

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



**“Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la
fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024”**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Pedro Wilson Cadillo Cadillo

Asesor

Miguel Angel Solar Jara

Código ORCID: 0000-0002-8661-418X

Huaraz - Perú

2024

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 | 25 |
| RESULTADOS | 27 |
| ANÁLISIS Y DISCUSIÓN | 43 |
| CONCLUSIONES | 46 |
| RECOMENDACIONES..... | 47 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 48 |
| ANEXOS Y APÉNDICE..... | 51 |

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 | 15 |
| Tabla 3. El cemento empleado para la presente tesis fue el cemento Portland tipo I | 16 |
| Tabla 4. Variable dependiente: “resistencia a la compresión del mortero” | 23 |
| Tabla 5. Variable independiente: adición de mucílago de tuna en porcentajes de 2% y 5% - Huaraz, 2023 | 24 |
| Tabla 6. Cantidad de probetas cilíndricas para la prueba de resistencia a compresión | 26 |
| Tabla 7. Técnicas e instrumentos de investigación | 27 |
| Tabla 8. Ensayos determinando la Fluorescencia de Rayos X al Mucílago de Tuna | 28 |
| Tabla 9. pH de los componentes activos de la pasta | 28 |
| Tabla 10. Resistencia promedio del mortero en kg/cm ² obtenidos a los 3, 7 y 28 días, del concreto patrón | 35 |
| Tabla 11. Resistencia promedio del mortero en kg/cm ² obtenidos a los 3, 7 y 28 días, con 2% de adición de mucílago de Tuna | 36 |
| Tabla 12. Resistencia promedio del mortero en kg/cm ² obtenidos a los 3, 7 y 28 días, con 5% de adición de mucílago de Tuna | 37 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Parámetros del molde para la elaboración del mortero..... | 11 |
| Figura 2. Parámetros de compactación del mortero | 12 |
| Figura 3. Nopal o tuna..... | 19 |
| Figura 4. Escala de pH | 20 |
| Figura 5. Porcentajes de fluidez de los morteros | 33 |
| Figura 6. Figura 6: Curva granulométrica del agregado fino | 34 |
| Figura 7. Resistencia a compresión de mortero patrón según curado a los 3, 7 y 28 días | 32 |
| Figura 8. Resistencia a compresión de mortero experimental con 1% de mucilago de tuna según curado a los 3, 7 y 28 días. | 37 |
| Figura 9. Resistencia a compresión de mortero experimental con 2% de mucilago de tuna según curado a los 3, 7 y 28 días. | 38 |
| Figura 10. Resistencia a compresión de mortero experimental con 3% de mucilago de tuna según curado a los 3, 7 y 28 días. | 40 |
| Figura 11. Resistencia a compresión de mortero experimental con 4% de mucilago de tuna según curado a los 3, 7 y 28 días. | 41 |
| Figura 12. Comportamiento de la resistencia de mortero patrón y experimentales según días de curado | 42 |

PALABRAS CLAVES

| | |
|---------------------|--------------------------|
| Tema | Mortero |
| Especialidad | Tecnología de materiales |

KEYWORDS:

| | |
|-----------------------|----------------------|
| Topic | Mortar |
| Specialization | 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 "**Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024**" del (a) estudiante: **CADILLO CADILLO PEDRO WILSON**, identificado(a) con Código N° **1411200327**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **19%**, 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, 14 de octubre de 2024

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.

**Influencia del mucilago de tuna (*Opuntia Ficus*) en la
fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024**

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo primordial dar a conocer la influencia que proporciona la incorporación de un producto vegetal muy común en las zonas rurales y periféricas de la ciudad de Huaraz, así como también en las regiones costeras y de mayor manera regiones de la sierra del Perú. Nos referimos al producto orgánico proveniente de la tuna (*Opuntia ficus-indica*), específicamente el mucilago de tuna, químicamente es un hidrocoloide natural que puede ser usado de acuerdo a sus características físicas y químicas en ciertas industrias como de la construcción se está empleando como aditivo, para nuestro vemos cómo influye en las características mecánicas de una mezcla de mortero evaluando su resistencia a compresión y físicas evaluando su fluidez.

El material objeto de estudio se adicionó y forma parte componente de una mezcla de mortero convencional, actuando como un aditivo natural que logra aumentar de manera leve las características de resistencia a la compresión, pero aumenta de forma relevante la trabajabilidad de la mezcla, ya que su fluidez aumenta.

La mezcla de mortero que se le adicionó 3% de mucilago de tuna obtuvo 490.03 kg/cm² siendo la mejor resistencia a la compresión que los demás morteros experimentales y que el mortero patrón. La mezcla de mortero experimental que se adicionó 4% obtuvo 390.04 kg/cm² siendo la más baja resistencia a compresión. Las mezclas con 2% y 3% logran superar al mortero patrón y cumplen los requisitos mínimos de la normatividad, de forma tal que se concluye que nuestro estudio logra determinar que la adición de 3% de mucilago de tuna en un mortero convencional mejora su trabajabilidad y resistencia a compresión.

ABSTRACT

The primary objective of this research was to publicize the influence provided by the incorporation of a very common plant product in the rural and peripheral areas of the city of Huaraz, as well as in the coastal regions and, more so, mountain regions. of Peru. We are referring to the organic product from the prickly pear (*Opuntia ficus-indica*), specifically the prickly pear mucilage, chemically it is a natural hydrocolloid that can be used according to its physical and chemical characteristics in certain industries such as construction, it is being used as additive, for our we see how it influences the mechanical characteristics of a mortar mixture by evaluating its compressive strength and physical characteristics by evaluating its fluidity.

The material under study was added and is a component of a conventional mortar mixture, acting as a natural additive that manages to slightly increase the compression resistance characteristics, but significantly increases the workability of the mixture, since its fluidity increases.

The mortar mixture that added 3% prickly pear mucilage showed the best compressive strength than the other experimental mortars and the standard mortar. The experimental mortar mixture that was added 4% presented the lowest compressive strength. The mixtures with 2% and 3% manage to meet the minimum requirements of the regulations, so that it is concluded that our study manages to determine that the addition of 3% of prickly pear mucilage in a conventional mortar improves its workability and compression resistance.

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 aplico 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 mas 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/cm² 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/m³ a 1.92Mg/m³ lo que mejora, para La muestra demostró adherencia al aumentar la resistencia a la tracción de 3,57 kg/cm² a 7,50 kg/cm². de mortero con adición del 25%.

Respecto a transparencia Se alcanzó una penetración de 15 mm para todas las muestras. Se llego 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. Desarrollo 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 nuestro país, ubicado en una zona altamente sísmica como el cinturón de fuego de pacífico, se ha desarrollado como principal sistema constructivo de las viviendas el

confinamiento de las columnas, vigas y muros mediante lo que conocemos como albañilería confinada, en este sistema se hace uso de las unidades de tipo I, II III y IV dependiendo de las necesidades de la edificación, además pueden ser de arcilla cocida, o de concreto; según datos estadísticos del instituto Nacional de Estadística e Informática un 70.6% de las viviendas en el Perú usan ladrillos en su construcción, con estas unidades de albañilería se tiene que formar los muros, para ello es de suma importancia contar con una material altamente resistente y con trabajabilidad adecuada en su estado fresco que permita unirlos con homogeneidad y alta adherencia, nos referimos al mortero, lo que permite conseguir muros de gran calidad es decir que son capaces de responder ante los esfuerzos que soportan ya sea de cargas vivas, muertas o eventuales como los sismos.

Es en este contexto de nuestra región que se ha realizado el presente estudio, el cual permite usar el mucilago de tuna, un material orgánico natural muy común de nuestra localidad, y de ser usado como material o aditivo en una mezcla de mortero, se pueden asegurar que es un producto vegetal cuya sostenibilidad es factible en la región, para nuestra investigación se ha experimentado con la adición de este producto natural en 1%, 2%, 3% y 4%, y se ha tenido una mezcla de control llamada mortero convencional lo que permite verificar la mejora de sus características físicas y mecánicas, es decir mediante las variables fluidez y resistencia a compresión. Si lo traducimos al lexico de la construcción diríamos que se busca mejorar la trabajabilidad y resistencia de un mortero usando aditivo natural, lo que contribuye a reducir los costos de producción final de una mezcla de mortero de cemento o similar.

En este estudio se tiene como fin primordial poder determinar el mejor de los porcentajes de adición de mucilago de tuna experimentados, es decir llegar a

determinar cuál es el porcentaje adecuado de adición de mucilago de tuna que mejore las condiciones de trabajabilidad de un mortero convencional sin disminuir su resistencia a compresión y mejor aún si aumenta su resistencia a compresión. Con el valor optimo de adición se consigue por tanto mejorar la calidad de la elaboración de muros y por ende un mejor comportamiento a una estructura o vivienda de albañilería confinada en la ciudad de Huaraz.

En nuestro entorno existen una gran cantidad de productos naturales orgánicos o vegetales como puzolanas los cuales son usados de forma recurrente en actuales investigaciones no solo como aditivos sino como material sustituyente de los aglomerantes más usados como el cemento y otras como aditivos naturales los que logran mejorar el comportamiento mecánico y físico de los morteros, además su relación directa con la reducción de costos además de su contribución a la reducción de la emisión de gases contaminantes a la atmosfera por la industria cementera, también se reduce la permeabilidad y se eleva el periodo de vida útil o durabilidad de una mezcla de mortero convencional.

Las mezclas de mortero presentan señales que permiten conocer sus propiedades o características de reacción que posee un mineral denominado portlandita (Ca(OH)_2) 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 metodos (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)₂ 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 CO₂ 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 manufacturados, 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/cm²/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/cm² 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.

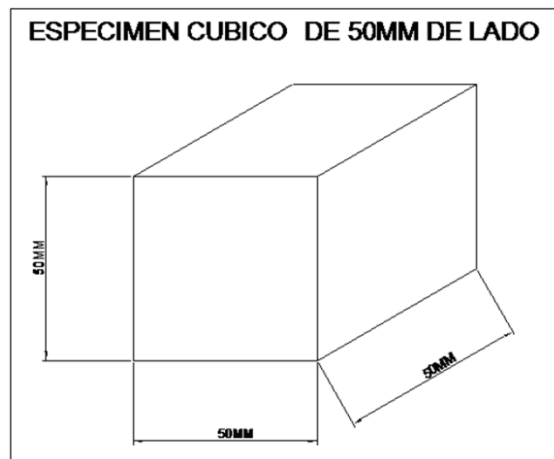
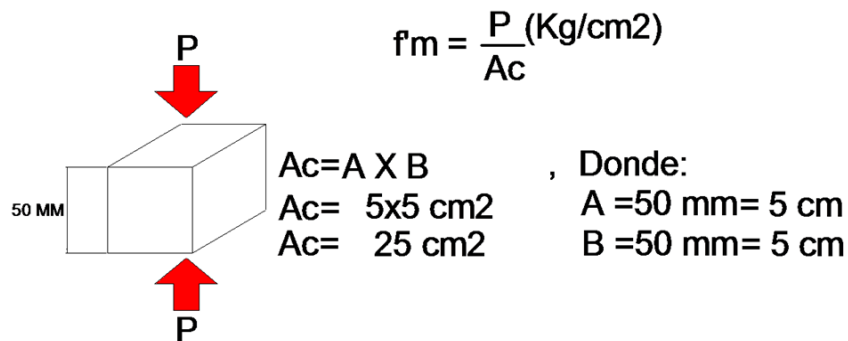


Figura 1. parámetros del molde para la elaboración del mortero.

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.

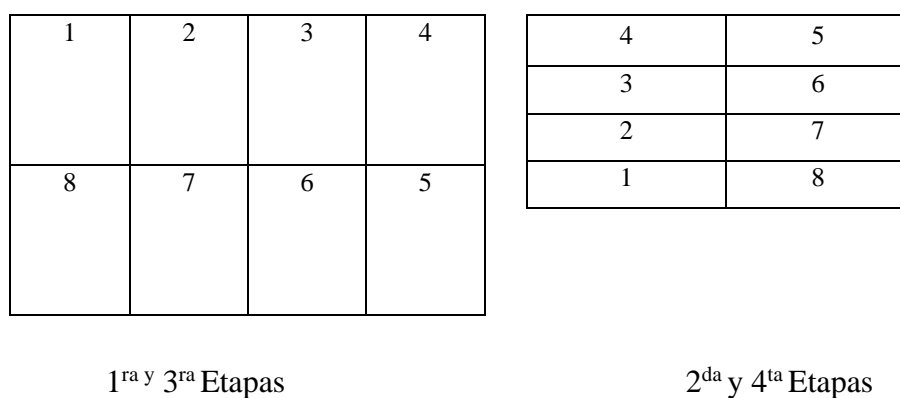


Figura 2. parámetros de compactación del mortero

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 | ± 1 Hora |
| 7 Días | ± 3 Horas |
| 28 Días | ± 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 °C \pm 1,7 °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^2

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 ₂) | Areniscas |
| 95%< | Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃) | Arcillas |
| | Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃) | 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.

| Componentes | Cemento Pacasmayo Tipo I |
|---|---------------------------------|
| Cal Combinada : CaO | 62.5% |
| Sílice: SiO ₂ | 21% |
| Aluminio: Al ₂ O ₃ | 6.5% |
| Hierro : Fe ₂ O ₃ | 2.5% |
| Óxido de Azufre: SO ₃ | 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 ₂ O + K ₂ O | 0.5% |

Fuente: American Concrete Institute

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 tamaño 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 de 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

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 CO₂ disuelto (ácido carbónico) se disocia en especies de carbonato relacionadas, que están cargadas negativamente (HCO₃⁻, CO₃⁽²⁻⁾, OH⁻). Esto debe compensarse con la presencia de cargas positivas procedentes de bases minerales fuertes (Na⁺, K⁺, Ca⁽²⁺⁾...) 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 mortero, debido a que un adecuado diseño de mortero ayuda a conseguir una adecuada mezcla de mortero por ende moderniza 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.

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 1%, 2%,3% y 4% 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"

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | INDICADOR |
|---|--|--|--------------------|
| 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 ² |

Tabla 5

VARIABLE INDEPENDIENTE: ADICIÓN DE MUCILAGO DE TUNA EN PORCENTAJES DE 1%, 2%,3% y 4% - HUARAZ, 2024

| VARIABLE | DEFINICION OPERACIONAL | DEFINICION OPERACIONAL | INDICADOR |
|---|---|--|------------------|
| Adición de mucilago de tuna en porcentajes de 1%, 2%,3% y 4% - Huaraz, 2024 | Sustancia viscosa, que excreta la tuna o nopal y forma parte de la fibra dietética. La tuna es una planta arbustiva del género Opuntia perteneciente a la familia botánica de las cactáceas | Es la adición de mucilago de tuna en porcentajes de 1%, 2%,3% y 4% - Huaraz, 2024, en el diseño del mortero. | Porcentaje (%) |

Hipótesis

Hipótesis General

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

Objetivos

Objetivo General

Determinar cómo influye la adición de 1%, 2%,3% y 4% del mucilago de tuna como aditivo natural en la resistencia a compresión y fluidez 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 mucílago 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 ha realizado en el laboratorio de la Universidad San Pedro, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

Población

Hernández, Fernández, & Baptista (2014, p. 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 estuvo conformada por el total de cubos de mortero de 5.00 cm de lado 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 estuvo conformada por 45 cubos de mortero como se detalla a continuación.

Para la prueba de resistencia a compresión la muestra estuvo conformada por 45 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 material mortero 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 han elaborado 9 probetas cúbicas por cada tipo de mortero (mortero y con adición en distintos porcentajes de mucilago de tuna: 1%, 2%,3% y 4%) 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 1% de mucílago | Con adición de 2% de mucílago | Con adición de 3% de mucílago | Con adición de 4% de mucílago |
|------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 3 días | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |
| 7 días | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |
| 28 días | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7*Técnicas e instrumentos de investigación*

| TÉCNICA | INSTRUMENTO | ÁMBITO |
|-----------------------------|---|--|
| 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 han sido utilizadas como herramienta, algunas 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 análisis de los datos

Para efectos de clasificar, procesar y resumir la información que ha sido obtenida a través de las descripciones así como en su fase inferencial, por tal motivo se ha hecho uso del programa Excel, así como gráficos de histogramas de frecuencias, barras estadísticas, etc. También se calcularon algunas medidas estadísticas como: promedio, y otras medidas que permitieron detallar los resultados.

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 por el autor de la referencia para trabajar el material experimental en la ciudad de Lima, en el 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°8.

Tabla 8

Ensayos determinación de fluorescencia de rayos X al mucilago de Tuna

| | | |
|-----------------------------|--|----------|
| FLUORESCENCIA DE RAYOS X | Óxido de Calcio (CaO) | 59.028 % |
| | Óxido de Magnesio (MgO) | 31.105 % |
| | Óxido de Potasio (K ₂ O) | 7.385 % |
| | Peróxido de Fósforo (P ₂ O ₅) | 1.085 % |
| | Cloruro (Cl ⁻) | 0.553 % |
| | Trióxido de Azufre (SO ₃) | 0.195 % |
| | Óxido de Manganeso (MnO ₂) | 0.312 % |
| | Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃) | 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/cm² 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

| Muestras | pH |
|--------------------------|-------|
| Mucilago de tuna | 5.49 |
| Cemento tipo I | 13.70 |
| Mezcla total del mortero | 13.92 |

Fuente: Laboratorio de Físico Químico - COLEBI

Resultados de la trabajabilidad

Trabajabilidad del mortero se relaciona con los resultados obtenidos mediante la prueba de fluidez en la mesa vibratoria de fluidez, tanto para la muestra patron como para las experimentales con adición de porcentajes de mucilago de tuna.

Para la determinación del porcentaje de fluidez la combinación de materiales para este proyecto consistió en cemento NTP 334.057 del tipo I y agregado fino de la cantera Vesique.

Luego de la prueba, se realizaron cinco mediciones con una relación agua/cemento de 0,485 para determinar la fluidez del mortero patrón de cemento Portland.

- 20.90
- 20.70
- 21.30
- 21.50

Se tiene un promedio de 21.10 cm de diametro lo cual llevado a la fórmula de % fluidez

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

$$\% \text{ fluidez} = \frac{21.10 - 10.16}{10.16} * 100$$

$$\% \text{ fluidez} = 107.68 \%$$

La NTP 334.051 me da una relación agua/cemento de 0,485 y un porcentaje de fluidez de 107.68%. Para controlar la influencia del mucilago sobre la trabajabilidad, se utilizó un valor similar de relación A/C para los morteros experimentales.

FLUIDEZ MORTERO EXPERIMENTAL 1%

Se hizo el mismo procedimiento para el fluidímetro del mortero experimental al 1% de mucilago de tuna y se tiene:

- 20.80
- 21.40
- 21.00
- 21.00

Y se tiene un promedio de 21.05 cm de diámetro luego de ser sometido al proceso de vibración, este valor es llevado a la fórmula de % fluidez

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

$$\% \text{fluidez} = \frac{21.05 - 10.16}{10.16} * 100$$

$$\% \text{fluidez} = 107.19\%$$

Con una relación agua/cemento de 0,485, obtengo un porcentaje de fluidez del 107,19%, que es comparable a la trabajabilidad de mi mortero patrón de 21,5 g de agua añadida y se encuentra en el rango de $110 \pm 5\%$.

FLUIDEZ MORTERO EXPERIMENTAL 2%

Se hizo el mismo procedimiento para el fluidímetro del mortero experimental al 1% de mucilago de tuna y se tiene:

- 21.11
- 21.50
- 21.88
- 21.40

Y se tiene un promedio de 21.47 cm de diámetro luego de ser sometido al proceso de

vibración, este valor es llevado a la fórmula de % fluidez

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

$$\% \text{ fluidez} = \frac{21.47 - 10.16}{10.16} * 100$$

$$\% \text{ fluidez} = 111.34 \%$$

Con una relación agua/cemento de 0,485, obtengo un porcentaje de fluidez del 111.34%, que es comparable a la trabajabilidad de mi mortero patrón de 21,5 g de agua añadida y se encuentra en el rango de $110 \pm 5\%$.

FLUIDEZ MORTERO EXPERIMENTAL 3%

Se hizo el mismo procedimiento para el fluidímetro del mortero experimental al 1% de mucilago de tuna y se tiene:

- 21.32
- 20.62
- 21.31
- 21.45

Y se tiene un promedio de 21.18 cm de diámetro luego de ser sometido al proceso de vibración, este valor es llevado a la fórmula de % fluidez

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

$$\% \text{ fluidez} = \frac{21.18 - 10.16}{10.16} * 100$$

$$\% \text{ fluidez} = 108.42 \%$$

Con una relación agua/cemento de 0,485, obtengo un porcentaje de fluidez del 108.42%, que es comparable a la trabajabilidad de mi mortero patrón de 21,5 g de agua añadida y se encuentra en el rango de $110 \pm 5\%$.

FLUIDEZ MORTERO EXPERIMENTAL 4%

Se hizo el mismo procedimiento para el fluidímetro del mortero experimental al 1% de mucilago de tuna y se tiene:

- 21.10
- 21.21
- 21.59
- 21.82

Y se tiene un promedio de 21.43 cm de diámetro luego de ser sometido al proceso de vibración, este valor es llevado a la fórmula de % fluidez

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

$$\% \text{fluidez} = \frac{21.43 - 10.16}{10.16} * 100$$

$$\% \text{fluidez} = 110.93 \%$$

Con una relación agua/cemento de 0,485, obtengo un porcentaje de fluidez del 110.93%, que es comparable a la trabajabilidad de mi mortero patrón de 21,5 g de agua añadida y se encuentra en el rango de $110 \pm 5\%$.

La investigación verifica que la fluidez de los morteros experimentales cumplen con una adecuada trabajabilidad debido a que su porcentaje se encuentra en el rango que especifica la norma: $110 \% \pm 5\%$, es decir superior a 105% e inferior a 115%.

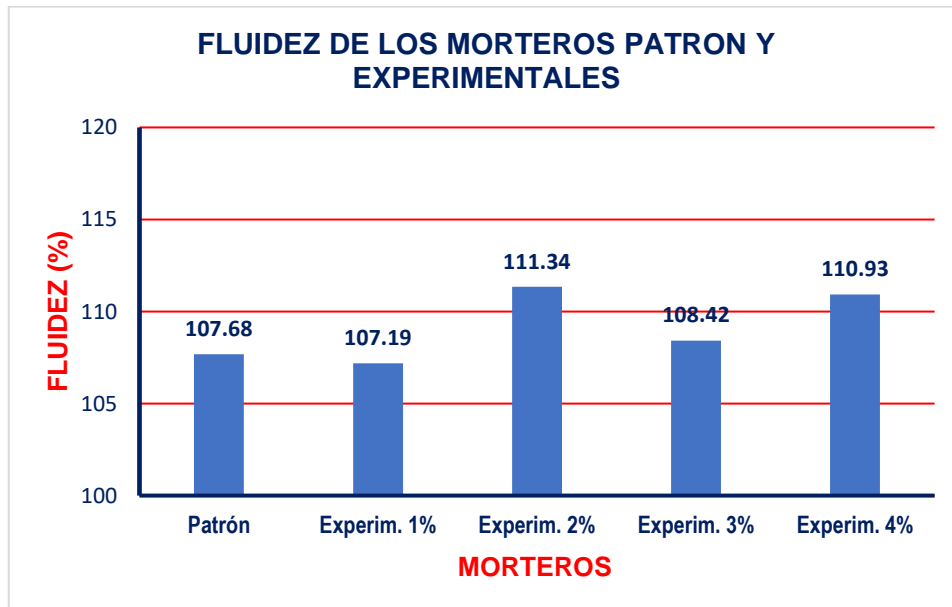
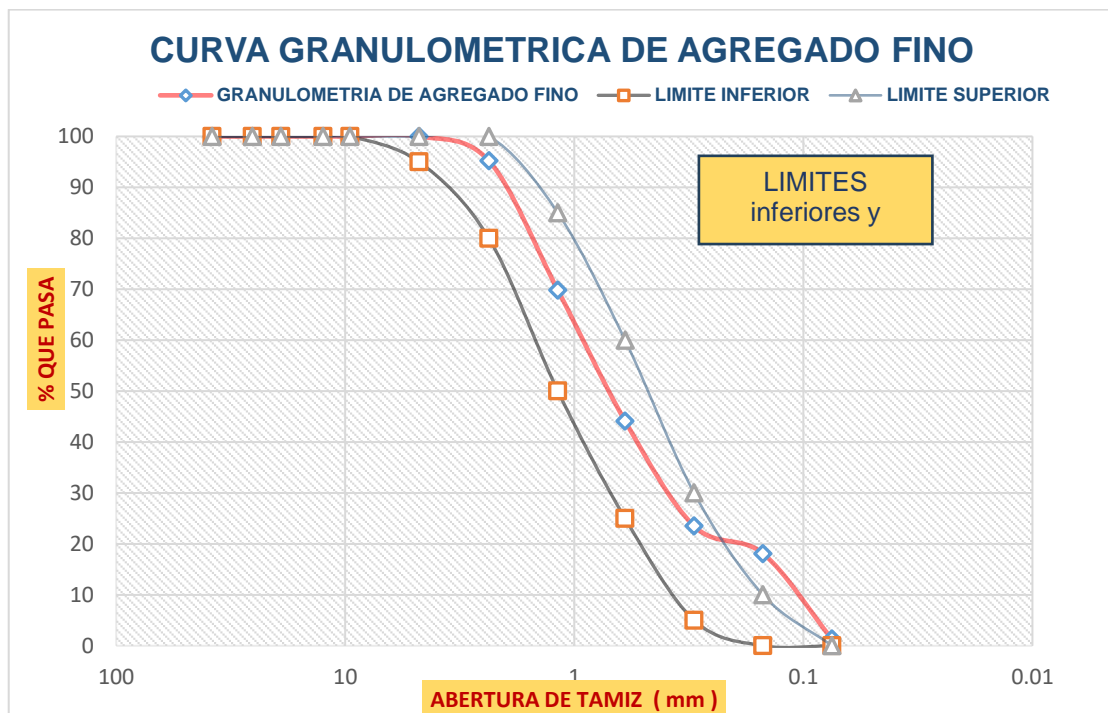


Figura 5: Porcentajes de fluidez de los morteros. **Fuente:** Pedro Wilson Cadillo Cadillo – Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales USP - 2024

Granulometría de agregado fino

La granulometría de la muestra se encuentra dentro de los límites establecidos por la norma técnica, teniendo como módulo de fineza un valor de 2.45, y su curva granulométrica se muestra a continuación en la figura 6:



Se muestra en la Tabla 10, las resistencias promedio del mortero patrón, las cuales han sido obtenidas a los 3, 7 y 28 días de tratamiento, se descubre que la resistencia ha crecido es decir 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.

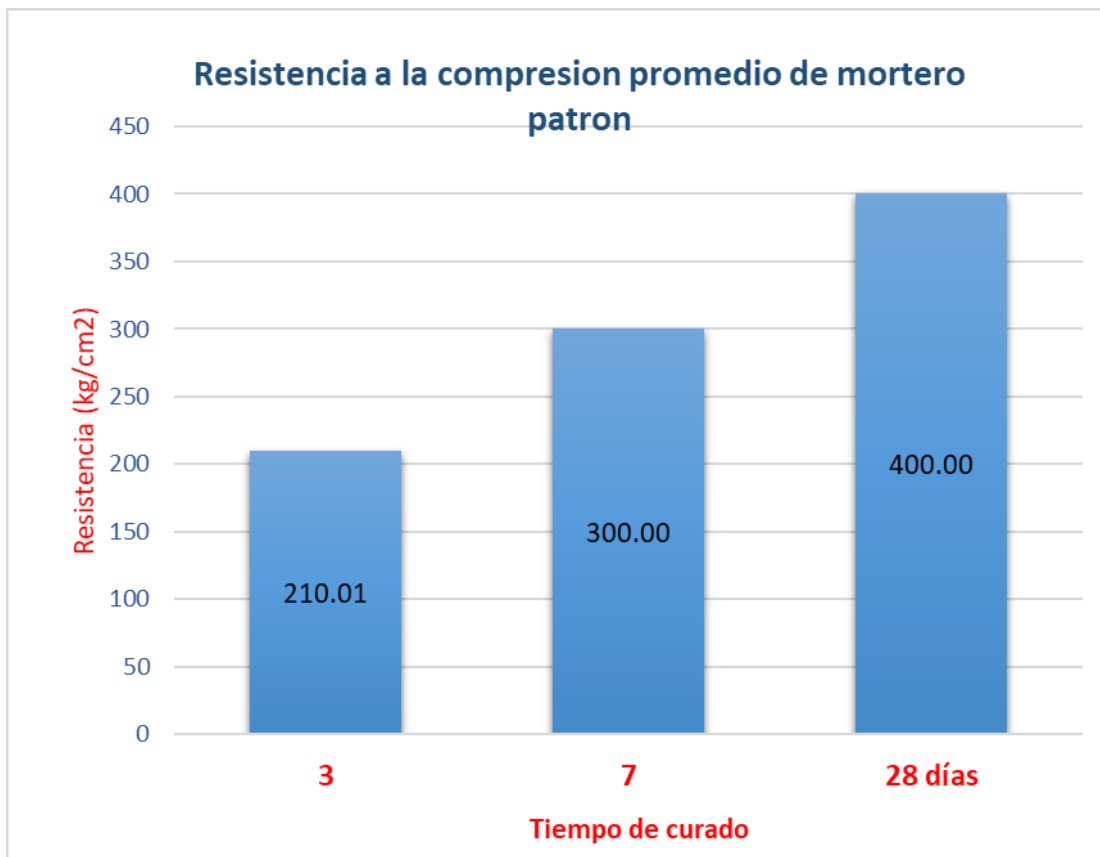


Figura 7 Resistencia a compresión de mortero patrón según curado a los 3, 7 y 28 días.

Fuente: Pedro Wilson Cadillo Cadillo – Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales USP - 2024

MORTERO EXPERIMENTAL CON 1%

Tabla 11

Resistencia promedio del mortero experimental con 1% de mucilago de tuna obtenidos a los 3, 7 y 28 días.

| DÍAS | Patrón kg/cm2 |
|-------------|----------------------|
| 3 | 210.01 |
| 7 | 300.00 |
| 28 | 400.00 |

Fuente: Pedro Wilson Cadillo Cadillo – Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales USP - 2024

Se muestra en la Tabla 11, las resistencias promedio del mortero Experimental con 1% de mucilago de tuna las cuales han sido obtenidas a los 3, 7 y 28 días de tratamiento, se descubre que la resistencia ha crecido es decir sube con respecto a sus días de curado, llegando a una resistencia de 400kg/cm2. con ella será posible realizar la construcción del gráfico de barras.

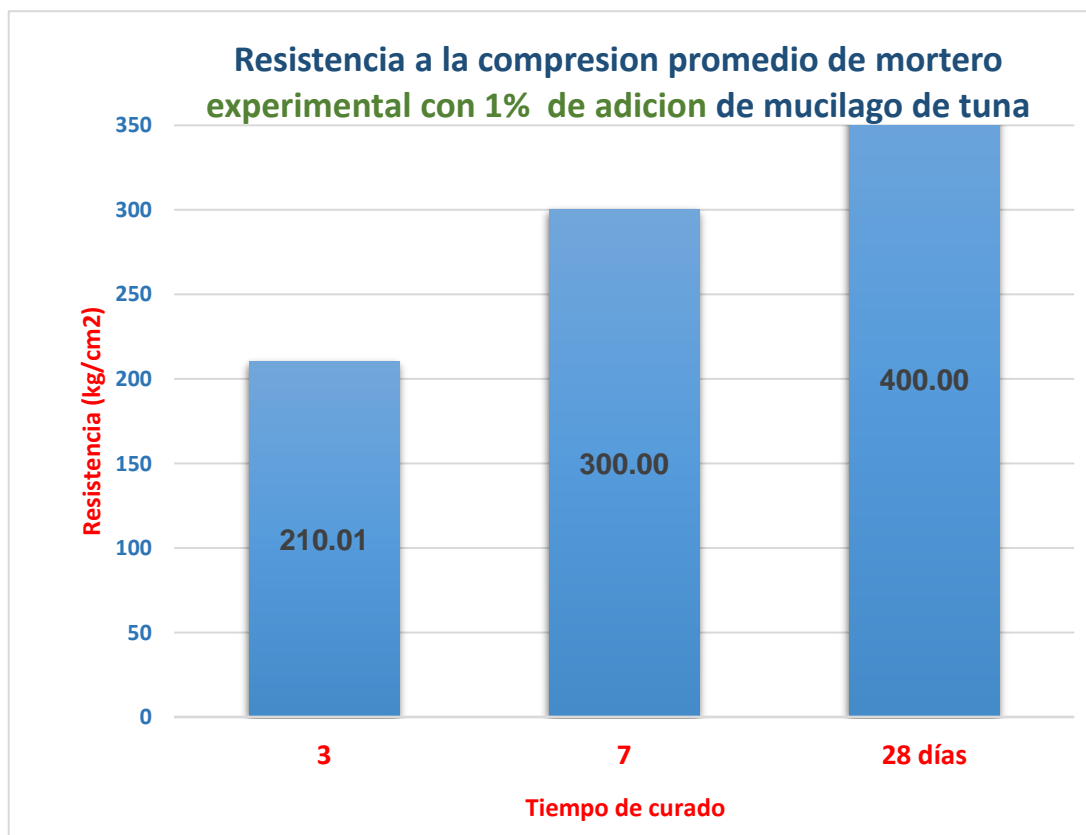


Figura 8. Resistencia a compresión de mortero experimental con 1% de mucilago de tuna según curado a los 3, 7 y 28 días.

Fuente: Pedro Wilson Cadillo Cadillo – Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales USP – 2024

MORTERO EXPERIMENTAL CON 2%

Tabla 12

Resistencia promedio del mortero experimental con 2% de mucilago de tuna obtenidos a los 3, 7 y 28 días.

| DÍAS | Patrón kg/cm ² |
|------|---------------------------|
| 3 | 270.02 |
| 7 | 360.09 |
| 28 | 460.07 |

Fuente: Pedro Wilson Cadillo Cadillo – Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales USP - 2024

Se muestra en la Tabla 12, las resistencias promedio del mortero Experimental al 2% de mucilago de tuna las cuales han sido obtenidas los 3, 7 y 28 días de curado, se descubre que la resistencia ha crecido es decir sube con respecto a sus días de curado, llegando a una resistencia de 460.07 kg/cm², valor que supera al experimental del 1%, con estos resultados es posible realizar la construcción del gráfico de barras.

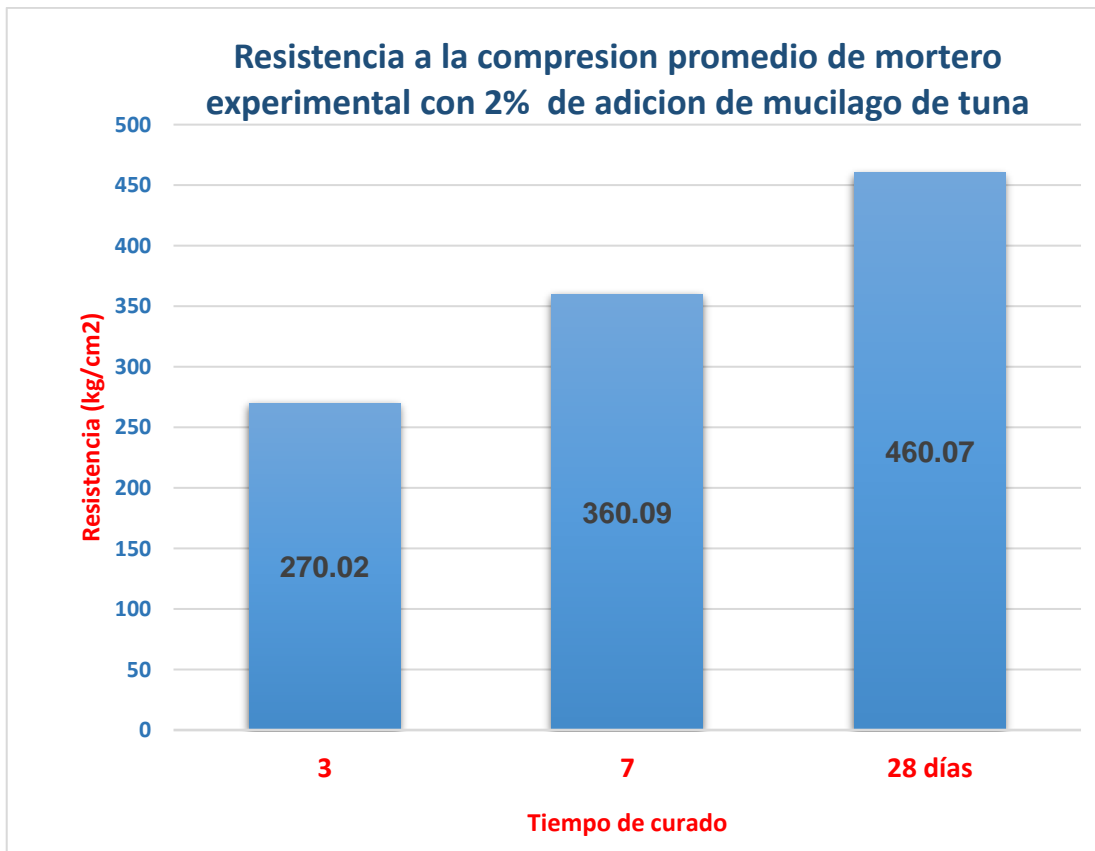


Figura 9. Resistencia a compresión de mortero experimental con 2% de mucilago de tuna según curado a los 3, 7 y 28 días.

Fuente: Pedro Wilson Cadillo Cadillo – Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales USP – 2024

MORTERO EXPERIMENTAL CON 3%

Tabla 13

Resistencia promedio del mortero experimental con 3% de ucilago de tuna obtenidos a los 3, 7 y 28 días.

| DÍAS | Patrón kg/cm² |
|-------------|---------------------------------|
| 3 | 368.04 |
| 7 | 370.07 |
| 28 | 490.03 |

Fuente: Pedro Wilson Cadillo Cadillo – Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales USP - 2024

Se muestra en la Tabla 13, las resistencias promedio del mortero Experimental al 3% las cuales han sido obtenidas los 3, 7 y 28 días de curado, se descubre que la resistencia ha crecido es decir sube con respecto a sus días de curado, llegando a una resistencia máxima de 490.03 kg/cm² la que representa el valor más elevado de la investigación, con estos resultados es posible realizar la construcción del gráfico de barras.

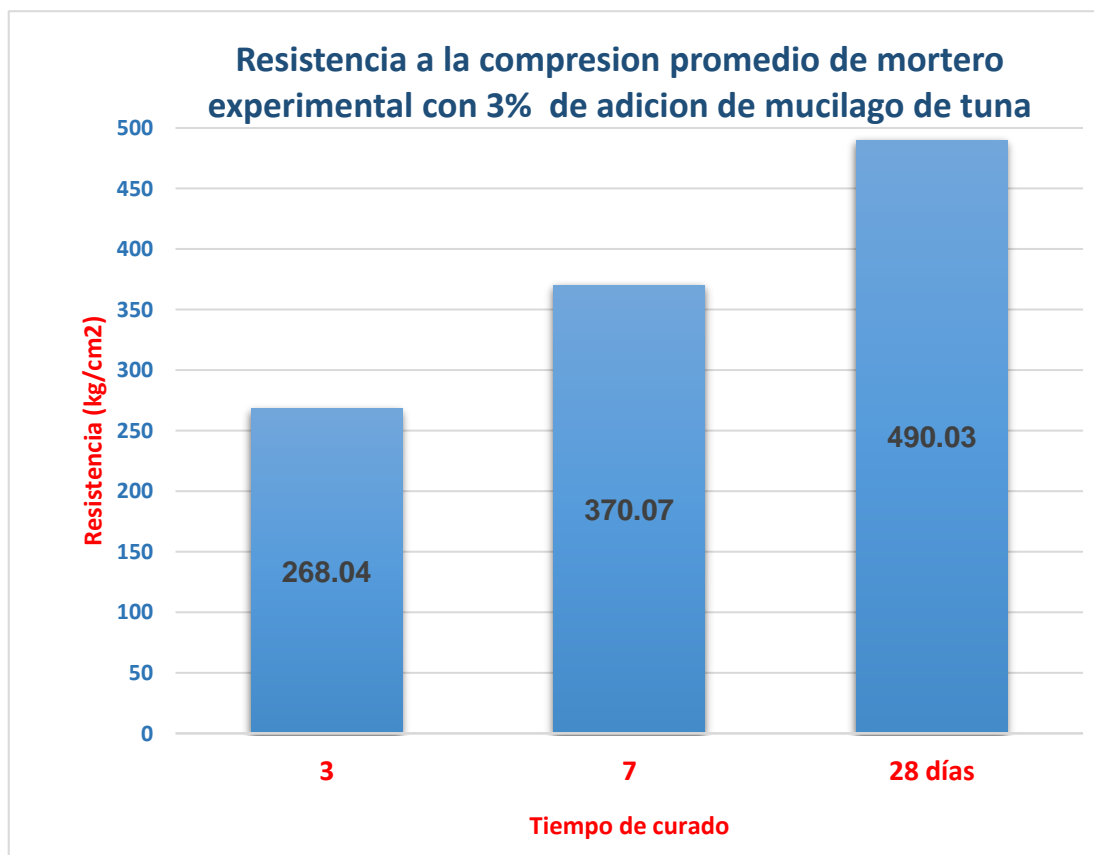


Figura 10. Resistencia a compresión de mortero experimental con 3% de mucilago de tuna según curado a los 3, 7 y 28 días.

Fuente: Pedro Wilson Cadillo Cadillo – Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales USP – 2024

MORTERO EXPERIMENTAL CON 4%

Tabla 14

Resistencia promedio del mortero experimental con 4% de mucilago de tuna obtenidos a los 3, 7 y 28 días.

| DÍAS | Patrón kg/cm ² |
|------|---------------------------|
| 3 | 215.04 |
| 7 | 300.08 |
| 28 | 390.09 |

Fuente: Pedro Wilson Cadillo Cadillo – Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales USP - 2024

Se muestra en la Tabla 14, las resistencias promedio del mortero Experimental al 4% las cuales han sido obtenidas los 3, 7 y 28 días de curado, se descubre que la resistencia ha crecido es decir sube con respecto a sus días de curado, llegando a disminuir sus valores de resistencia respecto a la adición de 3% de mucilago de tuna, con estos resultados es posible realizar la construcción del gráfico de barras.

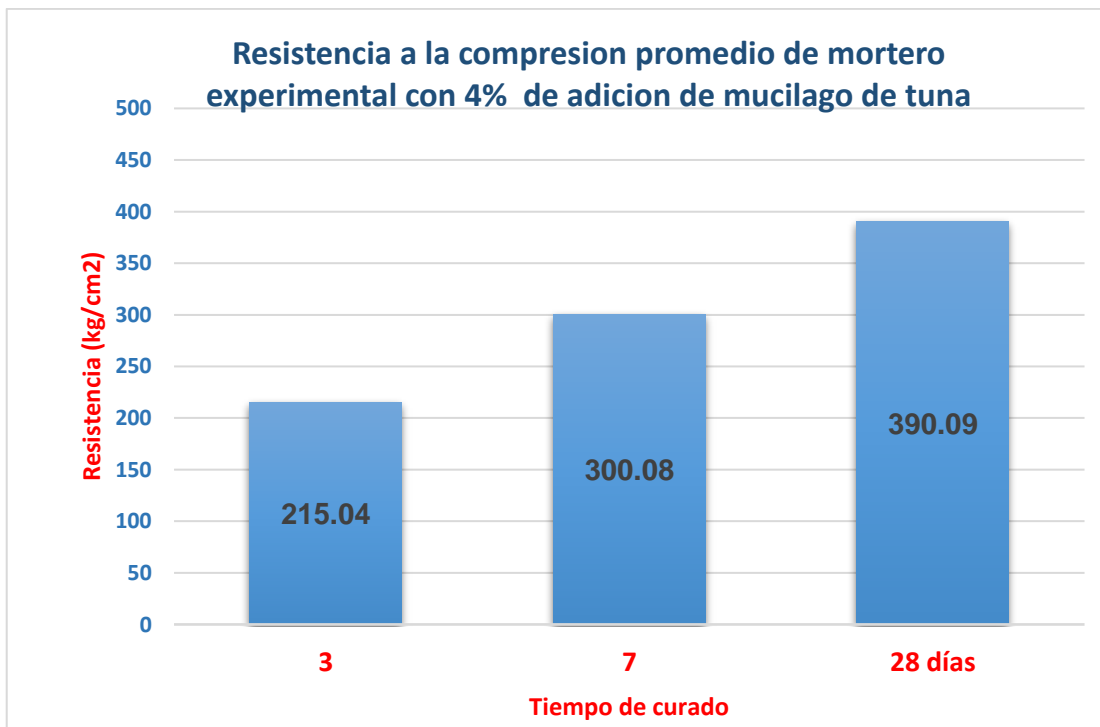


Figura 11. Resistencia a compresión de mortero experimental con 4% de mucilago de tuna según curado a los 3, 7 y 28 días.

Fuente: Pedro Wilson Cadillo Cadillo – Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales USP – 2024

Comportamiento de la resistencia de mortero patrón y experimentales según días de curado

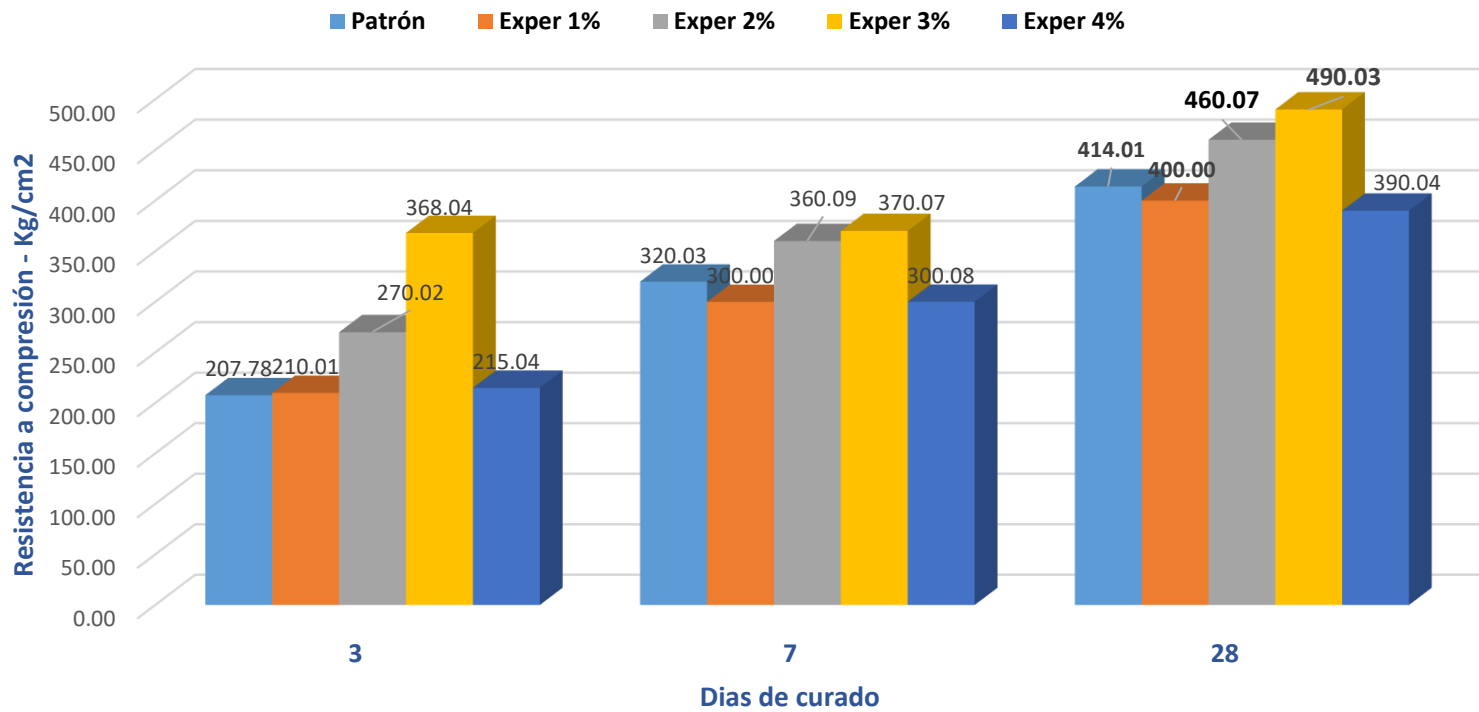


Figura 12. Resistencia a la compresion promedio de mortero patron y experimentales segun edad

Fuente: Pedro Wilson Cadillo Cadillo – Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales USP – 2024

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 7 se aprecia que en el mortero patrón tiene como resultados la resistencia a los 3 días es de 210.01 kg/cm², lo que indica una resistencia significativa a una edad tan temprana, a los 7 días obtiene de 300.00 kg/cm², seguidamente en el periodo final del proceso de curado a sus 28 días llega a tener una resistencia de 400.00 kg/cm².

En la figura 10 se aprecia que el mortero experimental con adición del mucilago de tuna en 3% presenta los mejores resultados de los experimentales, obteniendo la resistencia a los 3 días es de 268.04 kg/cm², lo que indica una resistencia significativa a una edad tan temprana, a los 7 días obtiene de 370.07 kg/cm², seguidamente en el

periodo final del proceso de curado a sus 28 días llega a tener una resistencia más alta de toda la investigación de de 490.03 kg/cm².

En la figura 11 se aprecia que el mortero experimental con adición del mucilago de tuna en 4% disminuye de forma considerable sus resultados respecto a los morteros experimentales e incluso el patrón alcanzado una resistencia a los 28 días de 390.04 kg/cm²

CONCLUSIONES

Mediante la fluorescencia de rayos X del mucilago de tuna tiene los componentes del cemento, es evidente que posee oxido de calcio en 59.03% y oxido de magnesio 31.11% son algunos de sus componentes similares a los que contiene el cemento y contribuyen a sus resistencia.

El pH del cemento es 13.70, el ph del mucílago de tuna es de 5.49 lo que indica que es un material acido, la combinación con el cemento es 13.92 fuertemente alcalino, que favorece un proceso aglutinante y da lugar a unas cualidades físicas y mecánicas deseables del mortero.

La trabajabilidad de los morteros patrón y experimentales no se ve afectada y es aceptable porque tienen un % de fluidez dentro del rango de 110% \pm 5% con valores de 107.6, 107.2, 111.3, 108.4 y 110.9; todos con relación A/C 0.485

La resistencia a la compresión de la muestra experimental del 3% de adición de mucilago de tuna supera los parámetros del mortero patrón y experimentales de 1%,2% y 4%, logrando conseguir una resistencia a compresión de 490.03 kg/cm² a los 28 días de curado. El mortero experimental con 4% de adición de mucilago de tuna presenta el menor valor de resistencia de 390.04 kg/cm² a los 28 días de curado. Los morteros experimentales con 1% y 4% tienen una resistencia inferior al mortero patron.

La adición de 3% mucilago de tuna mejora la resistencia a la compresión de un mortero y permite que se use en trabajos de construcción, cumpliendo las especificaciones ASTM-C270.

RECOMENDACIONES

Debido al nivel de oxido de potasio en el mucílago de tuna se debe reducir este compuesto 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 con diferentes gradaciones.

Basándose en la evaluación de la composición química del cemento se aconseja evaluar y/o examinar los diferentes tipos de minerales presentes en la zona como el mucílago de las chumberas o similares.

Se ha comprobado que el aumento de la proporción de mucílago de tuna optima es de 3% si se aumentaría necesariamente la resistencia del mortero se empieza a reducir. Debiéndose evaluar en futuras investigaciones una función de los resultados de la curva óptima para el porcentaje..

Realizar investigación con la gradación de los áridos para determinar si existe una correlación entre el árido utilizado y el mucílago de tuna en la resistencia del mortero,

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abbas, A. y Ezzat, E. (2010). *Propiedades y durabilidad del cemento con adición de metacaolín: mortero y hormigón, materiales de Construcción*. Vol. 60, 33-49.
- Anderson, Millar, & Weiping, W. (1991). *Gum Arabic (Acacia senegal) from Niger-Comparison with other sources and*, Horstam, M; Voss E. 2008, 8 de diciembre).
- Cano-Barrita, Balcom, y Bremner. (2007). *Imaginología por resonancia magnética y la determinación de cloruro y sodio en mortero de cemento Pórtland*. INGENIERÍA Investigación y Tecnología VIII.3, 147-155.
- Gonzales, M., (1962), *Tecnología Del Concreto Diseño De Mezclas"*
- Matallana, R. (2007) *El concreto. Fundamentos y nuevas tecnologías*. Recuperado de: <https://concreto.com/wp-content/uploads/2023/02/EL-CONCRETO-Fundamentos-y-nuevas-tecnologias..pdf>
- NTP 334.051. (1998). *Ensayo de Compresión en Morteros (c/cubo)*. Lima.
- NTP 400.012. (2001). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima.
- NTP 334.051. (1998). *Ensayo de Compresión en Morteros (c/cubo)*. Lima.
- NTP 400.012. (2001). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima.
- Ortiz G. (2011). *Biología reproductiva de la "concha corazón" Trachycardium procerum de Chimbote, Perú* The Biologist (Lima). Vol.9, N°1
- Powers, T.C. (1958), *Structure and Physical Properties of Hardened Portland Cement Paste*. *Journal of the American Ceramic Society*, 41: 1-6. <https://doi.org/10.1111/j.1151-2916.1958.tb13494.x>

Richardson, M. (2024). *Fundamentals of Durable Reinforced Concrete. Modern Concrete Technology*. 2 da edition. Irlanda.

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

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

Sánchez de Guzmán, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. 5ta edición. Santa Fé de Bogotá, Colombia: Bhandar Editores Ltda.,349 pp.

ANEXOS



**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-EXPERIMENTAL 4%
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA : Pedro Wilson Cadillo Cadillo
TESIS : Influencia del muclago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
LUGAR : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 08/10/2024

| D(FLUIDEZ) | DIAMETRO PROMEDIO | DIAMETRO INICIAL | FLUIDEZ % |
|------------|-------------------|------------------|-----------|
| 21.10 | 21.43 | 10.16 | 110.93 |
| 21.21 | | | |
| 21.59 | | | |
| 21.82 | | | |

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

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
(C.A. Instituto de Estudios Científicos y Tecnológicos)
Mg Miguel Solar Jara
J.E.F. In.



**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 3%
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA : Pedro Wilson Cadillo Cadillo
TESIS : Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
LUGAR : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 08/10/2024

| D(FLUIDEZ) | DIAMETRO PROMEDIO | DIAMETRO INICIAL | FLUIDEZ % |
|------------|-------------------|------------------|-----------|
| 21.32 | 21.18 | 10.16 | 108.42 |
| 20.62 | | | |
| 21.31 | | | |
| 21.45 | | | |

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


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
M. Escuela de Ingenieros Civiles de Huaraz
M^y Miguel Solar Jara
J.P.E.

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: 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 : Pedro Wilson Cadillo Cadillo
TESIS : Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
LUGAR : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 08/10/2024

| D(FLUIDEZ) | DIAMETRO PROMEDIO | DIAMETRO INICIAL | FLUIDEZ % |
|------------|-------------------|------------------|-----------|
| 21.11 | 21.47 | 10.16 | 111.34 |
| 21.50 | | | |
| 21.88 | | | |
| 21.40 | | | |

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


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
La Escuela de Ingenieros y Arquitectos
Mg Miguel Solar Jara
J.E.P.

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n -Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@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 1%
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA : Pedro Wilson Cadillo Cadillo
TESIS : Influencia del muclago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
LUGAR : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 08/10/2024

| D(FLUIDEZ) | DIAMETRO PROMEDIO | DIAMETRO INICIAL | FLUIDEZ % |
|------------|-------------------|------------------|-----------|
| 20.80 | 21.05 | 10.16 | 107.19 |
| 21.40 | | | |
| 21.00 | | | |
| 21.00 | | | |

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


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LAB. MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg Miguel Solar Jara
I.E. N.º

www.usanpedro.edu.pe

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



**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 : Pedro Wilson Cadillo Cadillo
TESIS : Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
LUGAR : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 08/10/2024

| PRUEBA N° | 01 | 02 | 03 |
|-----------------------------|-------|-------|----|
| TARA N° | | | |
| TARA + SUELO HUMEDO (gr) | 893.3 | 685.7 | |
| TARA + SUELO SECO (gr) | 890.3 | 683.5 | |
| PESO DEL AGUA (gr) | 3.0 | 2.2 | |
| PESO DE LA TARA (gr) | 203 | 206.3 | |
| PESO DEL SUELO SECO (gr) | 687.3 | 477.2 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 0.44 | 0.46 | |
| PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%) | | 0.45 | |


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Mg Miguel Solar Jara

www.usanpedro.edu.pe

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



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

SOLICITA : Pedro Wilson Cadillo Cadillo
TESIS : Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
LUGAR : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 08/10/2024

| D(FLUIDEZ) | DIAMETRO PROMEDIO | DIAMETRO INICIAL | FLUIDEZ % |
|------------|-------------------|------------------|-----------|
| 20.90 | 21.10 | 10.16 | 107.68 |
| 20.70 | | | |
| 21.30 | | | |
| 21.50 | | | |

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


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg Miguel Solar Jara
JEFE



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

SOLICITA : Pedro Wilson Cadillo Cadillo
TESIS : Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
LUGAR : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 08/10/2024

| | | | | |
|---|--|-----------------|--------|--------|
| A | Peso de material saturado superficialmente seco (aire) | gr. | 300.00 | 300.00 |
| B | Peso de picnometro + agua | gr. | 668.90 | 668.90 |
| C | Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) | cm ³ | 968.90 | 968.90 |
| D | Peso de picnometro + agua + material | gr. | 858.80 | 858.80 |
| E | Volumen de masa + volumen de vacios (C-D) | cm ³ | 110.10 | 110.10 |
| F | Peso de material seco en estufa | gr. | 298.30 | 298.30 |
| G | Volumen de masa (E-(A-F)) | | 108.40 | 108.40 |
| H | P.e. Bulk (Base Seca) | F/E | 2.709 | 2.709 |
| I | P.e. Bulk (Base Saturada) | A/E | 2.725 | 2.725 |
| J | P.e. Aparente (Base Seca) | F/E | 2.752 | 2.752 |
| K | Absorción (%) ((D-A)/A)x100 | | 0.57 | 0.57 |

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.709
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.725
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.752
Absorción (%) : 0.57

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LAB. MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara



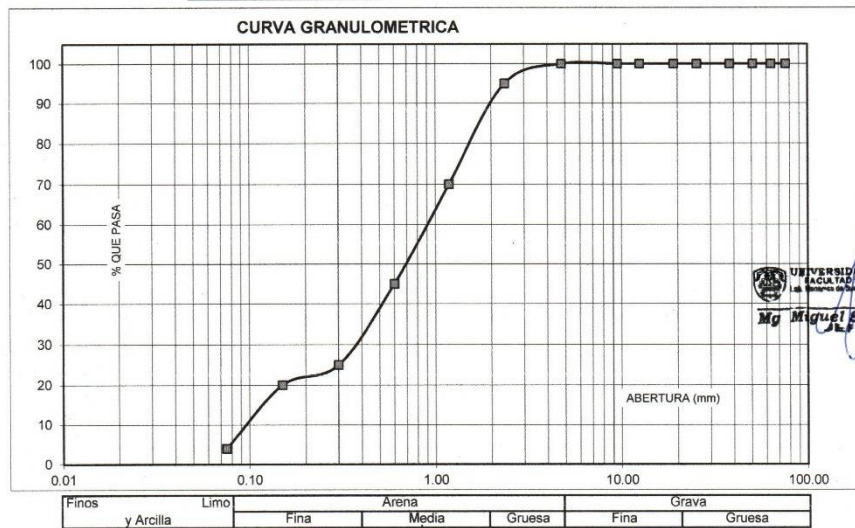
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : Pedro Wilson Cadillo
 TESIS : Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
 LUGAR : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 08/10/2024

| TAMIZ | Abert.(mm) | Peso retenido (gr.) | % ret. Parcial (%) | % ret. Acumu. (%) | % Que pasa (gr.) |
|--------------|---------------|---------------------|--------------------|-------------------|------------------|
| Nº | | | | | |
| 3" | 76.20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2" | 63.50 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.80 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 38.10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.40 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4" | 19.10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2" | 12.50 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8" | 9.52 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Nº 4 | 4.76 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Nº 8 | 2.36 | 34.38 | 5.0 | 5.0 | 95.0 |
| Nº 16 | 1.18 | 171.88 | 25.0 | 30.0 | 70.0 |
| Nº 30 | 0.60 | 171.88 | 25.0 | 55.0 | 45.0 |
| Nº 50 | 0.30 | 137.50 | 20.0 | 75.0 | 25.0 |
| Nº 100 | 0.15 | 34.38 | 5.0 | 80.0 | 20.0 |
| Nº 200 | 0.08 | 110.00 | 16.0 | 96.0 | 4.0 |
| PLATO | ASTM C-117-04 | 27.50 | 4.0 | 100.0 | 0.0 |
| TOTAL | | 687.5 | 100.0 | | |

| PROPIEDADES FÍSICAS | |
|---------------------|------|
| Módulo de Fineza | 2.45 |

| OBSERVACIONES |
|--|
| La Muestra tomada identificada por el solicitante. |



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Mg. Miguel Solar Jara



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

SOLICITA : Pedro Wilson Cadillo Cadillo
 TESIS : Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
 LUGAR : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 08/10/2024

PESO UNITARIO SUELTO

| Ensayo N° | 0 1 | 0 2 | 0 3 |
|---|------|------|------|
| Peso de molde + muestra | 7800 | 7800 | 7900 |
| Peso de molde | 3326 | 3326 | 3326 |
| Peso de muestra | 4474 | 4474 | 4574 |
| Volumen de molde | 2788 | 2788 | 2788 |
| Peso unitario (Kg/m ³) | 1605 | 1605 | 1641 |
| Peso unitario prom. (Kg/m ³) | 1617 | | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | 1609 | | |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| Ensayo N° | 0 1 | 0 2 | 0 3 |
|---|------|------|------|
| Peso de molde + muestra | 8350 | 8350 | 8350 |
| Peso de molde | 3326 | 3326 | 3326 |
| Peso de muestra | 5024 | 5024 | 5024 |
| Volumen de molde | 2788 | 2788 | 2788 |
| Peso unitario (Kg/m ³) | 1802 | 1802 | 1802 |
| Peso unitario prom. (Kg/m ³) | 1802 | | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | 1794 | | |


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Los Mochis de San Pedro y Centro de Estudios
 Mg Miguel Solar Jara
 J.P.S.



**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 4%
(ASTM C 109)

SOLICITA : : Pedro Wilson Cadillo Cadillo
TESIS : : Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
LUGAR : : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
FECHA : : 08/10/2024

| N° | TESTIGO ELEMENTO | FECHA DE ROTURA | Peso | Densidad | Longitud | Longitud | Longitud | Area | Carga | Resistencia |
|----|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
| | | | Muestra (gr) | (gr/cm ³) | (l) (cm) | (d) (cm) | (e) (cm) | (a*b) (cm ²) | Maxima (kg) | fc (kg/cm ²) |
| 01 | EXPERIMENTAL 3 DIAS | 6/07/2024 | 263.8 | 2.106 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 5250.00 | 209.58 |
| 02 | EXPERIMENTAL 3 DIAS | 6/07/2024 | 264.2 | 2.109 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 5410.00 | 215.97 |
| 03 | EXPERIMENTAL 3 DIAS | 6/07/2024 | 264.2 | 2.109 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 5500.00 | 219.56 |
| 04 | EXPERIMENTAL 7 DIAS | 10/07/2024 | 271.0 | 2.164 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 7546.00 | 301.24 |
| 05 | EXPERIMENTAL 7 DIAS | 10/07/2024 | 272.0 | 2.172 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 7424.00 | 296.37 |
| 06 | EXPERIMENTAL 7 DIAS | 10/07/2024 | 270.2 | 2.157 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 7581.00 | 302.63 |
| 07 | EXPERIMENTAL 28 DIAS | 31/07/2024 | 265.6 | 2.121 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 9780.00 | 390.42 |
| 08 | EXPERIMENTAL 28 DIAS | 31/07/2024 | 262.9 | 2.099 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 9720.00 | 388.02 |
| 09 | EXPERIMENTAL 28 DIAS | 31/07/2024 | 261.6 | 2.089 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 9815.00 | 391.82 |


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg Miguel Solar Jara

www.usanpedro.edu.pe

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



ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm- EXPERIMENTAL 3%
(ASTM C 109)

SOLICITA : : Pedro Wilson Cadillo Cadillo
TESIS : : Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
LUGAR : : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
FECHA : : 08/10/2024

| N° | TESTIGO ELEMENTO | FECHA DE ROTURA | Peso | Densidad | Longitud | Longitud | Longitud | Area | Carga | Resistencia |
|----|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|----------------|---|
| | | | Muestra (gr) | (gr/cm ³) | (a) (cm) | (b) (cm) | (c) (cm) | (a*b) (cm ²) | Maxima (kg) | f _c (kg/cm ²) |
| 01 | EXPERIMENTAL 3 DIAS | 6/07/2024 | 263.8 | 2.106 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 6789.00 | 271.02 |
| 02 | EXPERIMENTAL 3 DIAS | 6/07/2024 | 264.2 | 2.109 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 6594.00 | 263.23 |
| 03 | EXPERIMENTAL 3 DIAS | 6/07/2024 | 264.2 | 2.109 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 6760.00 | 269.86 |
| 04 | EXPERIMENTAL 7 DIAS | 10/07/2024 | 271.0 | 2.164 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 9346.00 | 373.09 |
| 05 | EXPERIMENTAL 7 DIAS | 10/07/2024 | 272.0 | 2.172 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 9304.00 | 371.42 |
| 06 | EXPERIMENTAL 7 DIAS | 10/07/2024 | 270.2 | 2.157 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 9161.00 | 365.71 |
| 07 | EXPERIMENTAL 28 DIAS | 31/07/2024 | 265.6 | 2.121 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 12258.00 | 489.34 |
| 08 | EXPERIMENTAL 28 DIAS | 31/07/2024 | 262.9 | 2.099 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 12356.00 | 493.25 |
| 09 | EXPERIMENTAL 28 DIAS | 31/07/2024 | 261.6 | 2.089 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 12212.00 | 487.50 |


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LAB. Mecanica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg Miguel Solar Jara
J.B.F.E.



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

SOLICITA : : Pedro Wilson Cadillo Cadillo
TESIS : : Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
LUGAR : : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
FECHA : : 08/10/2024

| TESTIGO | FECHA DE ROTURA | Peso Muestra (gr) | Densidad (gr/cm ³) | Longitud (a) (cm) | Longitud (b) (cm) | Longitud (c) (cm) | Area (a*b) (cm ²) | Carga Maxima (kg) | Resistencia f _c (kg/cm ²) | |
|---------|----------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|--|--------|
| N° | ELEMENTO | | | | | | | | | |
| 01 | EXPERIMENTAL 3 DIAS | 5/07/2024 | 268.7 | 2.145 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 6706.00 | 267.70 |
| 02 | EXPERIMENTAL 3 DIAS | 5/07/2024 | 270.4 | 2.159 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 6908.00 | 275.77 |
| 03 | EXPERIMENTAL 3 DIAS | 5/07/2024 | 269.5 | 2.152 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 6678.00 | 266.59 |
| 04 | EXPERIMENTAL 7 DIAS | 9/07/2024 | 266.0 | 2.124 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 9154.00 | 365.43 |
| 05 | EXPERIMENTAL 7 DIAS | 9/07/2024 | 266.6 | 2.129 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 8982.00 | 358.56 |
| 06 | EXPERIMENTAL 7 DIAS | 9/07/2024 | 267.3 | 2.134 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 8925.00 | 356.29 |
| 07 | EXPERIMENTAL 28 DIAS | 30/07/2024 | 240.9 | 1.923 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 11628.00 | 464.19 |
| 08 | EXPERIMENTAL 28 DIAS | 30/07/2024 | 241.5 | 1.928 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 11708.00 | 467.39 |
| 09 | EXPERIMENTAL 28 DIAS | 30/07/2024 | 245.6 | 1.961 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 11238.00 | 448.62 |


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LAB. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg Miguel Solar Jara
J.K.F.E.



ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm- EXPERIMENTAL 1%
(ASTM C 109)

SOLICITA : : Pedro Wilson Cadillo Cadillo
 TESIS : : Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
 LUGAR : : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
 FECHA : : 08/10/2024

| N° | TESTIGO ELEMENTO | FECHA DE ROTURA | Peso | Densidad | Longitud | Longitud | Longitud | Area | Carga | Resistencia |
|----|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|----------------|---|
| | | | Maestra (gr) | (gr/cm ³) | (a) (cm) | (b) (cm) | (c) (cm) | (a*b) (cm ²) | Maxima (kg) | f _c (kg/cm ²) |
| 01 | EXPERIMENTAL 3 DIAS | 5/07/2024 | 268.9 | 2.147 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 6100.00 | 243.51 |
| 02 | EXPERIMENTAL 3 DIAS | 5/07/2024 | 269.2 | 2.149 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 5910.00 | 235.93 |
| 03 | EXPERIMENTAL 3 DIAS | 5/07/2024 | 269.3 | 2.150 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 6026.00 | 240.56 |
| 04 | EXPERIMENTAL 7 DIAS | 9/07/2024 | 254.2 | 2.030 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 8120.00 | 324.15 |
| 05 | EXPERIMENTAL 7 DIAS | 9/07/2024 | 253.6 | 2.025 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 8003.00 | 319.48 |
| 06 | EXPERIMENTAL 7 DIAS | 9/07/2024 | 253.4 | 2.023 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 7930.00 | 316.57 |
| 07 | EXPERIMENTAL 28 DIAS | 30/07/2024 | 264.7 | 2.113 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 11100.00 | 443.11 |
| 08 | EXPERIMENTAL 28 DIAS | 30/07/2024 | 265.5 | 2.120 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 10960.00 | 437.52 |
| 09 | EXPERIMENTAL 28 DIAS | 30/07/2024 | 266.7 | 2.129 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 11007.00 | 439.40 |


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Los Servicios de Gestión y Control de Calidad
 Mg Miguel Solar Jara
 U.S.P.



ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm
(ASTM C 109)

SOLICITA : : Pedro Wilson Cadillo Cadillo
TESIS : : Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024
LUGAR : : HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
FECHA : : 08/10/2024

| N° | TESTIGO ELEMENTO | FECHA DE ROTURA | Peso | Densidad | Longitud | Longitud | Longitud | Area | Carga | Resistencia |
|----|---------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|----------------|---|
| | | | Muestra (gr) | (gr/cm ³) | (a) (cm) | (b) (cm) | (c) (cm) | (a*b) (cm ²) | Maxima (kg) | f _c (kg/cm ²) |
| 01 | PATRON 3 DIAS | 5/07/2024 | 263.0 | 2.100 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 5200.00 | 207.58 |
| 02 | PATRON 3 DIAS | 5/07/2024 | 262.2 | 2.093 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 5310.00 | 211.98 |
| 03 | PATRON 3 DIAS | 5/07/2024 | 261.7 | 2.089 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 5272.00 | 210.46 |
| 04 | PATRON 7 DIAS | 9/07/2024 | 260.1 | 2.077 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 7530.00 | 300.60 |
| 05 | PATRON 7 DIAS | 9/07/2024 | 261.7 | 2.089 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 7525.00 | 300.40 |
| 06 | PATRON 7 DIAS | 9/07/2024 | 261.3 | 2.086 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 7490.00 | 299.00 |
| 07 | PATRON 28 DIAS | 30/07/2024 | 253.4 | 2.023 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 10100.00 | 403.19 |
| 08 | PATRON 28 DIAS | 30/07/2024 | 253.4 | 2.023 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 9916.00 | 395.85 |
| 09 | PATRON 28 DIAS | 30/07/2024 | 254.7 | 2.034 | 5.00 | 5.01 | 5.00 | 25.05 | 10044.00 | 400.96 |


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Miguel Solar Jara



Figura 12. Gradación de la arena y listo para sus pesos.



Figura 13. Pesos del agregado fino retenido en el tamiz 8 y 16.



Figura 14. Pesos del agregado fino retenido en el tamiz 30 y 50.



Figura 15. Pesos del agregado fino retenido en el tamiz 100 y 200.



Figura 16. Agregado fino tamizado.



Figura 17 Elaboración de mortero patrón en batidora laboratorio USP

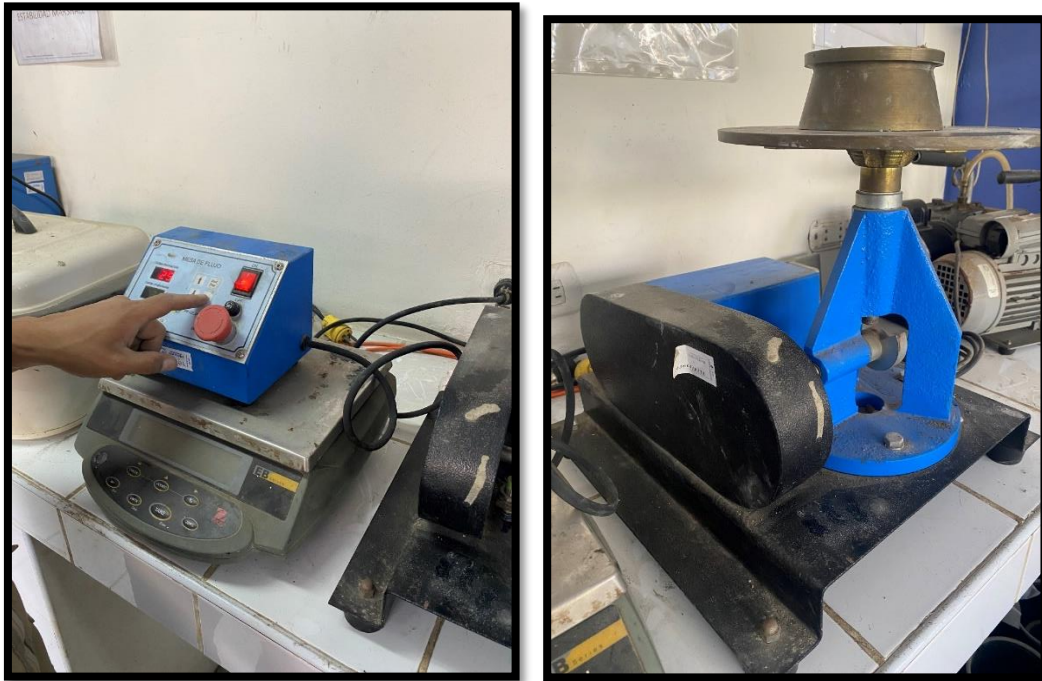


Figura 18. Realizando la prueba de fluidez



Figura 19. Herramientas para elaboración de morteros

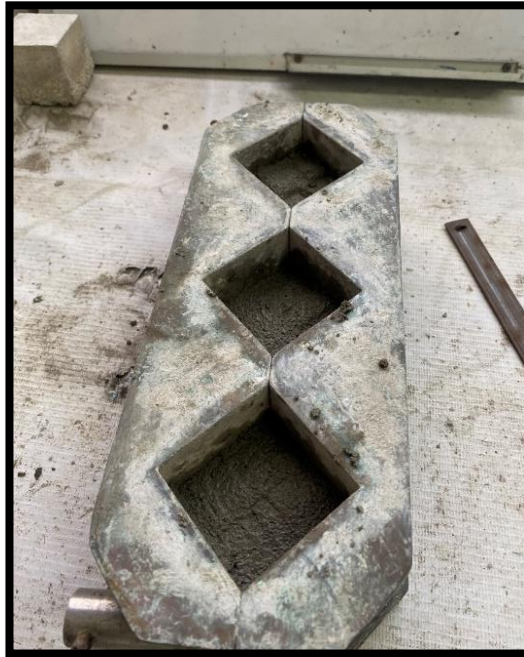


Figura 19. Molde para probetas de mortero de 5 x 5 cm.



Figura 20. Elaboración de los morteros.



Figura 21. Ensayo de compresión de los morteros

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

| 1. Información del Autor | | | | |
|--|--|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Cadillo Cadillo Pedro Wilson | | 44924177 | multiservgonzales@gmail.com | |
| 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"/> |
| <input type="checkbox"/> | Trabajo Académico | <input type="checkbox"/> | Trabajo de Investigación | |
| 3. Grado Académico o Título Profesional ¹ | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Bechiller | <input checked="" type="checkbox"/> | Título Profesional | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Título Segunda Especialidad | <input type="checkbox"/> | Maestría | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Doctorado | | | |
| 4. Título del Documento de Investigación | | | | |
| « INFLUENCIA DEL MUCÍLAGO DE TUNA (OPUNTIA FICUS) EN LA FLUIDEZ Y RESISTENCIA DE MORTERO -HUARAZ, 2024 » | | | | |
| 5. Programa Académico | | | | |
| Ingeniería Civil | | | | |
| 6. Tipo de Acceso al Documento | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Abierto o Público ³ (info:eu-repo/semantics/openAccess) | | <input type="checkbox"/> | |
| | Acceso restringido ⁴ (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess)(*) | | | |
| (*) 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 COMMONS⁵

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.⁶

Huella Digital




Firma

| Lugar | Dis | Mes | Año |
|----------|-----|-----|-----|
| Chimbote | 13 | 12 | 24 |

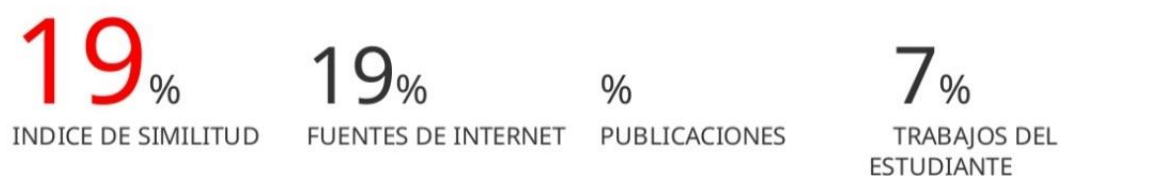
Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2
- Ley N° 28035: Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2016-PCM
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2 del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI a través del Repositorio ALICIA.

Nota - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, núm. 32-3)

Influencia del mucilago de tuna (Opuntia Ficus) en la fluidez y resistencia de mortero - Huaraz, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|-----|
| 1 | repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet | 9% |
| 2 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 4% |
| 3 | qdoc.tips Fuente de Internet | <1% |
| 4 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | <1% |
| 5 | core.ac.uk Fuente de Internet | <1% |
| 6 | idoc.tips Fuente de Internet | <1% |
| 7 | es.scribd.com Fuente de Internet | <1% |
| 8 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 9 | pt.slideshare.net Fuente de Internet | <1% |

| | | |
|----|---|------|
| | | <1 % |
| 10 | Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante | <1 % |
| 11 | repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 12 | www.scribd.com Fuente de Internet | <1 % |
| 13 | Submitted to Universidad Privada San Pedro Trabajo del estudiante | <1 % |
| 14 | www.lesatelierslady.be Fuente de Internet | <1 % |
| 15 | www.slideshare.net Fuente de Internet | <1 % |
| 16 | 1library.co Fuente de Internet | <1 % |
| 17 | www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet | <1 % |
| 18 | repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 19 | Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante | <1 % |

| | | |
|----|--|------|
| 20 | Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante | <1 % |
| 21 | virtual.urbe.edu Fuente de Internet | <1 % |
| 22 | www.grafiati.com Fuente de Internet | <1 % |
| 23 | Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante | <1 % |
| 24 | Submitted to Universidad de Almeria Trabajo del estudiante | <1 % |
| 25 | repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet | <1 % |
| 26 | pdfcoffee.com Fuente de Internet | <1 % |
| 27 | blog.hubspot.es Fuente de Internet | <1 % |
| 28 | efeagro.com Fuente de Internet | <1 % |
| 29 | www.espacial.org Fuente de Internet | <1 % |
| 30 | www.phrplus.org Fuente de Internet | <1 % |
| 31 | es.slideshare.net | |

| | | |
|----|--|------|
| | Fuente de Internet | <1 % |
| 32 | publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 33 | repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 34 | www.aquanovel.com Fuente de Internet | <1 % |
| 35 | www.cav.sld.cu Fuente de Internet | <1 % |
| 36 | www.inap.gov.ar Fuente de Internet | <1 % |
| 37 | www.nuclearsafety.gc.ca Fuente de Internet | <1 % |
| 38 | www.researchgate.net Fuente de Internet | <1 % |

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo