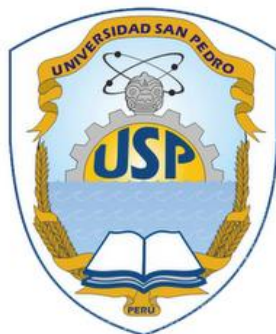


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**VICERRECTORADO ACADEMICO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**



**Resistencia a la Compresión de Mortero con Cemento**  
**Sustituido al 7% y 10% por Mucilago de Aloe Vera (Sábila)**

Tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Peña Delgado Juan Luis Iván

Asesor:

Ing. Rubén López Carranza

**CHIMBOTE - PERÚ**

**2018**

## PALABRAS CLAVE

<b>Tema</b>	Diseño de Mortero
<b>Especialización</b>	Tecnología de Concreto

<b>Topic</b>	Mortar Design
<b>Specialization</b>	Concrete Technology

## LINEA DE INVESTIGACION

<b>Línea de Investigación</b>	<b>Objetivo</b>	<b>OCDE</b>			<b>Sub-líneas o Campos de Investigación</b>
		<b>Área</b>	<b>Sub área</b>	<b>Disciplina</b>	
Construcción y gestión de la construcción	Mejorar los procesos constructivos aumentando su productividad, calidad, mejorando materiales, elevando los estándares de seguridad y sostenibilidad	2. Ingeniería y tecnología	2.1 Ingeniería Civil	Ingeniería Civil	Materiales de la Construcción

**Resistencia a la Compresión de Mortero con Cemento  
Sustituido al 7% y 10% por Mucilago de Aloe Vera (Sábila)**

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la resistencia a la compresión del mortero al sustituir mucilago de Aloe vera (Sábila) en un 7% y 10%, estudio que se realizó en la ciudad de Chimbote en el año 2017, utilizando agregado de la cantera Rubén. La Sábila fue traída desde el pueblo de Vinzos y el cemento portland tipo I de la ciudad de Chimbote donde se desarrolló el proyecto, con la finalidad de encontrar alternativas de materiales para ser aplicados en el campo de la ingeniería civil.

Esta investigación trató sobre la sustitución del cemento en el mortero, en primer lugar, se estudió los materiales que lo componen, luego las propiedades del mortero de cemento-arena con dosificaciones según lo menciona la norma técnica peruana 334.051 (2013), seguido se realizaron las probetas de mortero de mucilago de sábila-cemento-agregado.

Se determinó que la combinación de mucilago de sábila al 7% y 10% obtuvo resistencias inferiores en 11.30% y 21.50% con respecto al mortero patrón a los 28 días, demostrando que la nueva combinación no puede ser usada en obras de construcción.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to determine the compressive strength of the mortar by replacing mucilage of Aloe vera (Sábila) by 7% and 10%, a study that was carried out in the city of Chimbote in 2017, using aggregate from the quarry Rubén. Sábila was brought from the town of Vinzos and portland cement type I from the city of Chimbote where the project was developed, in order to find alternative materials to be applied in the field of civil engineering.

This investigation was about the replacement of cement in the mortar, firstly, the materials that make it up were studied, then the properties of the cement-sand mortar with dosages as mentioned in the Peruvian technical standard 334.051 (2013), followed by the samples of mortar of aloe-cement-aggregate mucilage.

It was determined that the combination of aloe mucilage at 7% and 10% obtained lower resistances in 11.30% and 21.50% with respect to the standard mortar at 28 days, demonstrating that the new combination cannot be used in construction sites.

## INDICE

<b>PALABRAS CLAVE</b>	<b>i</b>
<b>TITULO</b>	<b>ii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAC</b>	<b>iv</b>
<b>INDICE</b>	<b>v</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>18</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>22</b>
<b>ANALISIS Y DISCUSION</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>49</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>50</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS Y APENDICE</b>	<b>53</b>

# **Introducción**

## **ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA:**

### **ANTECEDENTES INTERNACIONALES:**

**Según Torres, A. & Celis, C. (2010):** En su tesis “Mejora en la resistencia a la compresión, de materiales en base al cemento, utilizando adiciones Deshidratadas de dos Cactáceas”, realizado en el Instituto Mexicano del Transporte. Siendo una investigación experimental, concluye que:

Una vez finalizadas las pruebas destructivas y no destructivas en especímenes cuyas adiciones de nopal y sábila en diferentes porcentajes dieron una serie de resultados, que muestran a ambos como aditivos naturales que pueden incrementar la resistencia y durabilidad de materiales base cemento.

Las mezclas cuyo remplazo fue de nopal mostraron mayor incrementos en propiedades como resistencia a la compresión y resistividad eléctrica en comparación a la sábila. A pesar de que se agregó mayor cantidad de agua y se disminuyó la cantidad de cemento al ser sustituido por estas adiciones, se encontró que sus resistencias mecánicas y eléctricas no disminuyeron; por el contrario, se incrementaron. En el caso de los morteros cuyos porcentajes fueron del 1 y 2% de adición de nopal, los especímenes presentaron aún mayores incrementos en las propiedades mencionadas, por lo que se definieron como materiales de mayor resistencia.

Por otra parte, aquellos especímenes con contenido de sábila deshidratada mostraron incremento en las propiedades del mortero cuyo porcentaje fue de 4%, dando como resultado morteros con mayor durabilidad y resistencia.



## ANTECEDENTES LOCALES

**Según Pérez, J. (2016)** En su tesis “Efecto de la sustitución mucilago de nopal en la resistencia a la compresión y el tiempo de fraguado del concreto  $F'c$  de  $210\text{Kg/cm}^2$ ” realizado en la Universidad Privada San Pedro – Huaraz. Siendo una investigación experimental, concluye que:

Se obtuvieron datos preliminares de la sustancia mucílago de una especie no tradicional de nopal (*Opuntia spinulifera*). Se determinó que la viscosidad cinemática varía directamente proporcional con el aumento de la concentración e inversamente con las temperaturas. Por lo anterior y por la magnitud del máximo valor de viscosidad, este mucílago es un material promisorio para diversas aplicaciones

Una vez realizado el ensayo de compresión en los especímenes cuyas adiciones de nopal al 1% y 2% dieron una serie de resultados, que muestran a ambos como aditivos naturales que pueden incrementar la resistencia de materiales en base a cemento.

Los morteros que se utilizaron para la mezcla control (sin adiciones) obtuvieron una resistencia promedio con tiempo de fraguado de 7 días de  $204.3\text{kg/cm}^2$ , y el concreto con tiempo de fraguado de 14 días de  $209.6\text{kg/cm}^2$  que no supero a la compresión estándar.

Las resistencias a la compresión del concreto con adiciones de Nopal de 2% a los 7 días de fraguado, se mantuvieron en valores similares a la mezcla control (sin adiciones) a pesar de que la relación agua/cemento ( $a/c$ ) fue incrementada para obtener la misma fluidez (10).

Los concretos con adiciones de Nopal de 2% obtuvieron una mayor resistencia con un tiempo de fraguado de 28 días con un promedio de  $233.7\text{ kg/cm}^2$  en comparación a las demás muestras obtenidas.

## **JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION:**

El mortero es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, agregados finos y agua, y posibles aditivos que sirven para aparejar elementos de construcción tales como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc. Además se usa para rellenar los espacios que quedan entre los bloques y para el revestimiento de paredes.

Por ello, la labor de esta investigación se centrara en proporcionar una explicación clara y concisa de todos los aspectos que influyen en la utilización del mortero de albañilería, desde la preparación, acabado y fraguado del mismo, también se mencionara el estudio y análisis del Reglamento y Normas de construcción vigentes; así como sus aplicaciones.

En esta investigación se diseñara un mortero, utilizando mucilago de Aloe Vera (Sábila) como aditivo natural y será una alternativa al uso del mortero tradicional.

Se llegara al comportamiento óptimo del mortero sustituyendo mucilago de Aloe Vera (Sábila) al 7 y 10% del peso del cemento, al agua, mediante la realización de diversos ensayos, cumpliendo con las más estrictas normas de construcción.

## **REALIDAD EMPÍRICA**

La sábila al ser una planta rica en mucilago tiene diferentes campos de acción, mayormente aceptado por la medicina tradicional, se suma su aplicación en el rubro de la construcción por su uso como aditivo natural ya que mejora la durabilidad, resistencia e impermeabilidad de materiales a base de cemento.

Por lo mencionado anteriormente y considerando las propiedades del mortero se hace indispensable el estudio de las características principales del mismo cuando se sustituya el mucilago de sábila, y cómo podría influir en la mezcla, en cuanto a la resistencia y su uso en la construcción.

En nuestro país en el sector de la construcción se utiliza esencialmente al cemento como material primordial en los trabajos relacionado con obras civiles debido a esto ha surgido

la necesidad de mejorar la calidad de las mezclas del cemento, por tal motivo los profesionales de la construcción deben estar en la capacidad de proponer el uso de diferentes adiciones en mezclas que puedan brindar soluciones tomando en consideración los costos y medio ambiente.

Se busca también aprovechar el mucilago de sábila sustituyendo en el diseño de la mezcla de mortero, aumentando de esta manera la resistencia a la compresión del mortero; así como también economizar en las construcciones a nivel nacional.

Esta investigación servirá a los estudiantes de Ingeniería Civil para realizar investigaciones posteriores a este trabajo de investigación, ya que, hay una serie de aplicaciones que bien se podrían aprovechar sustituyendo en el diseño de la mezcla de mortero.

## **REALIDAD PROBLEMÁTICA**

### **NIVEL INTERNACIONAL**

La sábila es por excelencia una planta medicinal, muy conocida en México, actualmente se ha convertido en una industria muy importante, algunas empresas que la procesan elaboran productos de consumo general, donde se incluyen cremas, shampoo, enjuagues, lociones y bronceadores, entre algunos otros usos medicinal o nutricional. (Celis et al., 2010, p.11)

Aunque son pocos los países productores, el uso de la sábila no es el mismo en diferentes países, debido a la variación de clima en diversos países europeos no se cultiva la sábila, mayormente en países sudamericanos se puede cultivar sábila debido al clima tropical y subtropical que ayuda en su cultivo, por lo que se le considera recurso renovable en américa del sur.

Por otra parte, para fabricar cemento se emite una gran cantidad de CO<sub>2</sub> a la atmosfera, las cementeras producen el cinco por ciento de las emisiones globales de dióxido de carbono, causa principal del calentamiento global. Además, tiene otros inconvenientes y

es que el cemento no puede reciclarse, por lo tanto, cada nuevo edificio o infraestructuras necesitan mejor resistencia por lo que podría sustituirse en un porcentaje del mucilago obtenido de la sábila.

## **NIVEL NACIONAL**

En Perú, la sábila es un recurso renovable debido a su rápido tiempo de cultivo y el clima favorable que hay en diversas zonas del país, su mayor mercado se encuentra en el uso de cosméticos y medicinas, el mucilago de sábila presenta componentes favorables que no están siendo aprovechados en el diseño de concreto.

Además, las principales fábricas cementeras del Perú no contribuyen con la conservación del medio ambiente, los problemas surgen de sus hornos ya que son de grandes dimensiones; requieren una enorme cantidad de energía para conseguir temperaturas superiores a los 2000°C, expulsando todo tipo de emisiones como partículas de polvo, gases como dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido y dióxido de carbono. Sin olvidar los cloruros, fluoruros, compuestos orgánicos tóxicos y metales pesados. Una verdadera bomba para el medio ambiente.

Es por eso que la producción de cemento es una fuente de emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmosfera, un gas que potencia el efecto invernadero producido por el cambio climático.

## **NIVEL LOCAL**

Actualmente la problemática de nuestra localidad es el bajo rendimiento de las edificaciones, debido a que tratan de economizar en materiales, este es el punto de partida del presente trabajo de investigación, donde se busca innovar el concepto de autoconstrucción para las zonas más pobres, la sustitución del mucilago de sábila busca comprobar que añadiendo sustitutos naturales el rendimiento de las estructuras puede ser mayor o igual al de uno convencional.

En función a todo lo mencionado se planteó el siguiente problema de investigación:

## **FORMULACION DEL PROBLEMA**

**¿En qué medida la sustitución del 7% y 10% de Aloe Vera (Sábila) en el diseño de la mezcla de mortero mejoraría la resistencia, en comparación a un diseño convencional?**

## **MARCO REFERENCIAL**

### **Tecnología del Mortero**

#### **Mortero**

El mortero es una mezcla plástica que resulta de combinar arena y agua con un aglomerante tal como el cemento Portland y otros. En general se utilizan para obra de albañilería y para revestimiento de paredes. En los morteros de cemento Portland se utiliza al cemento como aglomerante.

Los morteros se definen como mezclas de uno o más conglomerantes inorgánicos siendo el principal el cemento. También se puede adicionar cal como segundo conglomerante para aportar trabajabilidad y plasticidad. Otros componentes son los áridos silíceos, calizos; los aditivos químicos que pueden ser aireantes, plastificantes, retenedores de agua, hidrofugantes, retardante y el agua (León, 2014, p.2)

#### **Características del mortero**

**Morteros en estado fresco:** al adicionar agua al cemento, se origina una pasta de cemento, la cual pasa por una etapa inicial, en la que se desarrolla el proceso de hidratación del cemento, durante el cual presenta una consistencia plástica. Luego se inicia su endurecimiento, en el que adquiere progresivamente las características de sólido.

**Trabajabilidad:** esta característica se obtiene en el momento que el mortero se mantiene en estado plástico, puesto que condiciona sus características en dicha etapa, la que a su vez

corresponde a la de su empleo en obra. Para que la mezcla pueda colocarse fácilmente en las formas y se obtenga un vaciado compacto y denso, es necesario que sea suficientemente plástico. Es una característica que contribuye a evitar la segregación y facilitar el manejo previo durante la colocación de la mezcla.

**Plasticidad:** es la propiedad que define la trabajabilidad del mortero. Depende de la consistencia de la granulometría de la arena y de la cantidad de finos que contenga la misma. Se puede mejorar con el uso de aditivos plastificantes.

**Retención de agua:** es la propiedad que tienen los morteros para mantener la trabajabilidad, evitando que pierda el agua de forma rápida, lo que además podría dar problemas en el fraguado del cemento.

**Segregación:** es la separación de los componentes del mortero. Se evita añadiendo agua en exceso y utilizando arenas con tamaños no muy grandes.

**Adherencia:** es la propiedad que mide la facilidad o resistencia que presenta el mortero al deslizamiento sobre la superficie del soporte en el que se aplica. Se mejora mediante un mayor incremento de cemento y cal y mediante el uso de finos arcillosos en la arena.

**Contenido de aire:** es siempre perjudicial y se encuentra como impureza gaseosa en cantidades dependientes principalmente del tamaño máximo de los agregados, y secundariamente de las características de este. Para fines de cálculo suele estimarse en un 3 % el volumen de aire naturalmente incorporado por los morteros.

**Exudación:** el proceso de exudación se produce porque los morteros están constituidos por materiales de distinto peso específico, razón por la cual los materiales más pesados tienden a decantar y los más livianos como el agua tienden a ascender.

**Fraguado:** se define como fraguado el cambio de estado físico que sufre una pasta desde una condición blanda hasta una condición de rigidez.

**Densidad:** la densidad del mortero se define como el peso por unidad de volumen. Esta depende del peso específico y de la proporción en que participan cada uno de los diferentes materiales constituyentes del mortero. (Arellanes et al., 2008, p.9)

### **Componentes del mortero**

Es necesaria para la preparación de mezclas de morteros la unión en proporciones de los elementos siguientes:

**Cemento:** El cemento se obtiene de la pulverización del Clinker, el cual es producido por la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos.

El cemento es un material pulverizado que además de óxido de calcio contiene: sílice, alúmina y óxido de hierro y que forma, por una cantidad apropiada de agua, una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto en el agua como en el aire (Rivera, 2010, p.18)

### **Componentes químicos:**

1. Silicato Tricálcico, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.
2. Silicato dicálcico, es el causante principal de la resistencia posterior de la pasta de cemento.
3. Aluminato Tricálcico, el yeso agregado al cemento portland durante la trituración o molienda en el proceso de fabricación se combina con para controlar el tiempo de fraguado.
4. Aluminio-Ferrito tetra cálcico, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.
5. Componentes menores: óxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio. (Abanto, 2009, p.16)

El cemento portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual se obtiene de las materias primas, finalmente molidas y mezcladas calentándose hasta principios de la fusión (1400– 1450 C°) cuando se mezcla con agua, ya sea solo o con combinaciones con

arena, piedra u otros materiales similares tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida (Abanto, 2009, p.15)

Según (Rivera, 2010, p.23) los componentes químicos principales de las materias primas para la fabricación del cemento Portland Tipo I y las proporciones generales en que intervienen son:

**Tabla 1**

*Componentes químicos principales del cemento portland tipo I*

OXIDOS	CONTENIDO (%)
Oxido de calcio (CaO)	60 - 67
Oxido de Sílice (SiO <sub>2</sub> )	17 – 25
Oxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	3 – 8
Oxido de Fierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.5 – 6
Oxido de Magnesio MgO	0.1 – 4.0
Álcalis	0.2 – 1.3
Óxido de azufre ( SO <sub>3</sub> )	1 – 3

### **Tipos de Cementos:**

Tipo 1, es el destinado a obras de hormigón en general, al que no se le exigen propiedades especiales.

Tipo 2, es el destinado a obras de hormigón en general, al que no se le exigen propiedades especiales pero tiene resistencias superiores a las del tipo 1.

Tipo 3, es el que desarrolla altas resistencias iniciales.

Tipo 4, es el que desarrolla bajo calor de hidratación.

Tipo 5, es el que desarrolla alta resistencia a los sulfatos.

Con incorporador de aire: Son aquellos a los que se les adiciona un material incorporador de aire durante la pulverización; para identificarlos se les coloca una “A” así como por ejemplo cemento Portland tipo 1-A o tipo 3-A etc. (Rivera, 2010,p.25)



Según (León, 2012, p.6) La puzolana es una piedra de naturaleza ácida muy reactiva al ser muy porosa y puede obtenerse a bajo precio. Un cemento puzolánico contiene aproximadamente:

- 55-70% de Clinker Portland
- 30-45% de puzolana
- 2-4% de yeso

### **AGREGADO**

El agregado fino es el material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasan el tamiz de 3/8" (9.51mm) y es retenido en el tamiz N°200 (74um). (NTP 400.011)

**Propiedades físicas:** el agregado a utilizarse en el mortero debe cumplir ciertos requisitos mínimos de calidad según las especificaciones técnicas de las normas peruanas.

**Gradación:** para la gradación de la arena se utilizan las mallas N° 04 el cual debe pasar en un 100% todo el material, además de las mallas N° 08, 16, 30, 50 y 200; el agregado no debe tener más de 50% de retenido en dos mallas consecutivas y a la vez debe tener como máximo 25% entre la malla N° 50 y 100.

**Tabla 2***Granulometría de la arena gruesa manufacturada - NTP 339.088*

MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4.75 mm)	100
N° 8 (2.36 mm)	95 a 100
N° 16 (1.18 mm)	70 a 100
N° 30 (0.60 mm)	40 a 75
N° 50 (0.30 mm)	20 a 40
N° 100 (0.15 mm)	10 a 25
N° 200 (0.075 mm)	0 a 10

**Peso unitario:** depende de ciertas condiciones intrínsecas de los agregados, tales como su forma, tamaño y granulometría, así como el contenido de humedad; también depende de factores externos como el grado de compactación impuesto, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación.

**Peso específico:** es la relación entre el peso del material y su volumen, su diferencia con el peso unitario está en que este no toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material.

Es necesario tener este valor para realizar la dosificación de la mezcla y también para verificar que el agregado corresponda al material de peso normal.

**Contenido de humedad:** es la cantidad de agua que contiene el agregado fino. Esta propiedad es importante porque de acuerdo a su valor en porcentaje, la cantidad de agua en el concreto varía.

**Absorción:** es la capacidad del agregado fino de absorber el agua en contacto con él. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el mortero.

**Granulometría:** se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados.

La norma técnica peruana establece las especificaciones granulométricas.

**Módulo de finura:** es un índice aproximado y representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena, se usa para controlar la uniformidad de los agregados. La arena debe tener un módulo de finura entre 2.3 y 3.1.

## **AGUA**

Es imprescindible en las etapas de la elaboración del mortero: mezclado fraguado y curado. El agua de mezclado ocupa normalmente entre 15% y 20% del volumen de mortero fresco y, conjuntamente con el cemento, forman un producto coherente, pastoso y manejable, que lubrica y adhiere el agregado. Simultáneamente esta agua reacciona químicamente con el cemento, hidratándolo y produciendo el fraguado en su acepción más amplia, desde el estado plástico inicial, pasando por lo que llamamos endurecimiento, hasta el desarrollo de resistencias a largo plazo.

**Tabla 3**  
*Requisitos para agua de mezcla - NTP 339.088*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>LIMITE PERMISIBLE</b>
Cloruros	300 ppm.
Sulfatos	300 ppm.
Sales de magnesio	150 ppm.
Sales solubles totales	1500 ppm.
pH	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm.
Materia Orgánica	10 ppm.

## **Sábila**

En el antiguo Egipto se utilizó en la fitoterapia como crema antifúngica y antioxidante. La Sábila, así denominado y descrito por Linneo, y el aloe barabadensis descrito por Miller, así como el Aloe vulgaris de Lamarck, son una misma y única planta. Aloe vera es una especie de planta suculenta que pertenece a la familia botánica y puede alcanzar más de 20cm de altura, sin contar el largo de las hojas terminadas, alcanza una altura de 50 a 70cm. (Aburto, 2017, p.27)

Esta planta crece en regiones tropicales y subtropicales, aunque también se pueden encontrar en regiones desérticas y semidesérticas, ya que soporta temperaturas muy altas y es muy resistente a la sequía, aunque si se desea utilizar el gel de las hojas, debe regarse a menudo. Los sitios de plantación, preferentemente deben seleccionarse en lugares libres de heladas; suelos francos, profundos, ricos en materia orgánica y con buen drenaje. Las plantaciones de temporal se establecen en el suelo húmedo en época de lluvias, con fecha límite de trasplante el 15 de agosto. En plantaciones comerciales los rendimientos son variables, pues dependen de la densidad de plantación, así como de la adecuada aplicación de las prácticas de manejo y de las condiciones ambientales (Sábila, planta milagrosa, 2005). La sábila en condiciones de riego presenta cuatro posibles periodos de corte anualmente, siendo estos en los meses de marzo, junio, agosto y noviembre. (Celis et al., 2010, p.11)

## **Usos y aplicaciones**

Su nombre científico es aloe vera, y es una planta que posee innumerables propiedades regenerativas, curativas, humectantes, lubricantes y nutritivas. La sábila es por excelencia una planta medicinal. Muy conocida en Perú con el nombre de sábila. Actualmente se ha convertido en una industria importante. Algunas empresas que la procesan, elaboran productos de consumo general, donde se incluyen cremas, shampoo, enjuagues, lociones y bronceadores, entre algunos otros de uso medicinal o nutricional. (Celis et al., 2010, p.11)

## **Productos a base de sábila**

Dentro de sus cualidades medicinales se encuentra la protección y regeneración de la dermis; disuelve los depósitos grasos que obstruyen los poros, e hidrata a profundidad. Es muy útil para el acné; contribuye a evitar las arrugas, y reduce el tamaño de los poros. Se emplea también como purgante y desinflamante. El gel húmedo dentro de las hojas de sábila se usa para tratar quemaduras, incluso quemaduras de sol y cortadas: aplicado sobre la piel se obtiene alivio inmediato. La inflamación de la piel puede ocurrir en individuos sensibles. El gel es ligeramente tóxico en caso de ser ingerido (Sábila, planta milagrosa, 2005). Después de diversos estudios y pruebas de laboratorio realizados a esta planta, se encontró una diversa gama de propiedades como las mencionadas, además de otras tantas que se muestran en la tabla. (Celis et al., 2010, p.12)

## **Construcción**

Los usos tradicionales que tiene la sábila y sus derivados, además del valor que tiene como uso medicinal, se suma su aplicación en rubros tan ajenos a los anteriores, como el de la construcción por sus propiedades como incorporador de aire, como infiltradores de suelo entre otros. En México hay una larga historia del uso del mucílago de sábila en combinación con cal: aumenta sus propiedades adhesivas y mejora su repelencia al agua. Tradicionalmente, se ha empleado de modo similar al yeso en paredes de adobe y de ladrillo; y también como una barrera al agua en el estuco. (Celis et al., 2010, p.12)

## **VARIABLES DE ESTUDIO:**

### **VARIABLE DEPENDIENTE: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

La resistencia a compresión se puede definir al esfuerzo máximo que puede soportar los especímenes de mortero bajo una carga de aplastamiento. Se expresa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm<sup>2</sup>) a una edad de 3, 7 y 28 días.

La relación A/C de la mezcla influirá mucho sobre la resistencia del mortero endurecido

**Tabla 4***Variable dependiente: resistencia a la compresión*

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>INDICADOR</b>
Resistencia a la compresión sustituyendo al 7% y 10% por mucilago de aloe vera	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga admisible.	Es la Fuerza sobre Área de contacto, determinado por el ensayo de compresión	Kg/cm <sup>2</sup>

### **VARIABLE INDEPENDIENTE: SUSTITUCIÓN DEL 7% Y 10% POR MUCILAGO DE ALOE VERA (SABILA)**

El diseño de pasta de mortero se puede definir como el proceso de selección más adecuado, conveniente y económico de sus componentes como son: agua, cemento, agregado fino, con la finalidad de obtener un producto que en el estado fresco tenga trabajabilidad y consistencia adecuada, además en estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador o indicado en los requerimientos del proyecto y especificaciones técnicas.

**Tabla 5***Variable independiente: sustitución del 7% y 10% por mucilago de aloe vera (sábila)*

<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADOR</b>
Sustitución del 7% y 10% por mucilago de aloe vera (sábila)	Sustancia vegetal viscosa, compuesta por calcio, aluminio, magnesio, zinc, cobre, sodio y hierro	Indirecta Unidimensional	Porcentaje (%)

## **HIPOTESIS**

Al sustituir el 7% y 10% de mucilago de Aloe Vera (Sábila) al agua, en relación del peso del cemento, podría obtener óptimas resistencias a la compresión del mortero en comparación a la mezcla convencional.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la resistencia a la compresión del mortero sustituyendo el 7% y 10% de mucilago de Aloe Vera (Sábila) al agua, con relación al peso del cemento, en comparación al mortero convencional.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- ✓ Determinar el Ph del mucilago de Aloe Vera (Sábila).
- ✓ Determinar la composición química del mucilago de Aloe Vera (Sábila) mediante el ensayo de Fluorescencia de Rayos X (FRX).
- ✓ Determinar la relación agua cemento (A/C) para el mortero experimental.
- ✓ Determinar la resistencia a la compresión del mortero patrón y experimental con un tiempo de curado de 3, 7 y 28 días.

## **Metodología**



### **Proceso y análisis de los datos**

Se adquirió el mucilago mediante la extracción de la planta de Aloe Vera (Sábila) en la ciudad de Vinzos

Se adquirió el agregado de la cantera “La Sorpresa”

Se solicitó el acceso al laboratorio de Mecánica de Suelos.

Luego se realizaron los ensayos de las características de los agregados como: granulometría, gradación y contenido de humedad.

Del mucilago de Aloe Vera (Sábila) se le realizó los ensayos de pH y Fluorescencia de Rayos X (FRX).

Se calculó el diseño de la relación agua/cemento, con el fin de elaborar los especímenes de morteros experimentales.

Luego de elaborar los especímenes se procedió a colocarlos en agua para el respectivo curado.

Los datos fueron procesados en el programa Excel (tablas, gráficos, porcentajes).

### **Diseño de una mezcla de mortero, usando los procedimientos de la NTP 334.051 – 2013**

Se procedió a la selección de las cantidades de los materiales usados para la mezcla de mortero, se calcularon las cantidades de cada componente que conforman la mezcla de mortero teniendo en cuenta la relación arena/ cemento de 2.75 como indica la NTP, teniendo en cuenta que el resultado de la fluidez para el mortero base sea similar al mortero experimental.

### **Procedimiento para la mezcla de morteros**

Se colocó la paleta mezcladora y el recipiente de mezclado secos en su posición de trabajo en la mezcladora. Luego se introdujeron los materiales para una amasada en el recipiente y se mezclaron en la siguiente forma:

Se vertió la arena y el cemento y se mezcla durante 120seg. A velocidad lenta ( $140 \pm 5$  r/min).

Se agregó el agua y se mezcla durante 120seg. a la velocidad lenta ( $140 \pm 5$  r/min).

### **Procedimiento para la fluidez de morteros de cemento hidráulico según norma ASTM c 230**

**Llenado del Molde** Se limpió y se secó la plataforma de la mesa de flujo, se colocó el molde en el centro, se vertió en el molde una capa del mortero que se requirió ensayar, de unos 25 mm (1") de espesor, y se apisonó con 20 golpes del compactador, uniformemente distribuidos. Con una segunda capa de mortero, se llenó totalmente el molde y se apisono como la primera capa. La presión del compactador fue la suficiente que aseguró el llenado uniforme del molde. Se retiró el exceso de mortero de la capa superior y se alisó la superficie por medio de un palustre.

**Ensayo:** Una vez el molde se encontró lleno, se limpió y se seca la plataforma de la mesa, teniendo cuidado de secar el agua que está alrededor de la base del molde. Después de un (1) minuto de terminada la operación de mezclado, se retiró el molde, levantándolo e inmediatamente se deja caer la mesa de flujo desde una altura de 12.7 mm ( $\frac{1}{2}$ ") 25 veces en 15 segundos. Luego se midió el diámetro de la base de la muestra, en los cuatro puntos equidistantes y se calculó el diámetro promedio.

**Resultados:** La fluidez es el aumento del diámetro de la muestra, expresado como un porcentaje del diámetro de la base mayor del molde, determinado según la siguiente fórmula:

$$\% FLUIDEZ = \frac{\text{diametro promedio}(cm) - 10.16cm}{10.16 cm} * 100$$

### **Procedimiento para la disminución de yodo en la planta de aloe vera**

Se realizó un corte en cada ramificación de la Sábila y se dejó reposar en un recipiente con agua por 3 días, realizando cambios de agua a intervalos de 24h y contando nuevamente la ramificación a medio centímetro del corte anterior, se realiza este corte nuevamente para que disminuya el yodo en toda la ramificación de la sábila.

### **Procedimiento para la elaboración del mucilago de aloe vera**

Se colocó la licuadora y el recipiente secos en la posición de trabajo. Luego se realizó el mucilago se la siguiente forma:

Se realizaron cortes transversales a la hoja de la sábila no mayor a 5cm. y se procedió a cortarlo con cuchillo.

Una vez realizado los cortes, se procedió a licuarlo con una velocidad inicial durante 60 seg.

Luego de haber obtenido el mucilago se procedió a colarlo, para eliminar partículas sólidas resultantes del licuado.

Se vertió en un recipiente para su respectiva refrigeración.

## **Resultados**

**Tabla 6***Resultado de pH de agua potable y mucilago de sábila.*

	Agua potable	Mucilago de Sábila
pH	8.06	6.98

*Fuente: Laboratorio COLECBI S.A.C***Tabla 7***Resultado de fluorescencia de rayos X del mucilago de sábila*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Aluminio (Al)	0.400	
Cloro (Cl)	0.063	Fluorescencia de Rayos x
Potasio (K)	0.053	
Calcio (Ca)	0.014	
Total	0.530	

*Fuente: Laboratorio de química de la UNMSM – 23/10/2017*

Este resultado muestra que casi el 100% de la masa esta constituida de compuestos orgánicos con  $Z < 13$ .

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que opero a un voltaje de 30kV y una corriente de 15  $\mu$ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos – X de 4cm y distancia de muestra a detector de 2cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue alrededor de 2400 cts/s. Teniendo en cuenta que la muestra es una suspensión, se utilizó un arreglo vertical utilizando un vaso de 10mL que se llenó casi al ras, de manera que su superficie quedara expuesta a la radiación del tubo de rayos –X y la radiación secundaria pudiera llegar al detector.

**Tabla 8***Peso específico de la combinación del mucilago de sábila*

	Mucilago de Sábila 7% + agua	Mucilago de Sábila 10% + agua
Peso Esp.	0.985	0.977

*Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP***Tabla 9***Proporción de materiales para calcular la fluidez del mortero patrón y experimental*

Descripción	Relación		Agregado Fino (gr.)	Aglomerante	Líquido	
	Arena/Cemento	Agua/Cemento		Cemento (gr.)	Agua (gr)	M. de Sábila (gr)
Patrón	2.75	0.484	687.5	250	121	0
Exp. 7%	2.75	0.508	687.5	250	109.5	17.5
Exp. 10%	2.75	0.516	687.5	250	104	25

*Fuente: Elaboración propia*

Determinación de la fluidez del mortero patrón y experimental:

Para determinar la fluidez del mortero patrón y experimental se realizó en base a la NTP 334.057:2011 CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de mortero de cemento Portland.

Para este experimento, se utilizó una relación a/c determinada (0.485) para el mortero patrón, las cuales se obtuvieron 4 resultados, se promedió y se aplicó la fórmula para determinar el porcentaje de fluidez. Para el porcentaje de fluidez de los morteros experimentales se tuvo que encontrar una relación a/c diferente debido a la materia prima, y el resultado de estos se basó en el porcentaje de fluidez del mortero patrón.

**Tabla 10**  
*Fluidez del mortero patrón y experimental*

Descripción	Relación	D (cm)	Diámetros (cm)				Diámetro Promedio (cm)	%Flujo
			D1(cm)	D2(cm)	D3(cm)	D4(cm)		
<b>Patrón</b>	0.484	10.16	11.2	11.12	11.19	11.04	11.14	9.62
<b>Exp. 7%</b>	0.508	10.16	11.29	11.06	11.23	11.09	11.17	9.92
<b>Exp. 10%</b>	0.516	10.16	11.34	11.22	11.15	11.23	11.24	10.58

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

**Tabla 11**  
*Proporción de materiales utilizado para elaborar los especímenes*

Descripción	Relación		Agregado Fino (gr.)	Aglomerante Cemento (gr.)	Agua (gr.)	M. de Sábila (gr.)
	Arena/C	Agua/C				
Patrón	2.75	0.484	687.5	250	121	0
Exp. 7%	2.75	0.508	687.5	250	109.5	17.5
Exp. 10%	2.75	0.516	687.5	250	104	25

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12**  
*Requisitos físicos de gradación para el cálculo de la fluidez propuesto*

N° MALLAS	ARENA MANUFACTURADA			NTP. MORTEROS % PASA	
	PESOS RETENIDO (gr.)	% RETENIDO	% PASA	ARENA MANUFACTURADA	
# 4	0	0	100	100	
# 8	20	4	96	95	100
# 16	95.5	19.1	76.9	70	100
# 30	125.5	25.1	51.8	40	75
# 50	110.7	22.14	29.66	20	40
# 100	88.8	17.76	11.9	10	25
# 200	40.82	8.16	3.74	0	10
PLATO	18.68	3.74	-	-	-

**TOTAL 500**

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 13**

*Requisitos físicos de la gradación para elaborar los especímenes*

N° MALLAS	ARENA MANUFACTURADA			NTP. MORTEROS % PASA	
	PESOS RETENIDO (gr.)	% RETENIDO	% PASA	ARENA MANUFACTURADA	
# 4	0	0	100	100	
# 8	27.5	4	96	95	100
# 16	131.31	19.1	76.9	70	100
# 30	172.56	25.1	51.8	40	75
# 50	152.21	22.14	29.66	20	40
# 100	122.1	17.76	11.9	10	25
# 200	56.13	8.16	3.74	0	10
PLATO	25.7	3.74	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>687.5</b>				

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 14**

*Proporciones de materiales requeridos para elaboración de morteros*

MATERIALES	N° DE ESPECÍMENES		
	6	9	3
CEMENTO , g	500	740	250
ARENA, g	1375	2035	687.5

*Fuente: NTP 334.051. (2013)*

Para elaborar el mortero patrón se realizaron en tres tandas para obtener las 9 muestras de mortero para ser ensayadas a 3, 7 y 28 días



## Ensayos De Compresión

**Tabla 15**

*Resistencia a la compresión de mortero de 3 días*

Tiempo	Desc.	Esp.	L1 (cm)	L2 (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	carga (Kg)	Resistencia individual (Kg/Cm <sup>2</sup> )
3 Días	Patrón	PR - 1	5.00	5.03	25.15	10391.00	413.16
		PR - 2	5.02	4.99	25.05	10741.00	428.79
		PR - 3	5.02	4.99	25.05	10668.00	425.87
	Exp. 7%	PE - 1	5.00	4.99	24.95	8308.00	332.99
		PE - 2	5.00	5.02	25.10	8788.00	350.12
		PE - 3	5.00	5.02	25.10	8392.00	334.34
	Exp. 10%	PE - 1	5.04	5.06	25.50	7678.00	301.07
		PE - 2	5.03	5.03	25.30	7858.00	310.58
		PE - 3	5.00	5.02	25.10	7183.00	286.18

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI*

**Tabla 16**

*Promedio de la resistencia a la compresión del mortero de 3 días*

Descripción	Resistencia Promedio 3 Días (Kg/Cm <sup>2</sup> )
Patrón	422.61
Exp. 7%	339.15
Exp. 10%	299.28

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI*

**Tabla 17***Resistencia a la compresión del mortero de 7 días*

<b>Tiempo</b>	<b>Desc.</b>	<b>Esp.</b>	<b>L1 (cm)</b>	<b>L2 (cm)</b>	<b>Área (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>carga (Kg)</b>	<b>Resistencia individual (Kg/Cm2)</b>	
7 Días	Patrón	PR - 4	5.00	5.00	25.00	12159.00	486.36	
		PR - 5	5.00	5.00	25.00	12716.00	508.64	
		PR - 6	5.01	5.02	25.15	13042.00	518.56	
	Exp. 7%	PE - 4	5.00	5.00	25.00	8688.00	347.52	
		PE - 5	5.00	4.99	24.95	9324.00	373.71	
		PE - 6	5.00	5.00	25.00	8506.00	340.24	
		PE - 4	5.01	5.01	25.10	8708.00	346.93	
		Exp. 10%	PE - 5	5.00	5.02	25.10	8225.00	327.69
			PE - 6	5.02	5.02	25.20	7829.00	310.67

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI***Tabla 18***Promedio de la resistencia a la compresión del mortero de 7 días*

<b>Descripción</b>	<b>Resistencia Promedio 7 Días (Kg/Cm2)</b>
Patrón	504.52
Exp. 7%	353.82
Exp. 10%	328.43

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI*

**Tabla 19***Resistencia a la compresión del mortero de 28 días*

<b>Tiempo</b>	<b>Desc.</b>	<b>Esp.</b>	<b>L1 (cm)</b>	<b>L2 (cm)</b>	<b>Área (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>carga (Kg)</b>	<b>Resistencia individual (Kg/Cm2)</b>
28 Días	Patrón	PR - 7	5.00	5.00	25.00	15312.00	612.48
		PR - 8	5.02	5.02	25.20	15330.00	608.32
		PR - 9	5.01	5.01	25.10	16213.00	645.93
	Exp. 7%	PE - 7	5.00	5.10	25.50	14517.00	569.29
		PE - 8	5.00	5.00	25.00	13397.00	535.88
		PE - 9	5.00	5.00	25.00	13766.00	550.64
	Exp. 10%	PE - 7	5.03	5.03	25.30	12340.00	487.73
		PE - 8	5.02	5.00	25.10	12803.00	510.08
		PE - 9	5.04	5.06	25.50	11924.00	467.56

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI***Tabla 20***Promedio de la resistencia a la compresión del mortero de 28 días*

<b>Descripción</b>	<b>Resistencia Promedio 28 Días (Kg/Cm2)</b>
Patrón	622.25
Exp. 7%	551.94
Exp. 10%	488.46

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI*

## Pesos de especímenes

### PATRON

**Tabla 21**

*Pesos de especímenes Patrón a 3 días*

<i>Pesos (gr)</i>		
Muestra	Fraguado	Curado
P - 1	278.20	281.20
P - 2	279.30	281.70
P - 3	278.60	280.90
Promedio	278.70	281.27

*Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos USP & LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI*

**Tabla 22**

*Pesos de especímenes Patrón a 7 días*

<i>Pesos (gr)</i>		
Muestra	Fraguado	Curado
P - 1	280.20	282.80
P - 2	281.70	284.40
P - 3	282.70	285.60
Promedio	281.53	284.27

*Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos USP & LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI*

**Tabla 23**

*Pesos de especímenes Patrón a 28 días*

<i>Pesos (gr)</i>		
Muestra	Fraguado	Curado
P - 1	281.9	284.10
P - 2	285.3	287.60
P - 3	283.2	286.90
Promedio	283.47	286.20

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos USP & LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI

### EXPERIMENTAL 7%

**Tabla 24**

*Pesos de especímenes Experimental 7% - 3 días*

<i>Pesos (gr)</i>		
Muestra	Fraguado	Curado
P - 1	276.80	279.00
P - 2	284.10	285.70
P - 3	278.40	281.70
<b>Promedio</b>	<b>279.77</b>	<b>282.13</b>

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos USP & LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI

**Tabla 25**

*Pesos de especímenes Experimental 7% - 7 días*

<i>Pesos (gr)</i>		
Muestra	Fraguado	Curado
P - 1	281.10	283.50
P - 2	279.20	281.60
P - 3	280.70	283.30
<b>Promedio</b>	<b>280.33</b>	<b>282.80</b>

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos USP & LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI

**Tabla 26**

*Pesos de especímenes Experimental 7% - 28 días*

<i>Pesos (gr)</i>		
Muestra	Fraguado	Curado
P - 1	281.80	284.40
P - 2	282.40	285.10
P - 3	282.20	285.00
<b>Promedio</b>	<b>282.13</b>	<b>284.83</b>

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos USP & LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI

## EXPERIMENTAL 10%

**Tabla 27**

*Pesos de especímenes Experimental 10% - 3 días*

<i>Pesos (gr)</i>		
Muestra	Fraguado	Curado
P - 1	274.60	276.70
P - 2	276.20	277.70
P - 3	275.10	277.00
Promedio	275.30	277.13

*Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos USP & LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI*

**Tabla 28**

*Pesos de especímenes Experimental 10% - 7 días*

<i>Pesos (gr)</i>		
Muestra	Fraguado	Curado
P - 1	278.40	280.40
P - 2	279.00	281.10
P - 3	279.60	281.70
Promedio	279.00	281.07

*Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos USP & LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI*

**Tabla 29**

*Pesos de especímenes Experimental 10% - 28 días*

<i>Pesos (gr)</i>		
Muestra	Fraguado	Curado
P - 1	281.70	284.30
P - 2	282.90	285.70
P - 3	281.80	284.30
Promedio	282.13	284.77

## Precisión

**Tabla 30**  
Medidas de dispersión del mortero patrón

N° DIAS	Identificación de muestra	Resistencia compresión (kg/cm2)	Medidas de dispersión			Norma astm c 670			
			Prom.	Var.	Desviación estándar	Coef. variación 1s%	Rango de aceptación d2s%	Coef. variación 1s%	Rango de aceptación d2s%
3	PATRON 3D-1	413.16							
	PATRON 3D-2	428.79	422.61	46.04	6.79	1.61	3.75	3.9	10.9
	PATRON 3D-3	425.87							
7	PATRON 7D-1	486.36							
	PATRON 7D-2	508.64	504.52	181.29	13.46	2.67	6.52	3.9	10.9
	PATRON 7D-3	518.56							
28	PATRON 28D-1	612.48							
	PATRON 28D-2	608.32	622.25	283.41	16.83	2.70	6.10	3.8	10.6
	PATRON 28D-3	645.93							
Promedio						2.33	5.45	3.87	10.80

Fuente: Elaboración propia

Para validar las muestras del mortero patrón se considera lo estipulado en la norma ASTM C 670, pudiendo observar que el coeficiente de variación y el rango de aceptación se encuentran dentro de lo permisible como lo muestra la tabla 20.

**Tabla 31***Medidas de dispersión del mortero experimental con 7% de sustitución*

N° DIAS	Identificación de muestra	Resistencia compresión (kg/cm2)	Medidas de dispersión				Norma astm c 670			
			Prom.	Var.	Desviación estándar	Coef. variación 1s%	Rango de aceptación d2s%	Coef. variación 1s%	Rango de aceptación d2s%	
3	EXP 3D-1	332.99								
	EXP 3D-2	350.12	339.15	60.47	7.77	2.29	5.09	3.9	10.9	
	EXP 3D-3	334.34								
7	EXP 7D-1	347.52								
	EXP 7D-2	373.71	353.82	206.57	14.37	4.06	9.61	3.9	10.9	
	EXP 7D-3	340.24								
28	EXP 28D-1	569.29								
	EXP 28D-2	535.88	551.94	186.88	13.67	2.48	6.14	3.8	10.6	
	EXP 28D-3	550.64								
Promedio						2.94	6.95	3.87	10.80	

*Fuente: Elaboración propia*

En el caso de las muestras del mortero experimental el coeficiente de variación de las muestras a 7 días excede lo permisible, en este caso la norma NTP 334.051 menciona que las muestras no deben exceder el 8.70% del promedio, obteniendo  $8.7\% * 353.82 = 30.78$ . Las muestras deben estar en el rango de  $353.82 \pm 30.78$  para ser válidas.



**Tabla 32***Medidas de dispersión del mortero experimental con 10% de sustitución*

N° DIAS	Identificación de muestra	Resistencia compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Medidas de dispersión				Norma astm c 670			
			Prom.	Var.	Desviación estándar	Coef. variación 1s%	Rango de aceptación d2s%	Coef. variación 1s%	Rango de aceptación d2s%	
3	EXP 3D-1	301.07								
	EXP 3D-2	310.58	299.28	100.83	10.04	3.35	8.36	3.9	10.9	
	EXP 3D-3	286.18								
7	EXP 7D-1	346.93								
	EXP 7D-2	327.69	328.43	219.40	14.81	4.51	11.35	3.9	10.9	
	EXP 7D-3	310.67								
28	EXP 28D-1	487.73								
	EXP 28D-2	510.08	488.46	301.59	17.37	3.56	8.90	3.8	10.6	
	EXP 28D-3	467.56								
Promedio						3.81	9.53	3.87	10.80	

*Fuente: Elaboración propia*

En el caso de las muestras del mortero experimental el coeficiente de variación y el rango de aceptación de las muestras a 7 días excede lo permisible, en este caso la norma NTP 334.051 menciona que las muestras no deben exceder el 8.70% del promedio, obteniendo  $8.7\% * 328.43 = 28.57$ . Las muestras deben estar en el rango de  $328.43 \pm 28.57$  para ser válidas

## Resultados Finales

**Tabla 33**

*Resultados finales de los Ensayos de Compresión*

<i>Días</i>	<i>Patrón</i>	<b>Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
		<i>Experimental 7%</i>	<i>Experimental 10%</i>
3	422.61	339.15	299.28
7	504.52	353.82	328.43
28	622.25	551.94	488.46

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES – UNI*

*Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) obtenidas según morteros patrones*

**Tabla 34**

*Ensayos de Compresión Patrón en Porcentajes*

<i>Días</i>	<b>Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
	<i>Patrón</i>	
3	422.61	67.92%
7	504.52	81.08%
28	622.25	100.00%

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI*

De los resultados obtenidos del Ensayo a la Compresión, se registra que se alcanzó una resistencia promedio que supera un 65% en los primeros 3 días. Así mismo podemos apreciar que los resultados registrados a los 7 días superaron el promedio del 80% y a los 28 días se obtuvo una resistencia de 622.25 Kg/cm<sup>2</sup>.

*Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) obtenidas según morteros experimentales*

**Tabla 35**

*Ensayos de Compresión Experimentales en Porcentajes*

<i>Días</i>	<b>Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
	<i>Experimental 7%</i>		<i>Experimental 10%</i>	
3	339.15	54.50%	299.28	48.10%
7	353.82	56.86%	328.43	52.78%
28	551.94	88.70%	488.46	78.50%

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI*

Según apreciamos con los resultados obtenidos, podemos concluir que con el material adicionado, las resistencias iniciales al sustituir 7% y 10% son inferiores en porcentaje en comparación al patrón a los 3, 7 y 28 días de edad.

**Tabla 36**

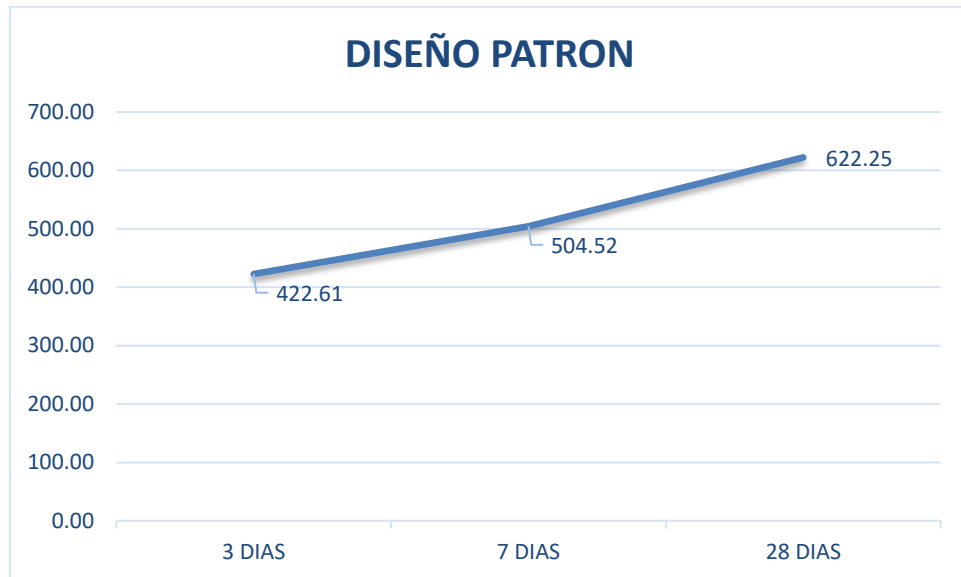
*Cuadro Comparativo De Morteros Patrones y Experimentales*

<i>Días</i>	<i>Patrón</i>	<b>Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
		<i>Experimental 7%</i>	<i>Experimental 10%</i>
3	422.61	339.15	299.28
7	504.52	353.82	328.43
28	622.25	551.94	488.46

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES - UNI*

En conclusión, se obtuvieron resultados negativos en los ensayos a la compresión de los morteros experimentales, teniendo en cuenta las resistencias, ya que a la edad de 3 y 28 días disminuyó más del 10%, a los 7 días disminuyó más del 20%.

## Ensayo de Compresión (kg/cm<sup>2</sup>) del Mortero Patrón

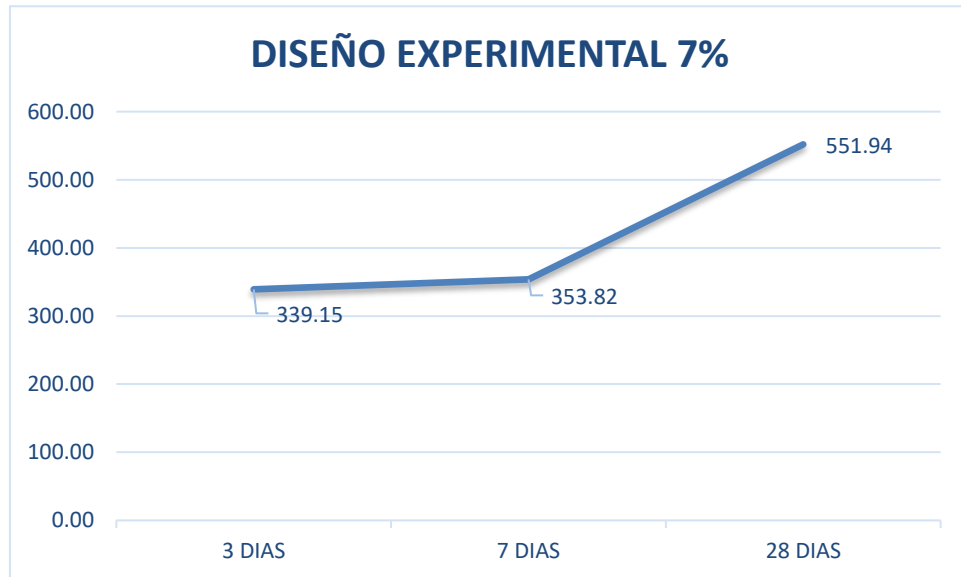


*Grafico 1: Resistencia a la Compresión del mortero Patrón (Kg/cm<sup>2</sup>) Vs. Edad*

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES – UNI*

**INTERPRETACION:** Según muestra la gráfica, indica que el mortero patrón de 3 días alcanzo el 67.92% de su máxima resistencia, el mortero de 7 días alcanzo un 81.08% de su máxima resistencia. El mortero de 28 días alcanzo una resistencia de 622.25 kg/cm<sup>2</sup> (100%).

Ensayo de Compresión ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) del Mortero Experimental con 7% de sustitución.

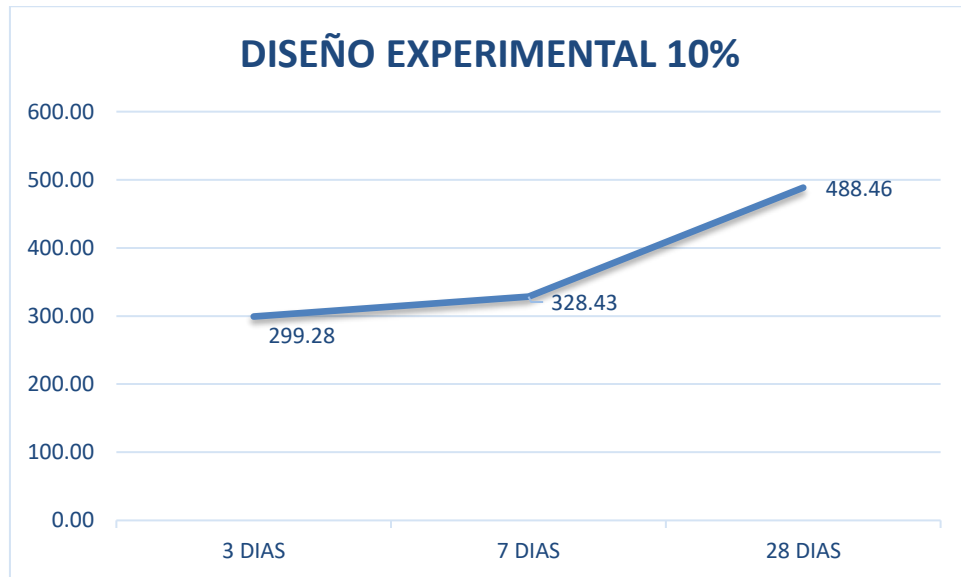


*Grafico 2: Resistencia a la Compresión del mortero Experimental 7% ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ) Vs. Edad*

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES – UNI*

**INTERPRETACION:** Según muestra la gráfica, indica que el mortero exp. de 3 días alcanzo el 61.44% de su máxima resistencia, el mortero de 7 días alcanzo un 64.10% de su máxima resistencia. El mortero de 28 días alcanzo una resistencia de  $551.94 \text{ kg}/\text{cm}^2$  (100%).

Ensayo de Compresión ( $\text{kg/cm}^2$ ) del Mortero Experimental con 10% de sustitución

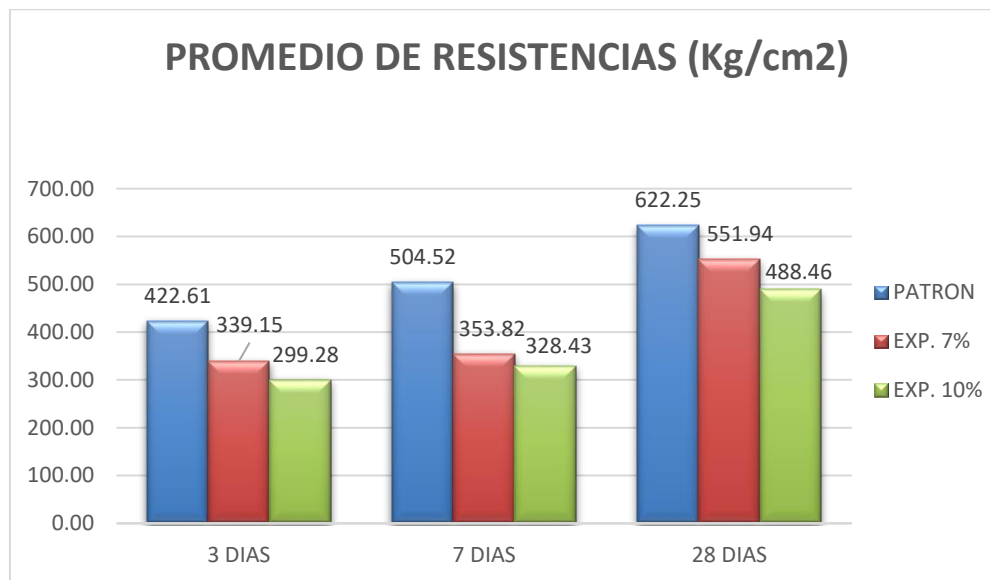


*Grafico 3: Resistencia a la Compresión del mortero Experimental 10% ( $\text{Kg/cm}^2$ ) Vs. Edad*

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES – UNI*

**INTERPRETACION:** Según muestra la gráfica, indica que el mortero exp. de 3 días alcanzo el 61.27% de su máxima resistencia, el mortero de 7 días alcanzo un 67.23% de su máxima resistencia. El mortero de 28 días alcanzo una resistencia de 448.46  $\text{kg/cm}^2$  (100%).

**RESISTENCIA A LA COMPRESION PATRON Y EXPERIMENTALES  
RESISTENCIAS VS EDAD**



*Grafico 4: Resistencia a la Compresión de morteros por días (Kg/cm²) Vs. Edad*

*Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES – UNI*

**INTERPRETACION:** Según el grafico de barras, la resistencia a los 3 días obtenida en los especímenes de mortero experimentales al 7% y 10% han disminuido en 19.75% y 29.18%, respectivamente con respecto al mortero patrón.

También podemos observar que a la edad de 7 días, los morteros experimentales con 7% y 10% de sustitución disminuyeron en un 29.87% y 34.90% respectivamente con respecto al mortero patrón.

Por último, vemos que a la edad de 28 días, los morteros experimentales de 7% y 10% de sustitución disminuyeron en 11.30% y 21.50% respectivamente con respecto al mortero patrón.

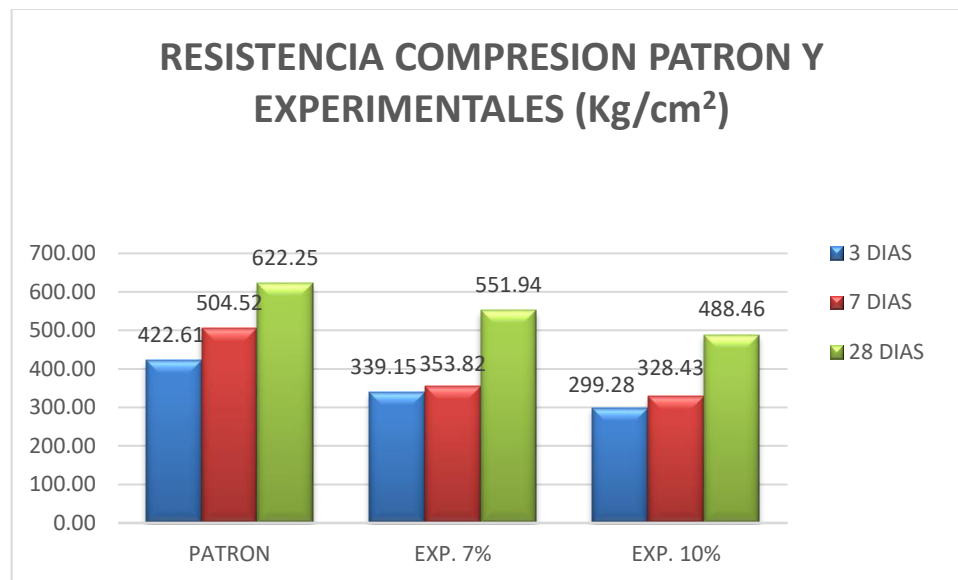


Figura 5: Resistencia a la Compresión por especímenes (Kg/cm²) Vs. Edad (Días)

Fuente: Prueba de Compresión LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES – UNI

INTERPRETACION: Según muestra la gráfica, indica que el mortero patrón de 3 días alcanzo el 67.92% de su máxima resistencia, el mortero de 7 días alcanzo un 81.08% de su máxima resistencia. El mortero de 28 días alcanzo una resistencia de 622.25 kg/cm² (100%).

También se puede observar que el mortero exp. 7% de 3 días alcanzo el 61.44% de su máxima resistencia, el mortero de 7 días alcanzo un 64.10% de su máxima resistencia. El mortero de 28 días alcanzo una resistencia de 551.94 kg/cm² (100%).



Por último, se puede apreciar que el mortero exp. 10% de 3 días alcanzo el 61.27% de su máxima resistencia, el mortero de 7 días alcanzo un 67.23% de su máxima resistencia. El mortero de 28 días alcanzo una resistencia de 448.46 kg/cm<sup>2</sup> (100%).

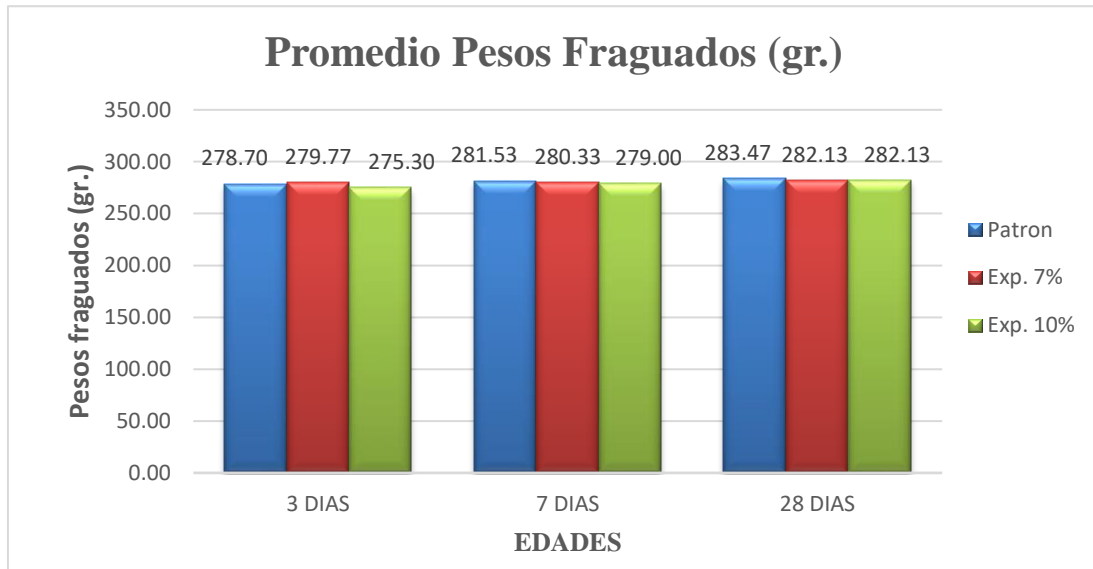


Figura 6: Pesos de especímenes fraguados (gr.) Vs. Edad (Días)

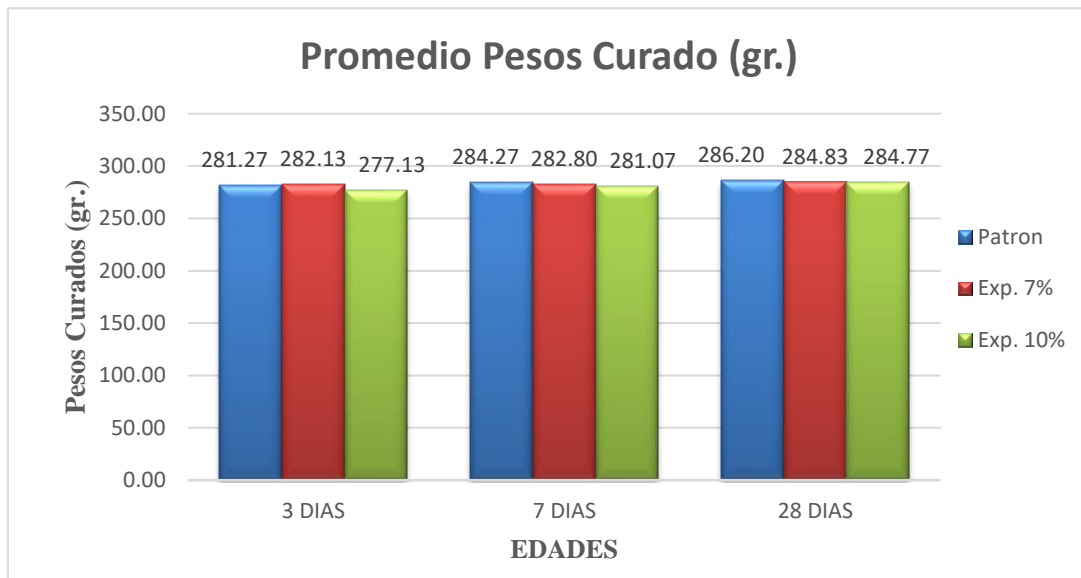


Figura 7: Pesos de especímenes curados (gr.) Vs. Edad (Días)

**Tabla 37***Resistencia a la compresión del mortero patrón y experimental según los días de curado*

Días de curado	Resistencia de mortero		
	Patrón	7%	10%
3	422,61	339,15	299,28
7	504,52	353,82	328,43
28	622,25	551,94	488,46

*Fuente: Resultados de las ensayos del laboratorio de la USP*

En la Tabla 37 se puede apreciar que las resistencias a la compresión de los especímenes de mortero son menores en los 3,7 y 28 días de curado.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad (Shapiro – Wilk) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene ( $p=0.839$  y  $p>0.05$ ) de las resistencias medias obtenidas de los especímenes de mortero para cada tratamiento se procedió a realizar la prueba ANOVA.

**Tabla 38***Calculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de las resistencias a la compresión de los especímenes de mortero.*

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Mucilago	32994,097	2	16497,048	32,890	,003
Días de curado	67133,822	2	33566,911	66,922	,001
Error	2006,329	4	501,582		

Total	102134.248	8
-------	------------	---

*Fuente: Resultados de las ensayos del laboratorio de la USP*

En la Tabla 38 se puede visualizar que para la sustitución de mucilago de sábila el  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p=0.003$ ,  $p < 0.05$ ) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (resistencias medias iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia las resistencias medias en kg/cm<sup>2</sup> logradas en los especímenes de mortero, con sustitución de mucilago de sábila en 0%, 7%, y 10%, son diferentes. Es decir existe una diferencia significativa entre las resistencias medias del mortero.

También se tienen que para los días de curado  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p=0.001$ ,  $p < 0.05$ ) entonces podemos decir que las resistencias medias de los cubos de mortero son diferentes a consecuencia de los días de curado.

**Tabla 39**

*Calculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de las resistencias medias de los especímenes de mortero es diferente.*

Porcentaje de mucilago de sábila	Subconjunto para alfa = 0,05	
	1	2
10%	372,0567	
7%.	414,9700	
0%.		516,4600

*Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales*

0% de mucilago de sábila	516,4600 .....	a
7% de mucilago de sábila	414,9700 .....	b
10% de mucilago de sábila	372,0567.....	b

En la tabla 38, después de realizar la prueba de Duncan podemos apreciar que los especímenes de mortero patrón, son los que tienen mayor resistencia a la compresión; y los morteros experimentales tienen menor resistencia a la compresión cuando se sustituye por un porcentaje de mucilago de sábila en 7% y 10%.

## **Análisis y discusión**

En la relación con antecedentes, lo siguiente:

Si comparamos esta investigación con el estudio realizado por el de Aburto, Z. (2017) observamos que los resultados de resistencia a la compresión para un concreto  $F_c=210\text{kg/cm}^2$  logran aumentar al adicionar 1%, 2%, 3% y 4% de mucilago de sábila, obteniendo una resistencia mayor con 2% de adición. En mi investigación tiende a disminuir al sustituir 7% y 10% de mucilago de sábila. Esto se debe a que en aquella investigación se usó la parte de la corteza de la sábila (cascara) para elaborar el mucilago y se usó la misma fluidez para todos los especímenes, ya que no hubo problemas con el ensayo de asentamiento (cono de Abrams). Mientras que en mi investigación las relaciones a/c aumentaron gradualmente (Patrón=0.485; Exp. 7%=0.508; Exp. 10%=0.516), debido a que había que cumplir con lo establecido en un objetivo específico, que era que las relaciones a/c de los morteros experimentales se asemejen a la relación a/c del mortero patrón.

De los ensayos realizados, se puede mencionar:

En la tabla N° 6, observamos el valor del pH del mucilago de Aloe vera tiene un valor de 6.98 que resulto neutro (no favorece ni perjudica en la resistencia del mortero), en cambio el pH obtenido del agua para la elaboración del mortero patrón fue de 8.06 resultando ser alcalino, favoreciendo en la resistencia del mortero patrón.

En la tabla N° 7, según el ensayo de Fluorescencia de Rayos X aplicada a la materia prima se puede apreciar el contenido de Calcio (Ca) con un 0.014%, conocido también como cal viva. Este componente tiene la característica de otorgar durabilidad a las pastas de mortero. También está presente el Potasio (K) con un 0.053%; este componente tiene la característica de ser delicuescente (que tienen una fuerte afinidad química por la humedad y que absorben cantidades relativamente altas de agua si son expuestos a la atmosfera). Cabe resaltar que este elemento es utilizado como componente secundario para la creación de cementos. Otro de los componentes que contiene es el Cloro (Cl) en un 0.063%; favorece sobre el fraguado y la resistencia inicial del cemento portland, a pesar de ello, hay estudios que determinan que a ciertas cantidades propician la corrosión del acero en el concreto armado. Por ultimo está presente el Aluminio (Al) en un 0.400% que se emplea como aditivo incorporado de aire, que incrementa la resistencia a la compresión en el proceso de curado en porcentajes altos (hasta un 25%). Una de las aclaraciones que se tiene que hacer es que, según este ensayo se ha utilizado un espectrómetro de FRXDE marce Amptek, la cual no detecta la presencia de elementos químicos que tienen un numero atómico menores a 13 ( $Z=13$ ), entre ellos está comprendido el sodio (Na) y Magnesio (Mg) y otros elementos, esta es la razón por el cual en la tabla N° 6 se puede ver un 99.47% de “otros elementos”, es ahí donde se deduce que esos porcentajes están comprendidos principalmente por los ya mencionados compuestos químicos. En los especímenes de morteros realizados se deduce que estos compuestos químicos trabajan como retardantes de fraguado. En esta investigación se observó que estos compuestos, al estar presentes como la mayoría en la materia prima produjeron resistencias menores, en comparación al mortero patrón. Mientras más retardantes se emplea, se sacrifica la resistencia inicial. También tiende a reducir la trabajabilidad, es por eso que se tuvo que aumentar progresivamente las relaciones a/c.

En la tabla N° 8 se muestra el peso específico del mucilago de sábila con 7% y 10% de sustitución combinado con el agua que se usa para realizar el ensayo de fluidez propuesto,

dando unos resultados de 0.985 y 0.977 respectivamente, por lo que se añadirá más agua al ensayo de fluidez para alcanzar la fluidez resultante del mortero Patrón.

Con respecto a las relaciones a/c, se han obtenido como resultados para el Patrón 0.484 (9.62% de Fluidez), para el experimental con 7% de sustitución se utilizó una relación a/c de 0.508 (9.92% de Fluidez) y para el experimental con 10% 0.516 (10.58% de fluidez). Se podría analizar que los morteros experimentales, debido al uso de mucilago de sábila, han necesitado poseer más agua, y como se sabe, mientras más agua posee una mezcla esta tiende a reducir su resistencia.

En la figura N° 5 se puede observar las resistencias de los morteros, dando a conocer que el mortero experimental 7% de 3 días tiene una resistencia promedio de  $339.15 \text{ kg/cm}^2$ , y el mortero experimental 10% de 3 días tiene una resistencia promedio de  $299.28 \text{ kg/cm}^2$ , dando a entender que ha disminuido en un 19.75% y 29.18%, respectivamente con respecto al mortero patrón. También observamos que el mortero experimental de 7% de 7 días tiene una resistencia promedio de  $353.82 \text{ kg/cm}^2$ , y el mortero experimental de 10% de 7 días tiene una resistencia de  $328.43 \text{ kg/cm}^2$ , dando a entender que ha disminuido en un 29.87% y 34.90% respectivamente con respecto al mortero patrón. Por último, vemos que a la edad de 28 días, los morteros experimentales de 7% ( $551.94 \text{ kg/cm}^2$ ) y 10% ( $488.46 \text{ kg/cm}^2$ ) de sustitución disminuyeron en 11.30% y 21.50% respectivamente con respecto al mortero patrón.

## V. Conclusiones y recomendaciones

En la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

De acuerdo a los análisis realizados en este proyecto, en la Fluorescencia de Rayos X (FRX) realizado en el mucilago de aloe vera, se determinó que tiene 0.400% de aluminio, 0.063% de cloro, 0.053% de potasio y 0.014% de Calcio. Entre otros componentes suman 99.430% de masa. Estos otros componentes tienen un cierto comportamiento, las cuales actúan como retardantes de fraguado (resistencias iniciales bajas) y existen un descenso de resistencias finales, porque al mezclarse con el agregado se produce la reacción álcali-sílice, que produce fisuras internas en los especímenes.

El ensayo de pH del mucilago de Aloe vera tiene un valor de 6.98 que resulto neutro, en cambio el pH obtenido del agua para la elaboración del mortero patrón fue de 8.06 resultando ser alcalino, favoreciendo en la resistencia del mortero patrón.

La relación a/c del mortero Patrón fue de 0.484 con una fluidez de 9.62% la relación a/c del mortero experimental con 7% de sustitución fue de 0.508 con una fluidez de 9.92% y la relación a/c del mortero experimental de 10% de sustitución fue de 0.516 con una fluidez de 10.58%. Se optó por que la fluidez de los experimentales se asemeje a la fluidez del Patrón, para que los resultados sean equivalentemente comparativos.

La resistencia a la compresión de los morteros experimentales se ha visto reducida con respecto al mortero Patrón, siendo estas disminuciones expresadas en porcentajes, para los morteros experimentales de 3 días se redujo más del 15%, para 7 días se redujo más del 25% y en 28 días se redujo más del 10%, debido a los efectos que produce el pH, elementos químicos del mucilago de sábila y el peso específico del agua con sustitución del 7% y 10% de mucilago de sábila con valores de 0.985 y 0.977 respectivamente.

Se consideran las siguientes recomendaciones:

Aumentar el valor de pH determinado en el mucilago de sábila utilizando un regulador de pH, como por ejemplo el carbonato de sodio.

Se recomienda realizar una investigación más profunda del tema con otras maneras de procesamiento del mucilago de sábila, entre ellas la sábila deshidratada y/o liofilizada, para determinar si los resultados serían mejores o menores.

Utilizar la combinación del mucilago con otros materiales con alto contenido de calcio el cual tenga poco contenido de Potasio y Magnesio, para determinar su resistencia, por ejemplo, cenizas de coquina o cenizas de cascara de arroz porque tienen alto contenido de calcio y bajo contenido de Potasio y Magnesio.



## Referencias bibliográficas

- ✓ Abanto, F. (2009). Tecnología del Concreto. 2º edic. Lima, Perú: San Marcos.
- ✓ Aburto, Z. (2017). Influencia del aloe vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento del concreto estructural. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9651>.
- ✓ Arellanes R., Gómez S., Barrita C. (2008). Propiedades mecánicas y microestructura de concreto conteniendo mucilago de nopal como aditivo natural. Recuperado de <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/407/SAMUEL%20RAMIREZ.pdf?sequence=1>.
- ✓ León, L. & Vásquez, A. (2014). Propuesta de diseño de morteros para el mantenimiento, conservación y reparación de edificaciones basados en su resistencia a flexión y compresión. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1939/193931237003.pdf>
- ✓ NTP 334.051. (2013). Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
- ✓ NTP 399.607. (2013). Especificación normalizada de agregados para mortero de albañilería.
- ✓ NTP 400.012. (2001). Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- ✓ NTP 400.037. (2001). Agregados. Análisis granulométrico del agregado grueso.

- ✓ Rivera G. (2010) Concreto Simple: Materiales Conglomerantes. Recuperado de: [ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Geotecnia/profesor\\_gerardo\\_rivera/FIC%20y%20GEOTEC%20SEM%202%20de%202009/Tecnolog%EDa%20del%20Concreto%20-%20%20PDF%20ver.%20%202009/Cap.%2001%20-%20Materiales%20conglomerantes.pdf](ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Geotecnia/profesor_gerardo_rivera/FIC%20y%20GEOTEC%20SEM%202%20de%202009/Tecnolog%EDa%20del%20Concreto%20-%20%20PDF%20ver.%20%202009/Cap.%2001%20-%20Materiales%20conglomerantes.pdf)
  
- ✓ Torres A., Celis C., Martínez W., Lomeli M. (2010). Mejora en la durabilidad de materiales en base a cemento, utilizando adiciones deshidratadas de dos cactáceas. Recuperado de <http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt326.pdf>

## **Anexos**



FOTO N° 1: La sábila se obtuvo en la ciudad de Vinzos



FOTO N° 2: Se adquirió el agregado de la cantera “La Sorpresa”



FOTO N° 3: Cuarteo de la arena para realizar el ensayo granulométrico



FOTO N° 4: Realizando la gradación



FOTO N° 5: Se utilizó cemento Pacasmayo tipo I para realizar la mezcla de los morteros



FOTO N° 6 y 7: Se dejó reposar 3 días la sábila para disminuir la cantidad de yodo que contiene



FOTO N° 8: Elaborando el mucilago de Sábila



FOTO N° 9 y 10: Espectrómetro de FRX para determinar la composición química del mucilago de Aloe Vera



FOTO N° 11: Realizando el cuarteo y combinando la arena y cemento para la elaboración del mortero y el ensayo de fluidez



FOTO N° 12: Realizando el ensayo para calcular la fluidez del mortero





FOTO N° 13: Elaborando los dados de mortero patrón y experimentales



FOTO N° 14: Realizando la compresión de los morteros en el laboratorio de la UNI.

## **VIII. Ensayos de Laboratorio**



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 046**



Registro N°LE-046

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20170707-008**

Pág 1 de 1

**CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.**

SOLICITADO POR : **JUAN LUIS PEÑA DELGADO.**  
 DIRECCIÓN : **Jr. Leoncio Prado 1423 Chimbote.**  
 PRODUCTO DECLARADO : **ABAJO INDICADOS.**  
 CANTIDAD DE MUESTRA : **02 muestras**  
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : **En frasco de plástico con tapa.**  
 FECHA DE RECEPCIÓN : **2017-07-07**  
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : **2017-07-07**  
 FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO : **2017-07-08**  
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : **En buen estado.**  
 ENSAYOS REALIZADOS EN : **Laboratorio Físico Químico.**  
 CÓDIGO COLECBI : **SS 170707-6**

**RESULTADOS**

ENSAYOS	MUESTRAS	
	Agua de Mar Playa Besique	Agua Potable Grifo de Laboratorio de Suelos UPSP
pH	-	8,06
S.S.T. (mg/L)	15	<9
Conductividad (uS/cm)	-	1 175
(*) Sulfatos (mg/L)	-	67
(*) Alcalinidad (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	-	201

*(\*) Los métodos indicados aún no han sido acreditados por INACAL-DA.*

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

**pH** : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012. pH Value. Electrometric Method.  
**S.S.T.** : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.  
**Conductividad** : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 22nd Ed. 2012 (Incluye MUESTREO). Conductivity. Laboratory Method.  
**Alcalinidad** : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 2320B  
**Sulfatos** : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 4500 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA a excepción de los ensayos donde la metodología si lo incluye.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
- No afecto al proceso de Dirimencia por ser la muestra Producto Perecible.

Fecha de Emisión : **Nuevo Chimbote, Julio 10 del 2017.**  
 GVR/jms

  
**A. Gustavo Vargas Ramos**  
 Gerente de Laboratorios  
 C.B.P. 326  
**COLECBI S.A.C.**

LC-MP-HRIE  
 Rev 04  
 Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME  
 SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752  
 Nextel: 839\*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127  
 e-mail: [colecbi@speedy.com.pe](mailto:colecbi@speedy.com.pe) / [medioambiente\\_colecbi@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbi@speedy.com.pe)  
 Web: [www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS  
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

**“COLECBI” S.A.C.**

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

**INFORME DE ENSAYO N° 20171030-012**

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : JUAN LUIS PEÑA DELGADO.  
DIRECCIÓN : Jr. Leoncio Prado 1423 Chimbote.  
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADOS.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra  
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En frasco de plástico con tapa.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2017-10-30  
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2017-10-30  
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO : 2017-10-30  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.  
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico.  
CÓDIGO COLECBI : SS 171030-16

**RESULTADOS**

ENSAYOS	MUESTRA
	Mucilago de Sábila
pH	6,98

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

pH : Potenciométrico.

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Octubre 31 del 2017.

GVR/jms

  
A. Gustavo Vargas Ramos  
Gerente de Laboratorios  
C. B. P. 326  
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE  
Rev. 04  
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME  
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752  
Nextel: 839\*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127  
e-mail: [colecbi@speedy.com.pe](mailto:colecbi@speedy.com.pe) / [medioambiente\\_colecbi@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbi@speedy.com.pe)  
Web: [www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)



**Informe N°65-LAQ/2017**

**Análisis elemental de una muestra de mucílago de sábila por FRXDE.**

**Introducción.**

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de mucílago de sábila a pedido del Sr. **Peña Delgado, Juan Luis Iván**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

**“Resistencia a la Compresión de Mortero con Cemento Sustituido al 7% y 10% por Mucílago de Sábila (Aloe vera).”**

La muestra está en forma de suspensión de color amarillento.

**Arreglo experimental.**

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15  $\mu$ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 2400 cts/s. Teniendo en cuenta que la muestra es una suspensión, se utilizó un arreglo vertical utilizando un vaso de 10 mL que se llenó casi a ras, de manera que su superficie quedara expuesta a la radiación del tubo de rayos-X y la radiación secundaria pudiera llegar al detector.

Esta técnica permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Na (Z=11) y Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro. El poder de penetración de los rayos-X primarios de mayor energía (4 keV) para este estudio es de unos 100 micrones.(0,1 mm)



# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

## FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

### Laboratorio de Arqueometría

---

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos.. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

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

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

#### **Resultados.**

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de mucílago de sábila junto con la de agua destilada. La línea azul representa el espectro experimental de la muestra y la línea roja la de agua destilada. En estos espectros se puede apreciar la presencia de los rayos-X K de argón del aire y los rayos-X L y M de oro.



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

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

---

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total. Se observa la presencia de Al, Cl, K y Ca en muy bajas concentraciones. Esta técnica no permite detectar la presencia de Na y/o Mg.

Tabla 1. Composición elemental de la muestra de mucílago de sábila en % de masa total..

Elemento	% Masa Total
Al	0.400
Cl	0.063
K	0.053
Ca	0.014
Total	0.530

Este resultado muestra que casi el 100% de la masa está constituida de compuestos orgánicos con  $Z < 13$ . Para mayor información se sugiere hacer análisis por otras técnicas como espectroscopia de infrarrojo para determinar los radicales orgánicos.



# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

## FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

### Laboratorio de Arqueometría

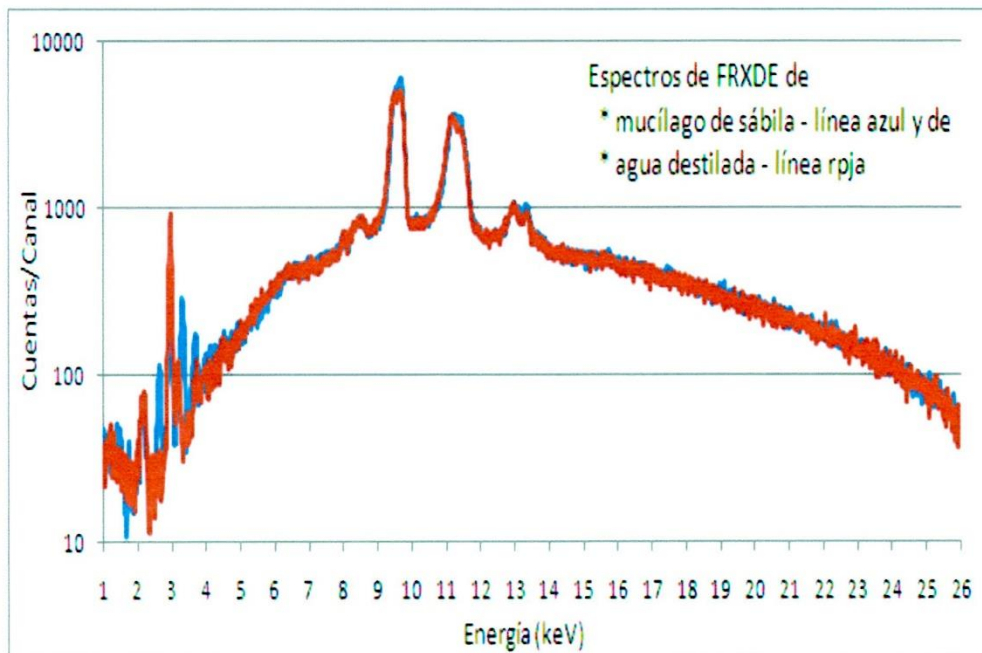


Figura 1. Espectros de FRXDE de mucílago de sábila (línea azul) y de agua destilada (línea roja) en escala semi-logarítmica. Incluyen el pico de Ar del aire y los picos L y M de los rayos-X de Au dispersados por la muestra. Los picos en azul que sobresalen corresponden a los elementos Al, Cl, K y Ca de la sábila,

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos

Laboratorio de Arqueometría



Lima, 23 de octubre del 2017





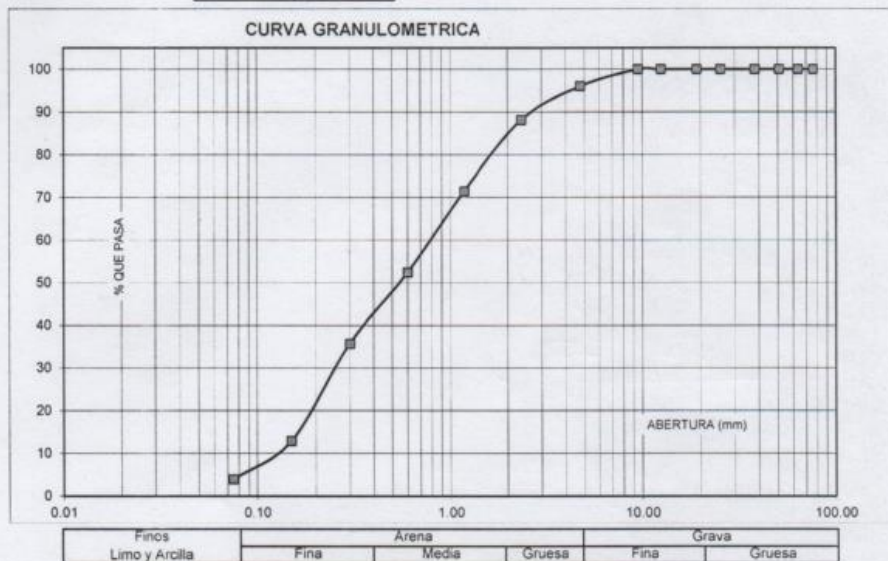
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO**  
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH: PEÑA DELGADO JUAN LUIS IVAN  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO AL 7% Y 10% POR  
 MUCILAGO DE ALOE VERA (SABILA)  
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH  
 CANTERA : VESIQUE  
 MATERIAL : ARENA GRUESA  
 FECHA : 16/01/2018

TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
N° 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
N° 4	4.76	19.6	3.9	3.9	96.1
N° 8	2.36	39.20	7.9	11.8	88.2
N° 16	1.18	83.00	16.7	28.6	71.4
N° 30	0.60	94.30	19.0	47.5	52.5
N° 50	0.30	83.20	16.8	64.3	35.7
N° 100	0.15	113.20	22.8	87.1	12.9
N° 200	0.08	44.60	9.0	96.1	3.9
PLATO	ASTM C-117-04	19.50	3.9	100.0	0.0
TOTAL		<b>496.6</b>	<b>100.0</b>		

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2.43

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 CHIMBOTE  
 Dr. Rogelio Castañeda Gamboa  
 DIRECTOR  
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil



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

SOLICITA : BACH: PEÑA DELGADO JUAN LUIS IVAN  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO AL 7% Y 10% POR  
MUCILAGO DE ALOE VERA (SABILA)  
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH  
MATERIAL : ARENA GRUESA  
FECHA : 16/01/2018  
RELACION : AGUA / CEMENTO 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.20	11.14	10.16	9.62
11.12			
11.19			
11.04			

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
*SEG*  
*[Signature]*  
Dr. Rogelio Castañeda Gamboa  
DIRECTOR  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE  
MORTERO-EXPERIMENTAL 7%  
(MTC E 616-NTP 334.126)

SOLICITA : BACH. PEÑA DELGADO JUAN LUIS IVAN  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO AL 7% Y 10% POR  
MUCILAGO DE ALOE VERA (SABILA)  
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH  
MATERIAL : ARENA GRUESA  
FECHA : 16/01/2016  
RELACION : AGUA / CEMENTO 0.508

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.29	11.17	10.16	9.92
11.06			
11.23			
11.09			

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
Dr. Rogelio Castañeda Gamba  
DIRECTOR  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE  
MORTERO-EXPERIMENTAL 10%  
(MTC E 616-NTP 334.126)

SOLICITA : BACH: PEÑA DELGADO JUAN LUIS IVAN  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO AL 7% Y 10% POR  
MUCILAGO DE ALOE VERA (SABILA)  
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH  
MATERIAL : ARENA GRUESA  
FECHA : 16/01/2018  
RELACION : AGUA / CEMENTO 0.516

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.34	11.24	10.16	10.58
11.22			
11.15			
11.23			

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
*RFG*  
Dr. Rogelio Castañeda Gamboa  
DIRECTOR  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Centro de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : PEÑA DELGADO JUAN LUIS IVAN  
**Obra** : UNIVERSIDAD PERUANA SAN PEDRO - CHIMBOTE  
**Ubicación** : CHIMBOTE  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
**Expediente N°** : 17-3890  
**Recibo N°** : 35847  
**Fecha de emisión** : 21/11/2017

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 9 especímenes cúbicos de mortero.  
**2. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNATIONAL.  
 Certificado de Calibración CMC-100-2017.  
**3. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 339.034.2015.  
 Procedimiento interno AT-PR-12.  
**4. RESULTADOS** :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
				LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	MORTERO PATRÓN - 1 - 28D	19/10/2017	21/11/2017	5.00	5.00	4.99	25.0	15,312	612
2	MORTERO PATRÓN - 2 - 28D	19/10/2017	21/11/2017	5.02	5.02	4.99	25.2	15,330	608
3	MORTERO PATRÓN - 3 - 28D	19/10/2017	21/11/2017	5.01	5.01	4.99	25.1	16,213	646
4	MORTERO PATRÓN - 1 - 7D	10/11/2017	21/11/2017	5.00	5.00	5.00	25.0	12,159	486
5	MORTERO PATRÓN - 2 - 7D	10/11/2017	21/11/2017	5.00	5.00	5.00	25.0	12,716	509
6	MORTERO PATRÓN - 3 - 7D	10/11/2017	21/11/2017	5.01	5.02	5.00	25.2	13,042	519
7	MORTERO PATRÓN - 1 - 3D	14/11/2017	21/11/2017	5.00	5.03	5.03	25.2	10,391	413
8	MORTERO PATRÓN - 2 - 3D	14/11/2017	21/11/2017	5.02	4.99	5.02	25.0	10,741	429
9	MORTERO PATRÓN - 3 - 3D	14/11/2017	21/11/2017	5.02	4.99	5.02	25.0	10,668	426

**5. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por: Lic. J. Basurto P.  
 Técnico: Srta. K. H. A.



*Ana Torre Carrillo*  
 Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

J.G.A.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



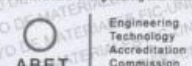


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Centro de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology



**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : PEÑA DELGADO JUAN LUIS IVAN  
**Obra** : UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO - CHIMBOTE  
**Ubicación** : CHIMBOTE  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
**Expediente N°** : 17-3954  
**Recibo N°** : 58082  
**Fecha de emisión** : 24/11/2017

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 6 especímenes cúbicos de mortero  
**2. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNATIONAL.  
 Certificado de Calibración CMC-100-2017.  
**3. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 334.051:2013  
 Procedimiento interno AT-PR-12.  
**4. RESULTADOS** :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
				LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	EXP. 1 - 7% - 28	23/10/2017	24/11/2017	5.00	5.10	5.10	25.5	14.517	569.3
2	EXP. 2 - 7% - 28	23/10/2017	24/11/2017	5.00	5.00	5.10	25.0	13.397	536.9
3	EXP. 3 - 7% - 28	23/10/2017	24/11/2017	5.10	5.00	5.10	25.5	8.869	347.8
4	EXP. 1 - 7% - 7	16/11/2017	24/11/2017	5.00	5.00	5.10	25.0	7.148	285.9
5	EXP. 2 - 7% - 7	16/11/2017	24/11/2017	5.00	5.00	5.10	25.0	8.470	338.8
6	EXP. 3 - 7% - 7	16/11/2017	24/11/2017	5.00	5.00	5.10	25.0	10.717	428.7

**5. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.  
 Técnico : Sr. P. S. M.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el Informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

J.G.A.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : PEÑA DELGADO JUAN LUIS IVAN  
**Obra** : UNIVERSIDAD PERUANA SAN PEDRO - CHIMBOTE  
**Ubicación** : CHIMBOTE  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
**Expediente N°** : 17-3890  
**Recibo N°** : 35847  
**Fecha de emisión** : 21/11/2017

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 3 especímenes cúbicos de mortero.  
**2. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNATIONAL.  
 Certificado de Calibración CMC-100-2017.  
**3. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 339.034.2015.  
 Procedimiento interno AT-PR-12.  
**4. RESULTADOS** :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
				LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	MORTERO EXP. 7% - 3 DÍAS	17/11/2017	21/11/2017	5.00	4.99	4.98	25.0	8,308	333
2	MORTERO EXP. 7% - 3 DÍAS	17/11/2017	21/11/2017	5.00	5.02	5.02	25.1	8,788	350
3	MORTERO EXP. 7% - 3 DÍAS	17/11/2017	21/11/2017	5.00	5.02	5.00	25.1	8,392	334

**5. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho : Lic. J. Basurto P.  
 Técnico : Srta. K. H. A.

Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
 Jefe (e) del laboratorio

- NOTAS:**  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

J.G.A.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Centro de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : PEÑA DELGADO JUAN LUIS IVAN  
**Obra** : UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO - CHIMBOTE  
**Ubicación** : CHIMBOTE  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
**Expediente N°** : 17-4273  
**Recibo N°** : 37821  
**Fecha de emisión** : 13/12/2017

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 3 especímenes cúbicos de mortero.  
**2. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNATIONAL.  
 Certificado de Calibración CMC-100-2017.  
**3. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 334.051:2013.  
 Procedimiento interno AT-PR-12.  
**4. RESULTADOS** :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
				LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	MORTERO EXP. 7% - 7	04/12/2017	13/12/2017	5.00	5.00	5.01	25.0	8,688	348
2	MORTERO EXP. 7% - 7	04/12/2017	13/12/2017	5.00	4.99	5.02	25.0	9,324	374
3	MORTERO EXP. 7% - 7	04/12/2017	13/12/2017	5.00	5.00	5.01	25.0	8,506	340

**5. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.  
 Técnico : Srta. K. H. A.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

J.G.A.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI







# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : PEÑA DELGADO JUAN LUIS IVAN  
 Obra : UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO - CHIMBOTE  
 Ubicación : CHIMBOTE  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
 Expediente N° : 17-4165  
 Recibo N° : 37213  
 Fecha de emisión : 06/12/2017

1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 9 especímenes cúbicos de Mortero.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial VERSA TESTER ELE- INTERNATIONAL  
 Certificado de Calibración CMC-100-2017

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051.2013.

#### 4.0. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
1	MORTERO EXP-10%-28	06/11/2017	06/12/2017	25.3	12,340	489
2	MORTERO EXP-10%-28	06/11/2017	06/12/2017	25.1	12,803	510
3	MORTERO EXP-10%-28	06/11/2017	06/12/2017	25.5	11,924	468
4	MORTERO EXP-10%-7	28/11/2017	06/12/2017	25.1	8,708	347
5	MORTERO EXP-10%-7	28/11/2017	06/12/2017	25.1	8,225	328
6	MORTERO EXP-10%-7	28/11/2017	06/12/2017	25.2	7,829	311
7	MORTERO EXP-10%-3	11/12/2017	06/12/2017	25.5	7,678	301
8	MORTERO EXP-10%-3	11/12/2017	06/12/2017	25.3	7,858	311
9	MORTERO EXP-10%-3	11/12/2017	06/12/2017	25.1	7,183	287

#### 5.0. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.  
 Técnico : Sr. E.G.V.

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
 Jefe (e) del laboratorio



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : PEÑA DELGADO JUAN LUIS IVAN  
 Obra : UNIVERSIDAD PROVADA SAN PEDRO - CHIMBOTE  
 Ubicación : CHIMBOTE  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión  
 Expediente N° : 18-0273  
 Recibo N° : 58982  
 Fecha de emisión : 22/01/2018

1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 6 especímenes cúbicos de Mortero.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial VERSA TESTER ELE- INTERNATIONAL  
 Certificado de Calibración CMC-100-2017

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051:2013.

#### 4.0. RESULTADOS

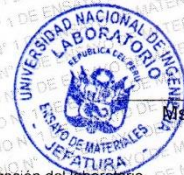
N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MORTERO EXP.1-7%-28 DIAS	20/12/2017	22/01/2018	24.9	14,455	581
2	MORTERO EXP.2-7%-28 DIAS	20/12/2017	22/01/2018	25.0	13,756	550
3	MORTERO EXP.3-7%-28 DIAS	20/12/2017	22/01/2018	25.0	13,766	552
4	MORTERO E1-7%-28 DIAS	21/12/2017	22/01/2018	24.8	12,659	510
5	MORTERO E2-7%-28 DIAS	21/12/2017	22/01/2018	24.9	12,926	520
6	MORTERO E3-7%-28 DIAS	21/12/2017	22/01/2018	24.7	13,334	541

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.  
 Técnico : Sr. E.G.V.

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Ing. Ana Torre Carrillo  
 Jefe (e) del laboratorio



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343

(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD  
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO**  
( Frasco de Le Chaletier)  
(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : PEÑA DELGADO JUAN LUIS IVAN  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO AL 7%  
Y 10% POR MUCILAGO DE ALOE VERA (SABILA)  
MATERIAL : MUCILAGO DE SABILA 7%  
FECHA : 16/07/2018

PRUEBA N°	01	02
PESO DE MUESTRA	25.70	25.70
VOLUMEN DE LA MUESTRA	26.10	26.10
PESO ESPECIFICO	0.985	0.985
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	0.985	



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales  
*Jorge Montañez Reyes*  
Ing. Jorge Montañez Reyes  
JEFE



**UNIVERSIDAD  
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO**

( Frasco de Le Chaletair)

(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : PEÑA DELGADO JUAN LUIS IVAN  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO AL 7%  
Y 10% POR MUCILAGO DE ALOE VERA (SABILA)  
MATERIAL : MUCILAGO DE SABILA 10%  
FECHA : 16/07/2018

PRUEBA N°	01	02
PESO DE MUESTRA	25.50	25.50
VOLUMEN DE LA MUESTRA	26.10	26.10
PESO ESPECIFICO	0.977	0.977
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	0.977	



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales  
*Jorge Montañez Reyes*  
**Ing. Jorge Montañez Reyes**  
JEFE