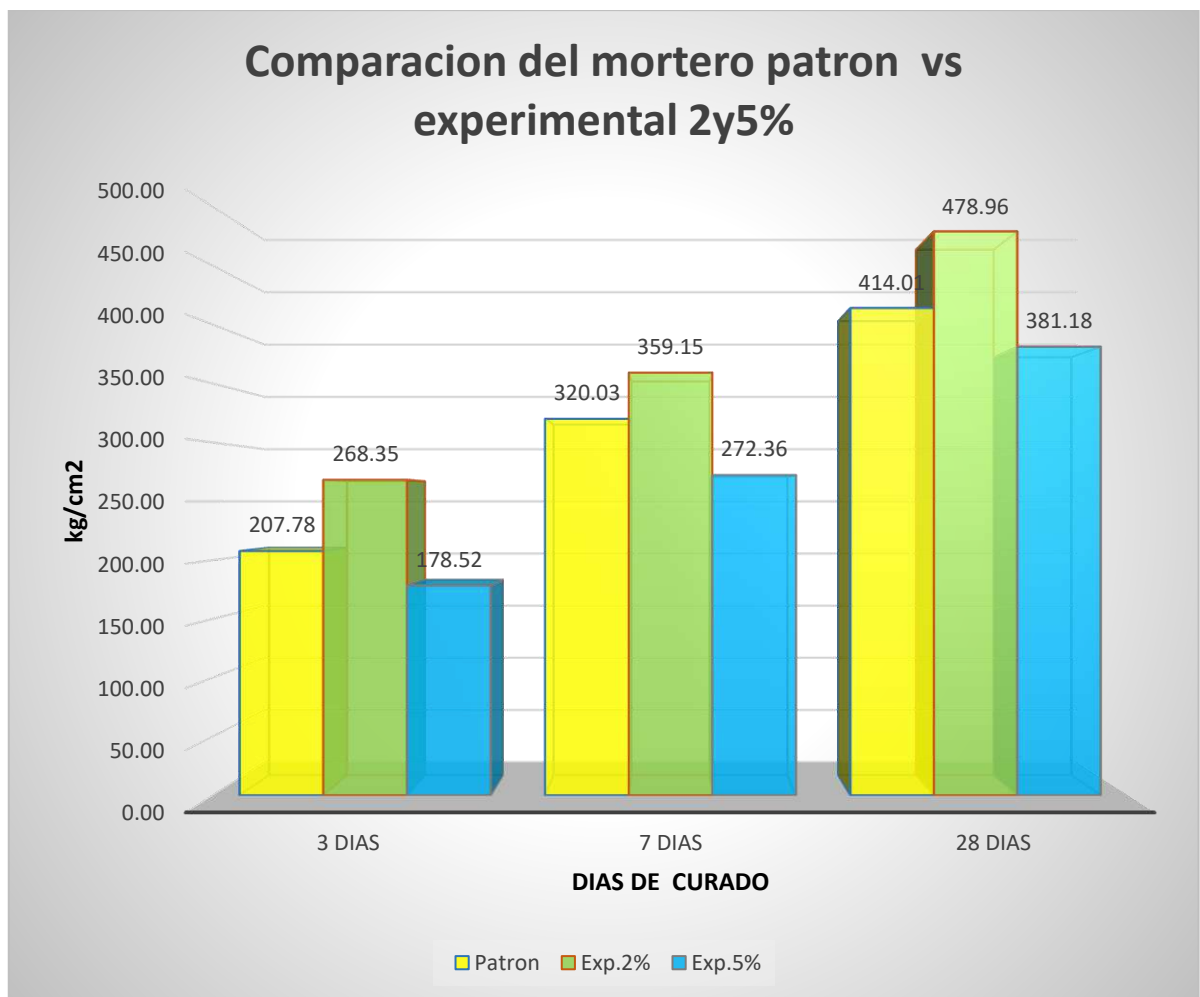
DÍAS	Patrón kg/cm <sup>2</sup>
3	268.35
7	359.15
28	478.96

Se muestra en la Tabla 12, las resistencias promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 tras 28 días de tratamiento, se descubre que la resistencia ha disminuido.

sube con respecto a sus días de curado, llegando a una resistencia mayor de 400kg/cm<sup>2</sup>. con ella será posible realizar la construcción del gráfico de barras.



**Figura 7.** Se observó en el gráfico resistencia promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 con 5%de adición de mucílago de Tuna.



**Figura 8.** Se observó en el gráfico de resistencia promedio del concreto obtenidas a los 3, 7 y 28 días de curado, del concreto patrón y del 2% y 5% de adición de mucílago de Tuna.

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

Al analizar lo que podemos reafirmar en los párrafos siguientes que se llevó a cabo una actuación técnica profesional suficiente en el laboratorio de mecánica de suelos para el desarrollo y ensayo del mortero, verificando y exponiendo satisfactoriamente los resultados producidos.

### **1.- Resultados de la Composición Química del mucilago de tuna, mediante el Espectro de fluorescencia de Rayos X:**

El análisis químico realizado a la muestra de mucílago de tuna según la investigación de Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X (Tabla N°08), los siguientes son los constituyentes más importantes de sus óxidos activos: 59,028% de óxido de calcio y 31,105% de óxido de magnesio, que es una de las propiedades del cemento, y 7,385% de óxido de potasio, que puede afectar al cemento, causar Es posible que se produzcan grietas, pérdida de masa y escasa resistencia del hormigón.

### **2.- Resultados del análisis de alcalinidad (pH) del mucilago de tuna:**

Los resultados de análisis de alcalinidad (pH) del mucilago de tuna: muestran que nos dio resultados 5.49 y del cemento 13.70. Los ingredientes puzolánicos se combinaron con el cemento, obteniéndose un pH de 13,92. Este resultado indica que se trata de una combinación alcalina activada, ya que comprende silicato cálcico hidratado (C-S-H), y al ser una sustancia alcalina, no es susceptible a las agresiones de los sulfatos. En consecuencia, el mucílago de higo chumbo es aglomerante, es decir, es una sustancia que, por pastosa e inconsistente que sea su consistencia, tiene la capacidad de moldearse y se adhieren fácilmente a muchos materiales manteniéndose estable.

### **3.-Resultados del ensayo de trabajabilidad o fluidez del mortero patrón y experimental.**

El ensayo típico de fluidez del mortero se realizó con una relación agua/cemento de 0,485, lo que arrojó un porcentaje de fluidez del 22,91% según la NTP 334.051. En consecuencia, el mortero experimental se empleó con la misma relación p/c que la muestra estándar, obteniéndose unos porcentajes de fluidez del 27,46% y del 15,06%. Para tener una dosis equivalente a la del mortero estándar y así poder determinar una comparación exacta al ejecutar la prueba de resistencia al mortero estándar y experimental.

### **4.- Resultados del ensayo de Resistencia a la compresión del mortero patrón y experimental**

En la figura 5 se aprecia que en el mortero patrón tiene como resultados la resistencia a los 3 días es de 207,78 kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica una resistencia significativa a una edad tan temprana de 320.03 kg/cm<sup>2</sup>, seguidamente a sus 28 días de curado una resistencia de 414.01 kg/cm<sup>2</sup>.

En la figura 6 se aprecia que el mortero experimental a adicionar el mucilago de tuna en 2% presenta la siguiente resistencia a la compresión después de 3, 7 y 28 días de curado. 268.35 kg/cm<sup>2</sup>, 359.15 kg/cm<sup>2</sup> y 475.96 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación.

En la figura 7 se aprecia que el mortero experimental a adicionar el mucilago de tuna en 2% presenta la siguiente resistencia a la compresión después de 3, 7 y 28 días de curado, que son 178,52 kg/cm<sup>2</sup>, 272,36 kg/cm<sup>2</sup> y 381,18 kg/cm<sup>2</sup>.

## CONCLUSIONES

La evaluación de la Tesis, referente a prueba de fluorescencia de rayos X de la mucina de higo chumbo, concluye que, en la Tesis: aunque tiene los componentes del cemento, es evidente que hay el óxido de potasio ( $K_2O$ ), el peróxido de fósforo ( $P_2O_5$ ), el cloruro ( $Cl^-$ ), el trióxido de azufre ( $SO_3$ ) y el óxido de manganeso ( $MnO_2$ ) son algunos de sus componentes.

El pH del cemento, del mucílago de higo chumbo y de la combinación entre ambos es fuertemente alcalino, lo que favorece un proceso aglutinante y da lugar a unas cualidades físicas y mecánicas deseables del mortero.

Se puede concluir como proporción de fluidez en comparación con los dos grupos de mortero patrón y experimental para que sean igualmente viables, intentamos que sean similares. y someterlo a la resistencia a la compresión.

La resistencia a la compresión de la muestra experimental del 2% de adición de mucilago de tuna supera los parámetros del mortero patrón mientras que la muestra experimental de 5% con de adición de mucilago de tuna baja desconsideradamente su resistencia a la compresión finalmente nos damos cuenta que la muestra patrón y experimental al 2% con adición de mucilago de tuna este mortero experimental es apropiado para trabajos de construcción si cumple las especificaciones mínimas especificadas en ASTM-C270.

## **RECOMENDACIONES**

Debido al nivel de potasio en el mucílago de higo chumbo, se aconseja reducirlo con una adición como el litio. La aplicación de este material también es muy ventajosa.

Se aconseja una investigación más exhaustiva al mucilago de tuna para mejorar el diseño de mortero.

Basándose en la evaluación de la composición química del cemento, se aconseja evaluar y/o examinar los diferentes tipos de minerales presentes en el mucílago de las chumberas. Los resultados de las pruebas de fluorescencia de rayos X muestran claramente variaciones en la composición según la especie, la edad y la topografía de origen, por lo que estos factores deben tenerse en cuenta antes de realizar cualquier prueba.

Se ha comprobado que el aumento de la proporción de mucílago de higo chumbo no aumentaría necesariamente la resistencia del mortero, por lo que se aconseja hacer la evaluación en función de los resultados de la curva óptima.

Se aconseja una investigación más exhaustiva del árido fino para determinar si existe una correlación entre el árido utilizado y el mucílago de higo chumbo en la resistencia del mortero, ya que no siempre es cierto indica un mayor % de mucílago de higo chumbo, mayor resistencia del mortero.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abbas, Abo-El-Enein, & Ezzat, E.-S. (2010). Propiedades y durabilidad del cemento con adición de metacaolín: mortero y hormigón, *Revista de Construcción*. Vol. 60, 33-49.
- Anderson, D. M. W., Millar, J. R. A., & Weiping, W. (1991). Gum Arabic (Acacia senegal) from Niger-Comparison with other sources and  
Bryan, D; Hugger, J; Horstam, M; Voss E. 2008, 8 de diciembre).
- Nuevos Desarrollos en la Tecnología del Concreto, PHI- Planta de Hormigón Internacional. Recuperado de
- Cano-Barrita, Balcom, & Bremner. (2007). Imaginología por resonancia magnética y la determinación de cloruro y sodio en mortero de cemento Portland. *INGENIERÍA Investigación y Tecnología* VIII.3, 147-155.
- Gonzales, M., (1962), "Tecnología Del Concreto Diseño De Mezclas" NTP 334.051. (1998). Ensayo de Compresión en Morteros (c/cubo).  
NTP 400.012. (2001). Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.  
NTP 334.051. (1998). Ensayo de Compresión en Morteros (c/cubo).  
NTP 400.012. (2001). Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- Ortiz G. (2011). Biología reproductiva de la “concha corazón” *Trachycardium procerum* de Chimbote, Perú – *Revista The Biologist* (Lima). Vol.9,Nº1
- Powers. (1958). Structure and physical properties of hardened Portland cement paste, *J. Am. Ceram. American Ceramic Society*, 1-6.

Richardson. (2002). Fundamentals of Durable Reinforced Concrete. Modern Concrete Technology.

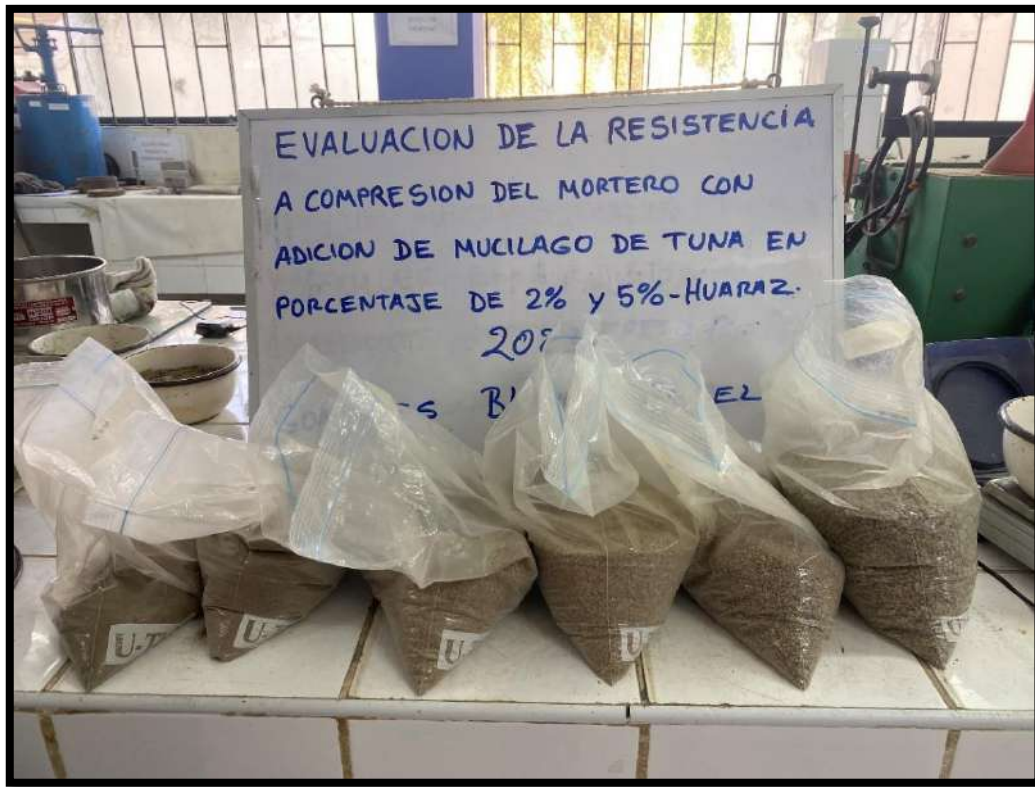
Rivva, E. (1999). Diseño de Mezclas. Perú: Editorial Hozlo S.C.R.L.

Sánchez, D., (2001), "Tecnología Del Concreto Y Del Mortero", Colombia: Bhandar Editores.

Sánchez de Guzmán, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 5 ed. Santa Fé de Bogotá, Colombia: Bhandar Editores Ltda., 2001. 349 pp.

Sergio L. (2005) Análisis de los rendimientos obtenidos de dos especies de eucalipto trabajados en seco a nivel laboratorio y a nivel planta piloto en la extracción de se aceite esencial.

## ANEXOS



*Figura 9.* Gradación de la arena y listo para sus pesos.



*Figura 10.* Pesos del agregado fino retenido en el tamiz 8 y 16.



*Figura 11.* Pesos del agregado fino retenido en el tamiz 30 y 50.



*Figura 12.* Pesos del agregado fino retenido en el tamiz 100 y 200.



*Figura 13.* Pesos del agregado fino retenido en el fondo del tamiz.



*Figura 14.* Supervisando los pesos para la elaboración de los cubos de mortero.



*Figura 15.* Realizando la mezcla del mortero patrón



*Figura 16.* Pesando los materiales para la muestra experimental



*Figura 17.* Realizando la prueba de fluidez de muestra patrón

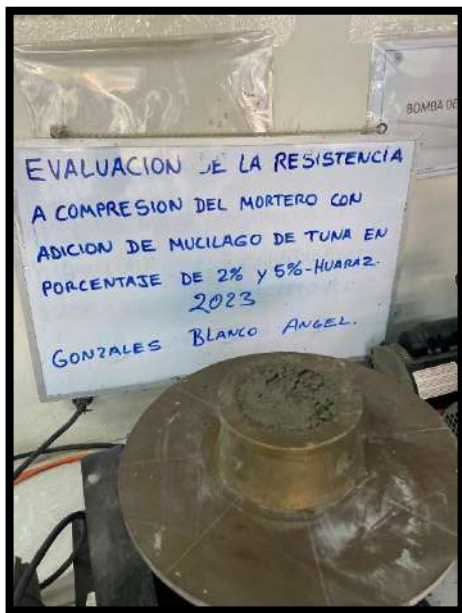
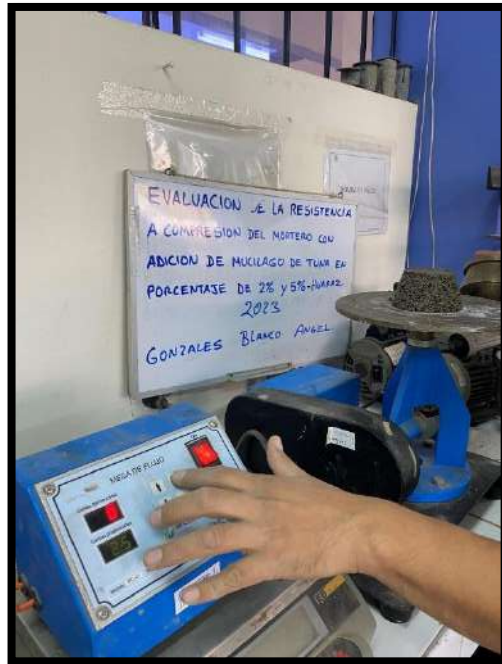
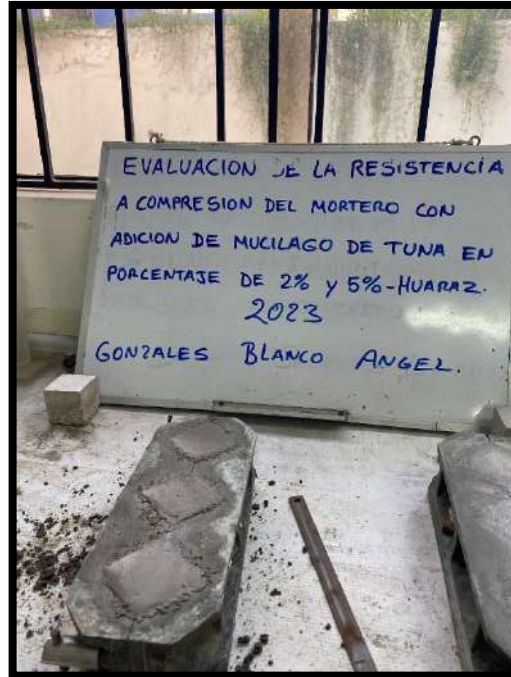
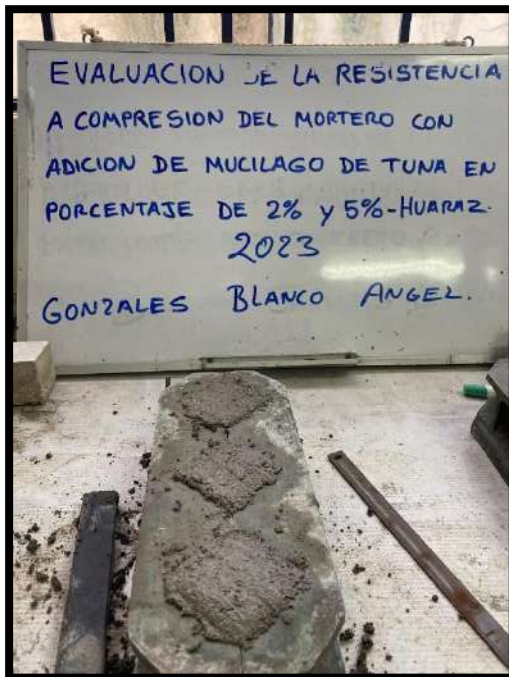


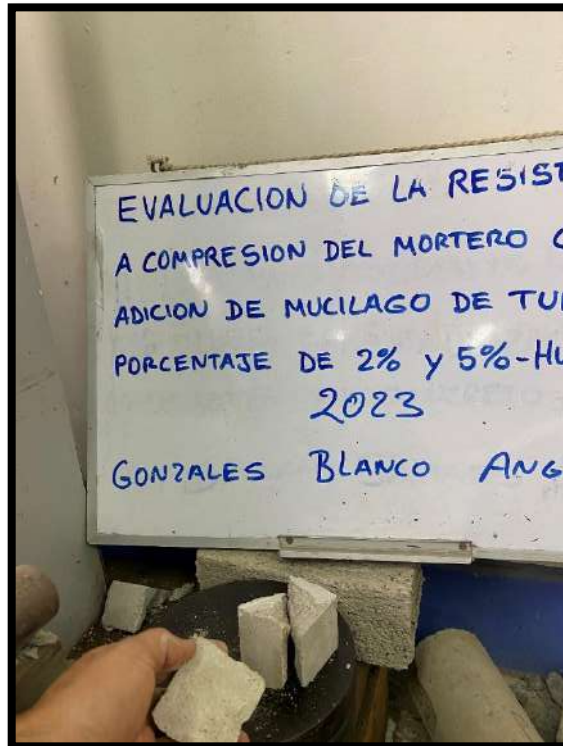
Figura 18. Proceso de fluidez de muestra experimental



*Figura 19.* Elaboración de los morteros.



*Figura 20.* Ensayo de compresión de los morteros



*Figura 21.* Verificación los morteros que fueron sometidos a la compresión.



**UNIVERSIDAD  
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS  
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO**  
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH. GONZALES BLANCO ANGEL EMILIO  
TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CON ADICIÓN DE MUCILAGO DE  
TUNA EN PORCENTAJES DE 2% Y 5% - HUARAZ, 2023  
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
CANTERA : VESIQUE  
MATERIAL : ARENA GRUESA  
FECHA : 13/10/2023

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	725.5	546.6
TARA + SUELO SECO (gr)	721.3	544.3
PESO DEL AGUA (gr)	4.2	2.3
PESO DE LA TARA (gr)	167.7	209.7
PESO DEL SUELO SECO (gr)	553.6	334.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.76	0.69
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.72	

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
CHIMBOTE  
*Ing. Miguel Solar Jara*  
DIRECTOR  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

[www.usanpedro.edu.pe](http://www.usanpedro.edu.pe)

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote  
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762  
Email: [lmsyem@usanpedro.edu.pe](mailto:lmsyem@usanpedro.edu.pe)



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO  
(Según norma ASTM C-127)**

SOLICITA : BACH: GONZALES BLANCO ANGEL EMILIO  
 TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CON ADICIÓN DE MUCILAGO DE  
 TUNA EN PORCENTAJES DE 2% Y 5% - HUARAZ, 2023  
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA : VESIQUE  
 MATERIAL : ARENA GRUESA  
 FECHA : 13/10/2023

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	gr	669.20	669.20
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	cm <sup>3</sup>	969.20	969.20
D	Peso de picnometro + agua + material	gr	859.10	859.10
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm <sup>3</sup>	110.10	110.10
F	Peso de material seco en estufa	gr	297.80	297.80
G	Volumen de masa (E-(A-F))		107.90	107.90
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.705	2.705
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.725	2.725
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.760	2.760
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100		0.74	0.74

**P.e. Bulk (Base Seca)** : 2.705  
**P.e. Bulk (Base Saturada)** : 2.725  
**P.e. Aparente (Base Seca)** : 2.760  
**Absorción (%)** : 0.74

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE

*Ing. Miguel Solar Jara*  
DIRECTOR  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO**  
(ASTM C29 / C29M - 09)

SOLICITA : BACH. GONZALES BLANCO ANGEL EMILIO  
 TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CON ADICIÓN DE MUCILAGO DE  
 TUNA EN PORCENTAJES DE 2% Y 5% - HUARAZ, 2023  
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA : VESIQUE  
 MATERIAL : ARENA GRUESA  
 FECHA : 13/10/2023

**PESO UNITARIO SUELTO**

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7700	7750	7700
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4374	4424	4374
Volumen de molde	2780	2780	2780
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1573	1591	1573
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>	1579		
<b>CORREGIDO POR HUMEDAD</b>	<b>1568</b>		

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8300	8350	8300
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4974	5024	4974
Volumen de molde	2780	2780	2780
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1789	1807	1789
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>	1796		
<b>CORREGIDO POR HUMEDAD</b>	<b>1782</b>		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
*Ing. Miguel Solar Jara*  
DIRECTOR  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO**  
(ASTM C 136-06)

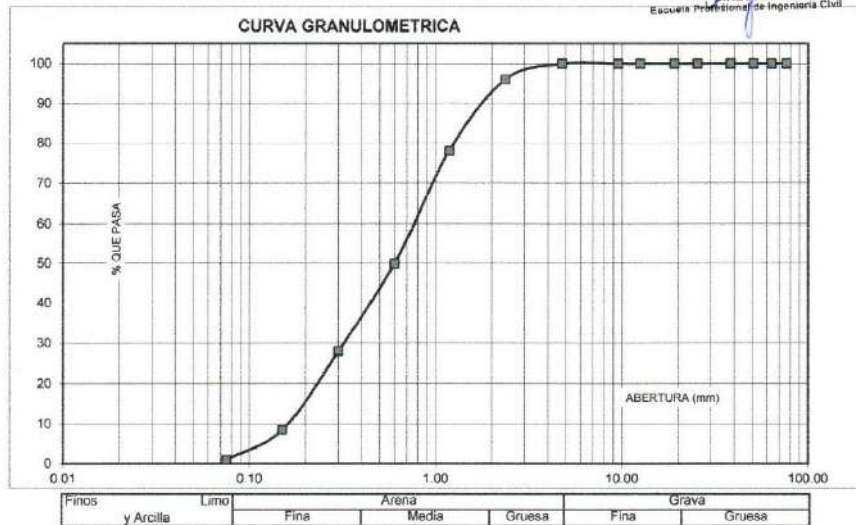
SOLICITA : BACH: GONZALES BLANCO ANGEL EMILIO  
 TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CON ADICIÓN DE MUCILAGO DE  
 TUNA EN PORCENTAJES DE 2% Y 5% - HUARAZ, 2023  
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANGASH  
 CANTERA : VESIQUE  
 MATERIA : ARENA GRUESA  
 FECHA : 13/10/2023

TAMIZ	Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
Nº	Abert (mm)	(gr.)	(%)	(%)
3"	76.20	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.76	0.0	0.0	100.0
Nº 8	2.36	27.50	4.0	96.0
Nº 16	1.18	123.75	18.0	78.0
Nº 30	0.60	192.75	28.0	50.0
Nº 50	0.30	151.25	22.0	72.0
Nº 100	0.15	134.06	19.5	81.5
Nº 200	0.08	51.56	7.5	99.0
PLATO	ASTM C-117-04	6.88	1.0	100.0
<b>TOTAL</b>		<b>687.8</b>	<b>100.0</b>	

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	2.40

OBSERVACIONES  
 La Muestra tomada identificada por el solicitante.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 CHIMBOTE  
 Ing. Miguel Solar Jara  
 DIRECTOR  
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil





**UNIVERSIDAD  
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS  
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE  
MORTERO-PATRON  
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA : BACH. GONZALES BLANCO ANGEL EMILIO  
TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CON ADICIÓN DE MUCILAGO DE  
TUNA EN PORCENTAJES DE 2% Y 5% - HUARAZ, 2023  
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
MATERIAL : ARENA GRUESA  
FECHA : 13/10/2023  
RELACION A/C : 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
12.50	12.49	10.16	22.91
12.50			
12.45			
12.50			

**OBSERVACIÓN** La fluidez se debe encontrar dentro del rango 110 +/-5%

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
*Ing. Miguel Solar Jara*  
DIRECTOR  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

[www.usanpedro.edu.pe](http://www.usanpedro.edu.pe)

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote  
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762  
Email: [lmsyem@usanpedro.edu.pe](mailto:lmsyem@usanpedro.edu.pe)



UNIVERSIDAD  
SAN PEDRO

PROGRAMA DE ESTUDIOS  
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE  
MORTERO-EXPERIMENTAL 2%  
(MTC E 616-NTP 334.126)

SOLICITA : BACH. GONZALES BLANCO ANGEL EMILIO  
TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CON ADICIÓN DE MUCILAGO DE  
TUNA EN PORCENTAJES DE 2% Y 5% - HUARAZ, 2023  
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
MATERIAL : ARENA GRUESA  
FECHA : 13/10/2023  
RELACION A/C : 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
12.90	12.95	10.16	27.46
13.10			
12.80			
13.00			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango 110 +/-5%

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE

*Ing. Miguel Solar Jara*  
DIRECTOR  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

[www.usanpedro.edu.pe](http://www.usanpedro.edu.pe)

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote  
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762  
Email: [lmsyem@usanpedro.edu.pe](mailto:lmsyem@usanpedro.edu.pe)



ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE  
MORTERO-EXPERIMENTAL 5%  
(MTC E 616-NTP 334.126)

SOLICITA : BACH. GONZALES BLANCO ANGEL EMILIO  
TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CON ADICIÓN DE MUCILAGO DE  
TUNA EN PORCENTAJES DE 2% Y 5% - HUARAZ, 2023  
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANGASH  
MATERIAL : ARENA GRUESA  
FECHA : 13/10/2023  
RELACION A/C : 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.20	11.69	10.16	15.06
11.80			
12.00			
11.76			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango 110 +/-5%

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
*Ing. Miguel Solar Jara*  
DIRECTOR  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE CUBOS 5.08 cm-PATRON**  
(ASTM C 109)

**SOLICITA :** BACH. GONZALES BLANCO ANGEL EMILIO  
**TESIS :** EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CON ADICIÓN DE MUCILAGO DE TUNA EN PORCENTAJES DE 2% Y 5% - HUARAZ, 2023  
**LUGAR :** CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
**FECHA :** 13/10/2023

TESTIGO	FECHA DE ROTURA	Peso Muestra (gr)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Longitud (a) (cm)	Longitud (b) (cm)	Longitud (c) (cm)	Area (a <sup>2</sup> /b) (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Fr (kg/cm <sup>2</sup> )
01 PATRON 3 DIAS	5/08/2023	291.8	2.243	5.07	5.07	5.06	25.70	5445.00	211.87
02 PATRON 3 DIAS	5/08/2023	291.3	2.231	5.06	5.08	5.08	25.70	5226.00	203.35
03 PATRON 3 DIAS	5/08/2023	291.1	2.238	5.07	5.06	5.07	25.65	5338.00	208.11
04 PATRON 7 DIAS	9/08/2023	291.5	2.246	5.07	5.06	5.06	25.65	8246.00	321.48
05 PATRON 7 DIAS	9/08/2023	291.5	2.228	5.08	5.08	5.07	25.81	8350.00	323.52
06 PATRON 7 DIAS	9/08/2023	291.3	2.213	5.09	5.08	5.09	25.86	8148.00	315.08
07 PATRON 28 DIAS	30/08/2023	293.8	2.237	5.08	5.08	5.09	25.81	10846.00	420.22
08 PATRON 28 DIAS	30/08/2023	293.5	2.257	5.07	5.07	5.06	25.70	10598.00	412.37
09 PATRON 28 DIAS	30/08/2023	292.8	2.242	5.07	5.08	5.07	25.76	10547.00	409.43

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
*Ing. Miguel Solar Jara*  
DIRECTOR  
Ingeniero Profesional de Ingeniería Civil



**ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm-EXPERIMENTAL 5%**  
(ASTM C 109)

SOLICITA : BACH: GONZALES BLANCO ANGEL EMILIO  
TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CON ADICIÓN DE MUCILAGO DE  
TUNA EN PORCENTAJES DE 2% Y 5% - HUARAZ, 2023  
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
FECHA : 13/10/2023

TESTIGO	FECHA DE ROTURA	Peso Maestra (gr)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Longitud (a) (cm)	Longitud (b) (cm)	Longitud (c) (cm)	Area (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kg)	Resistencia $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
01 EXPERIMENTAL 3 DIAS	5/08/2023	292.9	1.942	5.10	5.10	5.80	26.01	4683.00	180.12
02 EXPERIMENTAL 3 DIAS	5/08/2023	292.5	2.222	5.09	5.09	5.08	25.91	4610.00	177.92
03 EXPERIMENTAL 3 DIAS	5/08/2023	291.8	2.228	5.09	5.07	5.08	25.81	4582.00	177.53
04 EXPERIMENTAL 7 DIAS	9/08/2023	292.3	2.252	5.07	5.06	5.06	25.65	7114.00	277.35
05 EXPERIMENTAL 7 DIAS	9/08/2023	292.3	2.234	5.07	5.08	5.08	25.76	6890.00	267.47
06 EXPERIMENTAL 7 DIAS	9/08/2023	292.4	2.248	5.08	5.06	5.06	25.70	6997.00	272.26
07 EXPERIMENTAL 28 DIAS	30/08/2023	291.9	2.249	5.06	5.06	5.07	25.60	9754.00	381.02
08 EXPERIMENTAL 28 DIAS	30/08/2023	291.8	2.243	5.06	5.07	5.07	25.65	9726.00	379.18
09 EXPERIMENTAL 28 DIAS	30/08/2023	292.3	2.234	5.08	5.07	5.08	25.76	9875.00	383.35

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
*Ing. Miguel Solar Jara*  
DIRECTOR  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**UNIVERSIDAD  
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS  
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm-EXPERIMENTAL 2%**  
(ASTM C 109)

**SOLICITA** : BACH: GONZALES BLANCO ANGEL EMILIO  
**TESIS** : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CON ADICIÓN DE MUCILAGO DE TUNA EN PORCENTAJES DE 2% Y 5% - HUARAZ, 2023  
**LUGAR** : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
**FECHA** : 13/10/2023

N°	TESTIGO ELEMENTO	FECHA DE ROTURA	Peso	Densidad	Longitud	Longitud	Longitud	Area	Carga	Resistencia
			Muestra (gr)	(gr/cm <sup>3</sup> )	(a) (cm)	(b) (cm)	(c) (cm)	(a*b) (cm <sup>2</sup> )	Maxima (kg)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	EXPERIMENTAL 3 DIAS	5/08/2023	292.5	2.262	5.05	5.05	5.07	25.50	6793.00	266.39
02	EXPERIMENTAL 3 DIAS	5/08/2023	292.3	2.256	5.07	5.05	5.06	25.60	6880.00	268.75
03	EXPERIMENTAL 3 DIAS	5/08/2023	292.3	2.256	5.07	5.05	5.06	25.60	6910.00	269.92
04	EXPERIMENTAL 7 DIAS	9/08/2023	291.8	2.204	5.09	5.10	5.10	25.96	9255.00	356.51
05	EXPERIMENTAL 7 DIAS	9/08/2023	292.3	2.208	5.09	5.10	5.10	25.96	9326.00	359.24
06	EXPERIMENTAL 7 DIAS	9/08/2023	292.3	2.243	5.08	5.08	5.05	25.81	9335.00	361.68
07	EXPERIMENTAL 28 DIAS	30/08/2023	301.5	2.332	5.06	5.06	5.05	25.60	12125.00	473.63
08	EXPERIMENTAL 28 DIAS	30/08/2023	301.6	2.305	5.07	5.08	5.08	25.76	12285.00	476.90
09	EXPERIMENTAL 28 DIAS	30/08/2023	301.2	2.329	5.06	5.05	5.06	25.55	12426.00	486.34

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE

*Ing. Miguel Solar Jara*  
DIRECTOR  
Laboratorio de Ingeniería Civil

[www.usanpedro.edu.pe](http://www.usanpedro.edu.pe)

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote  
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762  
Email: [lmsyem@usanpedro.edu.pe](mailto:lmsyem@usanpedro.edu.pe)

## REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
Gonzales Blanco Angel Emilio	70751819	14090059@usppedro.edu.pe	
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis <input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional <input type="checkbox"/> Trabajo Académico <input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación			
3. Grado Académico o Título Profesional <sup>1</sup>			
<input type="checkbox"/> Bachiller <input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional <input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad <input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado			
4. Título del Documento de Investigación			
Evaluación de la resistencia a compresión del mortero con adición de mucilago de Tuna en porcentajes de 2% y 5% - Huara, 2023			
5. Programa Académico			
Ingeniería Civil			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/> Abierto o Público <sup>2</sup> (info:u-repo/semantics/openAccess)		<input type="checkbox"/> Acceso restringido <sup>3</sup> (info:u-repo/semantics/restrictedAccess) <sup>4</sup>	
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

**A. Originalidad del Archivo Digital**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

**B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS<sup>5</sup>**

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.<sup>6</sup>



  
 Firma

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	16	01	24

**Importante**

1. Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-02-ANEXU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 6.2.  
 2. Ley N° 30036 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 095-2016-PCM.  
 3. Si el autor otorga el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer archivos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Resguardando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo a un el Marco de la Ley 822.  
 4. En caso de que el autor otorga la seguridad jurídica, únicamente se publicará en datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2018-CONYTRC-JNOC/numeros 52 y 67 que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.  
 5. Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que promueve la deposición de los autores un conjunto de estándares flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otras. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.  
 6. Según el inciso 3.2.2 del artículo 17 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENTI. Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los resultados, en sus repositorios institucionales promoviendo el acceso abierto o restringido los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENTI, a través del Repositorio AUCSA.

Nota: En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley 8 ley 27866, art. 30, párr. 32.3)

## Evaluación de la resistencia a compresión del mortero con adición de mucilago de tuna en porcentajes de 2% y 5% - Huaraz, 2023

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>17</b> %	<b>17</b> %	%	<b>4</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.usanpedro.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>6</b> %
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>3</b>	<b>es.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>4</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>repositorio.unan.edu.ni</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Privada San Pedro</b> Trabajo del estudiante	<b>1</b> %
<b>7</b>	<b>www.lesatelierslady.be</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %

9	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
10	www.docstoc.com Fuente de Internet	<1 %
11	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
13	repositorio.upecen.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
15	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
18	manglar.uninorte.edu.co Fuente de Internet	<1 %
19	pdffox.com Fuente de Internet	<1 %
20	www.redmeso.net	

	Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="http://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://www.tuconstruyes.com">www.tuconstruyes.com</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://pdfslide.net">pdfslide.net</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://www.tandfonline.com">www.tandfonline.com</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://28b15.budzianowski.eu">28b15.budzianowski.eu</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://de.slideshare.net">de.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://pdfcoffee.com">pdfcoffee.com</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://www.aquanovel.com">www.aquanovel.com</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="http://www.inap.gov.ar">www.inap.gov.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://www.mysciencework.com">www.mysciencework.com</a> Fuente de Internet	<1 %

32

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo