

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



**Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de muros de ladrillos  
incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza Delonix**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

**Johan Walter Muñoz Chaname**

**ASESOR**

**Joaquin Hernan Rojas Oblitas**

<https://orcid.org/0000-0002-6521-0215>

**Chiclayo, 2024**

**Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos  
de muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato  
de calcio con adición ceniza Delonix**

PRESENTADO POR

**Johan Walter Muñoz Chaname**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR

Jose Alberto Acero Martínez

PRESIDENTE

Jorge Enrique Alvarez Ruffran

SECRETARIO

Joaquin Hernan Rojas Oblitas

VOCAL

## **Dedicatoria**

Este estudio está dedicado principalmente a nuestro padre todo poderoso, porque Él nuestro creador, guía mi vida y está conmigo, dándome sabiduría en cada paso del camino y dándome firmeza y resistencia. Segundo, la fortaleza de mis progenitores Walter y Fany, que me otorgaron de manera desmesurada su aliento y palabras; dando como resultado lo que soy ahora, y finalmente Iker y Thiago hermanos míos, quienes cuando los necesite estuvieron ahí para mí en toda esta travesía.

## **Agradecimientos**

Quisiera agradecer a mi asesor Ing. Joaquín Hernán Rojas Oblitas, que estuvo en el proceso de realización del estudio, dándome toda su sabiduría y su capacidad tanto en el área de investigación como en campo, gracias a eso se plantearon tanto objetivos y estructura del presente estudio.

Gracias a mis seres queridos y de igual manera a todo aquel que me dio de su tiempo para poder realizar este estudio.

# Turniti-Informe\_Final\_Tesis\_\_Muñoz\_Chaname\_Johan\_2023-II

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	7%
2	<a href="https://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="https://pirhua.udep.edu.pe">pirhua.udep.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
8	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="https://almacenamientotp.blob.core.windows.net">almacenamientotp.blob.core.windows.net</a> Fuente de Internet	<1%

## ÍNDICE

RESUMEN.....	13
ABSTRACT .....	14
I. INTRODUCCIÓN .....	15
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	18
2.1 Antecedentes del problema .....	18
2.2 Bases teóricas científicas.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	23
3.1 Tipo de nivel de investigación .....	23
3.2 Diseño de investigación .....	23
3.3 Hipótesis.....	23
3.4 Población.....	23
3.5 Muestra.....	24
3.6 Criterios de selección .....	24
3.7 Operacionalización de variables .....	26
3.8 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.....	28
3.8.1 Técnicas .....	28
3.8.1.1 Fuentes .....	28
3.8.1.2 Programas.....	28
3.9 Ensayos y Materiales.....	29
3.9.1 Análisis y Pruebas en laboratorio para agregado fino .....	29
3.9.1.1 Granulometría.....	29
3.9.1.2 Contenido de Humedad.....	29
3.9.1.3 Peso Especifico .....	30
3.9.2 Ensayo mecánicos.....	31
3.9.2.1 Ensayo de resistencia a la compresión de unidad de mortero .....	31
3.9.2.2 Ensayo de Fluidez .....	32

3.9.3	Ensayo para analizar la permeabilidad del mortero .....	33
3.9.3.1	Ensayo de desgaste por goteo.....	33
3.9.3.2	Grado de impermeabilidad .....	34
3.9.3.3	Ensayo de absorción.....	34
3.9.3.4	Ensayo de contenido de humedad .....	35
3.9.3.5	Ensayo de Inundación Simulada .....	36
3.10	Instrumentos .....	36
3.10.1	Guías de Recolección de datos .....	36
3.11	Procedimiento .....	37
3.11.1	Selección de muestra de delonix .....	37
3.11.2	Ensayo Químico .....	39
3.11.3	Selección de una de las tres dosificaciones de sulfato cálcico y NP.....	40
3.11.4	Selección de una de las cinco dosificaciones de ceniza delonix .....	41
3.12	Matriz de consistencia.....	51
IV.	RESULTADOS.....	54
4.1	Ensayo Químico .....	54
4.2	Método de ensayo de Análisis Granulométrico (NTP 339.128 o ASTM D422) .....	55
4.3	Ensayos para determinar la proporción de muestra patrón .....	56
4.3.1	Ensayo de fluidez.....	56
4.3.2	Ensayo de Resistencia a Compresión a los 7 días .....	57
4.4	Ensayos para determinar la proporción con aditivo de ceniza delonix .....	58
4.4.1	Ensayo de fluidez.....	59
4.4.2	Ensayo de Resistencia a Compresión a los 14 días .....	61
4.4.3	Ensayo de Resistencia a Compresión a los 28 días .....	62
4.4.4	Ensayo de densidad.....	63
4.4.5	Ensayo Absorción .....	64
4.4.6	Ensayo de Humedad .....	64

4.5 Ensayos para determinar la permeabilidad en muro con recubrimiento .....	66
4.5.1 Grado de impermeabilidad.....	66
4.5.2 Ensayo de desgaste por goteo.....	68
4.5.3 Ensayo Inundación simulada .....	68
4.6 Análisis económico .....	72
4.6.1 Análisis de costo unitarios .....	72
V. DISCUSIÓN .....	77
VI. CONCLUSIONES .....	78
VII. RECOMENDACIONES .....	79
VIII. REFERENCIAS.....	80
IX. ANEXOS.....	83

## ANEXOS

Anexo N°1: Foto proceso de elaboración de muros con su revestimiento y luego cuando cumplen los 28 días para ser evaluados. ....	83
Anexo N°2: Recolección de muestra y secado.....	84
Anexo N°3: Proceso de calcinación de muestra delonix.....	85
Anexo N°4: Cronograma.....	86
Anexo N°5: Documento .....	87



## LISTA DE TABLAS

Tabla N° 01 .....	22
Tabla N° 02 .....	24
Tabla N° 03 .....	24
Tabla N° 04 .....	25
Tabla N° 05 .....	25
Tabla N° 6 .....	27
Tabla N° 7 .....	51
Tabla N° 8.....	54
Tabla N° 9.....	55
Tabla N° 10.....	57
Tabla N° 11.....	57
Tabla N <sup>a</sup> 12.....	59
Tabla N° 13.....	60
Tabla N °14.....	61
Tabla N° 15.....	62
Tabla N° 16.....	63
Tabla N° 17.....	64
Tabla N° 18.....	64
Tabla N° 19.....	66
Grado de impermeabilidad de muro con revestimiento NP .....	66
Tabla N° 20.....	66
Tabla N° 21.....	66
Tabla N° 22.....	67
Tabla N° 23.....	67
Grado de impermeabilidad de muro con revestimiento 10% Ceniza delonix .....	67
Tabla N° 24:.....	67

Tabla N°25 .....	68
Desgaste por goteo de las muestras con ceniza y NP.....	68
Tabla N°26 .....	69
Tabla N°27 .....	69
Tabla N°28 .....	69
Tabla N°29 .....	70
Tabla N° 30 .....	72
Tabla N° 31 .....	73
Tabla N° 32 .....	73
Tabla N°33 .....	74
Tabla N°34 .....	75
Resumen de recursos Propios.....	75
Tabla N°35 .....	76

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Árbol delonix .....	37
Figura 2: Proceso de recolección de muestras para calcinar .....	38
Figura 3: Secado previo a calcinación.....	38
Figura 4: Rotura de mortero a los 7 días .....	41
Figura 5: Dosificación de sulfato de calcio y ceniza para la fabricación de mortero .....	42
Figura 6: medición de fluidez de mortero).....	42
Figura 7: Almacenamiento de unidades de mortero.....	43
Figura 8: Rotura de mortero a los 7 días con ceniza delonix .....	43
Figura 9: Rotura de mortero a los 14 días con ceniza delonix .....	44
Figura 10: Rotura de mortero a los 28 días con ceniza delonix .....	44
Figura 11: Peso húmedo en báscula de morteros con ceniza .....	45
Figura 12: Almacenamiento de muestras para saturación.....	46
Figura 13: Secado muestras en horno .....	46
Figura 14: Selección de muestras por dosificación .....	46
Figura 15: Registrar peso húmedo .....	47
Figura 16: Mortero en horno para humedad.....	47
Figura 17: Retirado de muestras del horno .....	47
Figura 18: Registrar peso seco .....	48
Figura 19: Muros con recubrimiento en estanque.....	48
Figura 20: Registro de tiempo por muro .....	49
Figura 21: Muro totalmente con agua .....	49
Figura 22: Curva granulométrica de arena .....	56
Figura N°23: Tiempo vs capilaridad (Muestra Patrón) .....	70
Figura N°24: Tiempo vs capilaridad (Muestra al 12% de ceniza) .....	71
Figura N°25: Tiempo vs capilaridad (Muestra al 12% de ceniza con NP) .....	71

## LISTA DE ECUACIONES

(Ecuación nº 1) .....	29
(Ecuación nº 2) .....	30
(Ecuación nº 3) .....	31
(Ecuación nº 4) .....	32
(Ecuación nº 5) .....	35
(Ecuación nº 6) .....	35
(Ecuación nº 7) .....	39
(Ecuación nº 8) .....	39
(Ecuación nº 9) .....	39
(Ecuación nº 10) .....	39
(Ecuación nº 11) .....	40
(Ecuación nº 12) .....	40

## RESUMEN

El proyecto se direcciona a aumentar la característica de revestimientos en muros de ladrillos, utilizando una mezcla de mortero que incorpora sulfato de calcio con ceniza Delonix. Para lograr este objetivo, se realizaron pruebas y ensayos para caracterizar las variantes de dosificaciones del mortero, la resistencia a compresión para espécimen de cúbicos, la permeabilidad en muretes recubiertos con ceniza Delonix, también un análisis de los costos unitario para la fabricación. Además, de evaluar los objetivos específicos para evaluar la resistencia de las perspectivas y encontrar la propuesta más efectiva de la mezcla para mejorar sus características. Los datos obtenidos de los ensayos se muestran con tablas y se describen los procedimientos para realizar ensayos de inundación simulada y medir la capacidad de los muros. En general, el proyecto busca una solución técnica para mejorar la resistencia y la permeabilidad de los revestimientos de muros de ladrillos en edificios en Perú.

**PALABRAS CLAVE:** permeabilidad, resistencia, mortero, sulfato de calcio, ceniza Delonix.

## ABSTRACT

The project is aimed at increasing the coating characteristics of brick walls, using a mortar mixture that incorporates calcium sulfate with Delonix ash. To achieve this objective, tests and trials were carried out to characterize the mortar dosage variants, the compressive strength for 50 mm cubic specimen, the permeability in walls coated with Delonix ash, as well as an analysis of the unit costs for manufacturing. In addition, to evaluate the specific objectives to evaluate the resistance of the prospects and to find the most effective proposal of the mixture to improve its characteristics. The data obtained from the tests are shown with tables and the procedures for performing simulated flood tests and measuring the capacity of the walls are described. In general, the project seeks a technical solution to improve the strength and permeability of brick wall cladding in buildings in Peru.

**Keywords:** permeability, resistance, mortar, calcium sulfate, Delonix ash.

Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con ceniza Delonix.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **Situación problemática**

#### **Nivel Internacional**

Hoy en día tenemos maneras innovadoras aplicando la tecnología o como también mejorando existentes y de esta manera aplicándolo en la construcción, es aquí donde se centran en la innovación, tecnológica que busca la evolución de materiales ya existentes teniendo como prioridad la durabilidad, por eso el enfoque trata de dar esta investigación es una mezcla de sulfato calcio con la adición de Ceniza Delonix para mejorar propiedades mecánicas y permeabilidad.

En España se emplea Sulfato calcio con aditivo de grafeno y ácido policarboxilico con resultados muy favorables para obtener un matriz de baja permeabilidad debido a que el sulfato calcio tiene una capacidad de compacidad dando a la mezcla una fácil incorporación con nuevos componentes. [1]

De acuerdo al reporte de la BBC NEWS MUNDO el Ingeniero Civil Eduardo Kausel dio a conocer las posibles causas del colapso como el deterioro de la cimentación o de los materiales, derrumbe espontáneo del edificio en Champlain Towers. [2]

Los materiales hoy en día están estandarizados de acuerdo al reglamento y especificaciones técnicas, por lo tanto, debemos tratar de mitigar el deterioro de los materiales causados por la humedad esto quiere decir que la permeabilidad juega un rol importante al momento de garantizar la durabilidad.

En la ciudad antigua de Santiago de Cuba, se investigó Grado de permeabilidad, sus efectos en la vulnerabilidad de los domicilios, donde más del 80 % de domicilios cercanos al balneario son vulnerables al fenómeno de humedad por capilaridad, donde se pueden originar valores de altura capilar en un rango de 1,40-3,20 m con respecto al nivel de calle. [3]

La humedad por permeabilidad conlleva al deterioro de las edificaciones como se muestra en el centro histórico debido a la presencia de agua subterránea lo que provoca disgregación del material hasta provocar su fallo.

#### **Nivel Nacional**

De acuerdo con el reporte del diario EL COMERCIO donde nos explica contra restar el impacto que genera las precipitaciones en las viviendas, en vista que La comisión Multisectorial

Encargada del Enfen en el Perú tenemos aproximadamente 2 millones de edificaciones que están estado de emergencia. [4]

En nuestro país presenta una diversidad de ecosistemas lo cual hace más inestable el ciclo hidrológico que se ha afectado por el calentamiento global, trayendo consigo frecuentes e intensas precipitaciones que traen consigo la humedad y esto genera en las viviendas una vulnerabilidad al no tener un buena defensa capilar en los revestimientos en viviendas,

Las patologías que se pueden presentar en nivel nacional son Mecánico, Químico, Físicas, Humedad de viviendas (por construcción, por condensación, por lluvia, accidental, ascensión ca[r]), siendo la permeabilidad una de las que se presenta con mayor intervención en las viviendas, mayormente generando daños exteriores en muros y columnas existentes de las viviendas, este echo ocurre más en zonas cerca al mar.

### **Nivel Local**

Según el Oficio N° 0038-2018, 0887-2019, 0248-2021, 0162-2022 /CENEPRED/DGP-1.0, de los distritos de Eten, Oyotún, Chongoyape junto a Tumán y en el presente año Lagunas respectivamente, se hizo un pedido a CENEPRED, dicho informe por intermedio de INDECI, argumentado las daños causados en los distintos distritos ya descritos en el Departamento de Lambayeque. [5]

La realidad en que se encuentra el departamento de Lambayeque es muy crítica ante la amenaza de los posibles desastres naturales deja vulnerable tanto en salud, seguridad y en de acuerdo a lo que intenta mitigar la investigación las viviendas quedan expuestas ante posibles daños producidos por la capilaridad debido al humedad que puede presentar en estos distritos.

En el Informe de Evaluación de Riesgo por Lluvias Intensas en El Sector 1 – Caserío Las Pozas y Los Sánchez, Distrito de Olmos, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque. [6]

Al igual que en 5 sectores más de este distrito se determinó que se encuentra en zona, según la escala que maneja de muy alta, alta, medio y bajo respecto a su impacto con la inundación de viviendas; nos encontramos frente acaso de Alto vulnerabilidad de las viviendas antes la humedad que se generaría debido a un fenómeno natural como lo es la precipitación.

Las causas que origina la capilaridad en viviendas se viene dando por problemas de salud, ya que provocar problemas de respiración, también dengue, malaria, infecciones a la piel. ya que en la región no toma en cuenta la importancia la humedad.



## **Formulación del problema, problema específicos**

### **Formulación del problema**

- ✓ ¿Cómo reducir la permeabilidad de los revestimientos de muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza Delonix?

### **Problema específico**

- ✓ ¿Cómo Caracterizar los constituyentes del mortero sulfato de calcio con adición de ceniza Delonix de los muros de ladrillos?
- ✓ ¿Cómo Establecer la dosificación patrón determinar proporción que genere la mayor resistencia en el mortero de revestimiento de los muros de ladrillo?
- ✓ ¿Cómo Caracterizar física y mecánica de probetas de la muestra patrón adición diferentes dosificaciones de mezcla?
- ✓ ¿Cómo Caracterización de la permeabilidad de los muretes recubiertos con las diferentes dosificaciones de la mezcla?
- ✓ ¿Cómo Establecer los costos de fabricación a construir de 1 m<sup>2</sup> de muro de ladrillos incorporando el mortero con la mezcla optima?

### **Justificación de la investigación**

La implementación de nuevas formas de mejorar las propiedades tanto físico mecánica e permeabilidad favorece a una investigación y es fundamental por los siguientes puntos:

#### **Justificación Técnica**

La investigación nos va a dar una autenticidad de este componente que son las cenizas de Delonix que se incorporarán al mortero sulfato de calcio con la caracterización, análisis de resistencia a compresión y permeabilidad, así se podrá prevenir y minorar lo efectos por las intensas lluvias y paralelamente se podrá aplicar como solución técnica en diversas viviendas de las regiones del país.

#### **Justificación Económica**

El deterioro por humedad en muros de las viviendas en el Perú por las intensas lluvias, las pérdidas económicas son muy altas, por lo que el impacto económico que significa la reconstrucción y mantenimiento en los muros puede desequilibrar fuertemente la economía de la misma, ya que no solo es el echo e reconstruir, por eso el estudio nos dará la muestra optima dará la permeabilización del recubrimiento, para garantizar una durabilidad.

#### **Justificación Social**

Cuando no se tiene la seguridad que un material (revestimiento, superficie de pared) esta impermeabilizado ante la permeabilidad, se pierden vida por el colapso una infraestructura. Otro sector afectado son las viviendas, colegios hospitales resulta perturbado, por esa razón.

Salvaguardar la seguridad de los ciudadanos es la principal razón a tener en cuenta cuando se buscan soluciones ante aquellos peligros. Las innovaciones de este revestimiento tienen como principal función no solo evaluar mejora en propiedades mecánicas sino también en la permeabilidad en muros de ladrillos, si no que proteger la vida de las personas.

### **Justificación Ambiental**

Teniendo en cuenta la emisión de dióxido de carbono las fábricas de cemento, que el territorio donde se está efectuando esta investigación cuenta con 15 ladrillos las cuales emite monóxidos de carbono, dióxidos, hidrocarburos, con efectos cancerígenos, por ello esta investigación propone ser un mejor compuesto cementante, por sus propiedades mecánicas que por la adición de ceniza delonix tiene una alta mejoría, de esta manera se preserva el ecosistema.

### **Objetivos de la investigación**

#### **Objetivo General**

- ✓ Evaluar la permeabilidad de los revestimientos de muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición de ceniza Delonix.

#### **Objetivo Específicos**

- ✓ Caracterizar los constituyentes del mortero sulfato de calcio con adición de ceniza Delonix de los muros de ladrillos.
- ✓ Establecer la dosificación patrón determinar proporción que genere la mayor resistencia en el mortero de revestimiento de los muros de ladrillo.
- ✓ Caracterizar física y mecánica de probetas de la muestra patrón adición diferentes dosificaciones de mezcla.
- ✓ Caracterización de la permeabilidad de los muretes recubiertos con las diferentes dosificaciones de la mezcla.
- ✓ Establecer los costos de fabricación a construir de 1 m<sup>2</sup> de muro de ladrillos incorporando el mortero con la mezcla óptima.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

El deterioro de muros por la permeabilidad lleva buen tiempo en el Perú, ya llevan un largo periodo de desarrollo en el mundo como se puede observar en los siguientes estudios hechos anteriormente:

### **2.1 Antecedentes del problema**

#### **Nivel Internacional**

En 2020, en Brasil, Goncalves C. F., Soares A. F., Paula H. M. [7] en el artículo denominado “Caracterización y viabilidad del uso de cenizas de biomasa vegetal en mortero”.

Para esta investigación se pretende mejorar las propiedades de cemento Portland 15 y 30%, se realizaron ensayos para caracterizar el componente y interacción puzolana, y luego la mezcla será analizada en fresco y endurecido. En base a los datos encontrados, de la granulometría, caracterización de la ceniza con la adición de cal a la mezcla optimizando el comportamiento del aditivo calcinado, el mortero con el aditivo en un 15% es el resultado más favorable.

En 2018, en Arabia Saudita, Muhammad Nasir, Walid Al-Kutti [8] en el artículo denominado “Performance of Date Palm Ash as a Cementitious Material by Evaluating Strength, Durability, and Characterization”.

The purpose of the investigation is to evaluate the proportion of palm ash suitable for incorporation into concrete, it will be dosed in three types of mixtures, the material will be characterized, and binary mixtures based on additives were made. The samples were evaluated with respect to the obtained data, Tests such as nitrogen absorption, x-ray diffraction, thermogravimetric evaluation were carried out. One of the data that was recorded was that the resistance of the additive increased by 10%.

En 2015, en Italy, M. Salvo, S. Rizzo, M. Caldirola, G. Novajra, F. Canonico, M. Bianchi & M. Ferraris [9] en el artículo denominado “Biomass ash as supplementary cementitious material (SCM)”

This article describes the studies carried out to optimize the traditional mixture by adding biomass ash and to characterize the compound. After two different recovery processes. One to recover a new material with high hydraulic properties and the second was to lower alkalinity levels. In the results obtained, it is favorable to calcinate the biomass until the ash is obtained, the amount of cement is low and maintaining its resistance properties, that is, it provides resistance and durability.

### **Nivel Nacional**

En 2022, Paz Bautista Grecia Indira, Ore Rojas Jorge Rodrigo [10] en su tesis realizaron una investigación titulada “Evaluación de propiedades del mortero incorporando ceniza de cola de caballo y hojas de espino para muros portantes, Ayacucho – 2022”.

El propósito del estudio fue encontrar la resistencia de las paredes. cuando agrega ceniza de los compuestos que funcionaran como un aditivo, se realizara cuatro tipo de proporciones que se le adicionara a la mezcla para mejorar así sus característica y sobre todo encontrar la más efectiva que cubra la problemática.

En 2021, en Trujillo, Varas Rodríguez, Elvis Denis [11] en su tesis pregrado realizaron una investigación titulada “Evaluación del grado de impermeabilidad en superficies de paredes en

edificaciones para protección ante precipitaciones pluviales utilizando métodos de impermeabilización”.

Tenemos como finalidad realizar un propuesta técnica ante las fenómenos naturales como precipitación, el desborde de redes que colapsan y terminar inundando casas haciendo que se ponga en contacto a la paredes con el agua, en vista de esto se realizó tres ensayos de impermeabilización que son ensayo 1 (sulfato calcio con sal, nopal y sellador) ensayo 2 (sulfato calcio con aceite quemado) y el ensayo 3 ( impermeabilizante Chema seal), estos componentes se aplicaron a muros de ladrillo, para evaluar cuál es el más óptimo.

En 2021, en Huancayo, Giron Calderon Juleymy Shelo, Mancha Caso Jesica, Romero Yacolca Le Alberth [12] en su tesis pregrado realizaron una investigación denominada “Efecto de la incorporación de ceniza de hoja de eucalipto en las propiedades mecánicas del concreto y físicas del mortero Huancayo 2021”

El propósito para esta investigación es estudiar y evaluar los efectos al reemplazar el cemento con incorporación de la calcinación de membrana de eucalipto en la f'c del concreto en el proceso para la aplicación. Las respuestas son cosas como: rendimiento, aire interior y tiempo de instalación para reparar bloques.

En 2018, en Trujillo, Peche Melo Nixon Brayan [13] en su tesis pregrado realizaron una investigación titulada “Influencia de la dosificación, el porcentaje y tipo de impermeabilizante sobre la absorción, permeabilidad y compresión en morteros de enlucido, Trujillo 2018”

La presente tesis está analizando, dosis efecto, porcentaje y tipo de resistencia al agua según absorbencia, permeabilidad y compresión en mortero de Sulfato de Calcio. dosificarlo cemento usado. En la presentación se aplicó aditivos impermeabilizantes líquido. Se caracterizó el relleno fino de acuerdo con los estándares de ingeniería Perú, por contenido de humedad, wt específica y absorción, módulo fino y ensayo de granulométrica. especímenes cubanos mortero de 5 cm de lado, haciendo 3 copias por cada dosis, que se desarrolla y prueba empaquetado Estándar ASTM C109, más prueba de absorción estándar, permeabilidad. Al alcanzar el máximo de días para curación del concreto se identificó una mejora en la resistencia, y la mezcla optimo se obtuvo con el segundo aditivo que se propone en la investigación aumentando en un doce por ciento.

### **Nivel Local**

En 2020, en Pimentel, Gonzales Esquen Graciela Elizabeth [14] en su tesis pre grado realizaron una investigación titulada “Elaboración del mortero seco usando ceniza de bagazo de caña para determinar la resistencia a compresión en muros de albañilería”.

Se usó la calcinación del bagazo de la caña de azúcar generada durante la combustión a 700 °C, lo que da un alto índice de actividad, estudios molienda, que precede para optimizar sus características del compuesto calcinado, tuvo que analizarlos árido tan fino, eligiendo cemento Tipo I y ladrillo hueco King Kong continuando con la preparación del mortero por partes en una proporción de 1:4 Las pruebas se realizaron de la misma forma que el control y sustituciones del 2%, 4% y 6%. clasificar el tipo de ladrillo según los elementos de mampostería y comparar De acuerdo lo pide cumplir la normativa peruana, se han logrado los resultados finales Las resistencias al empuje axial en pilas y diagonalmente en muros son aquellas que dan una mezcla mejorada para usar es un mortero de sustituir cemento cuya resistencia sea superior a la indicada en la norma, por lo que la sustitución es rentable y beneficiosa tanto económica como ambientalmente.

## **2.2 Bases teóricas científicas**

### **Sulfato calcio**

Estos compuestos son las sales cristalinas que pueden presentar con diversos niveles de hidratación, es decir, que el nivel H<sub>2</sub>O se asocia con matriz de cristales. Cuando el mineral está en su estado común se tiene de manera deshidratado que es CaSO<sub>4</sub> 2H<sub>2</sub>O. [15]

### **Capilaridad**

El efecto capilar se presenta en todo tipo de establecimientos o construcciones que por un mal proceso constructivo o materiales de baja calidad; se exponen a un ascenso del agua generando así el deterioro y en casos más graves colapso de la misma. [16]

### **Permeabilidad**

Se presenta en estructuras en donde se ven involucrados varios elementos entre ellos enfocándolos a la investigación los muros se ven afectados si es que no tiene la capacidad de proteger ante fenómenos naturales como las lluvias torrenciales que humedecen las superficies deterioran los materiales que conformen la estructura. [17]

### **Norma E. 070: Albañilería**

Define que el mortero consiste en combinación de material gigante y árido que añadiéndole H<sub>2</sub>O y así tener como resultado un compuesto de ligante utilizable sin separación de áridos. Se compone de los siguientes ingredientes: cemento Portland, cal apagada y árido. La relación de volumen entre materiales de la mezcla de manera suelta está en el siguiente recuadro. [18]

Tabla N° 01

TIPOS DE MORTEROS				
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	USOS
P1	1	0 a ¼	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a ½	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Clasificación de morteros según la NTP E. 070

Fuente: NTP E 070

**Unidades de Albañilería: Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto (NTP 399.604)**

Lo que especifica este método para la muestra y el método que se usara con identificar las dimensiones capacidad ladrillos y unidades concreto aplicándole una carga para rotura, absorción, densidad y contenido de humedad. [18]

**Unidades de Albañilería: Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de primas de albañilería. (NTP 399.605)**

Describe el proceso de preparar la muestra del prisma de mampostería y el resultado de determinar la compresión  $f'_m$ , conocida como determinación correspondiente de la resistencia  $f'_m$ . Estos procedimientos detallados con las pruebas incluidas utilizan para hacer referencia a los indicadores de cuando el método se utiliza con fines de investigación. Esto incluye un procedimiento de determinación compresión. [18]

**Unidades de Albañilería: Especificación normalizada para morteros (NTP 399.610:2013)**

**Unidades de Albañilería: Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería (NTP 399.613)**

Proporciona un procedimiento de muestro y probar ladrillos de arcilla cocida para mampostería. Esta regla se implementa como medida de calidad. [18]

**Unidades de Albañilería: Métodos de ensayo para evaluación de morteros de albañilería, antes y durante la construcción (NTP 399.622)**

Se describe que sus propiedades del mortero y los métodos de prueba y muestreo para mantenerlos en si estado fresco, endurecido antes y durante el uso. Se evaluará previo al armado: este método de prueba permite el cruce de información de los morteros hechos de diferentes materiales en situaciones simuladas. También se utiliza para analizar de comparaciones de morteros en el sitio. El análisis en el sitio: este método se utiliza para dar garantiza del mortero premezclado. Esto implica el proceso de entender las proporciones de la mezcla de mortero, contrastar los datos de estudios de espécimen en campo con pruebas para determinar la homogeneidad del mortero en un lote determinado. Los datos que se procesan en

el método no son datos que deban cumplir con los datos mínimos de compresión recomendadas por NTP 399.610. [18]

### **Unidades de Albañilería: Método de ensayo normalizado de absorción del agua de morteros de albañilería (NTP 399.631)**

Esta normativa nos brinda un procedimiento para determinar la absorción de H<sub>2</sub>O del espécimen de mampostería. [18]

### **Unidades de Albañilería: Aditivos para morteros de albañilería (NTP 399.532)**

Sirve para poder clasificar y especificar un material que se le quiere incorporar al mortero tradicional.[18]

## **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

Describe y explica cómo se llevó a cabo el estudio. Puede entenderse por el método:

### **3.1 Tipo de nivel de investigación**

Según el diseño de investigación, es de carácter descriptiva debido a que se utilizan indicadores y métodos de evaluación de esa manera evaluar el Sulfato calcio adicionado de ceniza delonix, en mejorar la resistencia y permeabilidad en muros de ladrillos.

Pero, según el nivel de investigación es cuantitativo y cualitativo, ya que en el trayecto de la investigación se analizará el contexto en que se encuentra y con la problemática. Sera necesario estudios técnicos para caracterizar el material y la mezcla que se quiere proponer como patrón.

También, según el método, es experimental debido a la hipótesis de este estudio se probará manipulando de las variables para lograr los objetivos.

### **3.2 Diseño de investigación**

Para este diseño de investigación tenemos un nivel Experimental, al manipular y medir variables, Controlar y comparar datos obtenidos. Se obtienen mediante varios estados propuestos para encontrar la muestra más óptima que cumpla con los requerido.

Población, muestra, muestreo

### **3.3 Hipótesis**

Los revestimientos en muros de ladrillos frente a la permeabilidad y resistencia del departamento de Lambayeque mejorarán con la incorporación sulfato calcio con adición de ceniza delonix.

### **3.4 Población**

Permeabilización y resistencia en revestimiento de superficies de muros de ladrillo en el Perú.

### 3.5 Muestra

El área que se estudio es la permeabilización son los revestimientos en muros de ladrillo ante la humedad por las intensas lluvias, que se realizará con la construcción de doce muros de ladrillo tipo King Kong 18 huecos que será donde se aplicará el mortero adición de la ceniza delonix.

### 3.6 Criterios de selección

En la prueba de desgaste por goteo se analizará 5 tipos de proporciones: 3%, 5%, 8%, 10 % y 12% así como se describe en el cuadro. De los datos que se obtengas se tomara la de mejor resultado en función de la muestra patrón (NP).

**Tabla N° 02**

COMPONENTE	DOSIFICACIÓN					
CENIZA DELONIX	NP (0%)	3%	5%	8%	10%	12%
	2	2	2	2	2	2
TOTAL	12					

Cuantificación de muestras de desgaste por goteo

De la evaluación que consta en someter a carga de rotura a los especímenes se tiene los 5dosificaciones: 3%, 5%, 8%, 10% y 12%, se escogerá la que en función a la muestra patrón (NP) sea la mejor.

**Tabla N° 03**

COMPONENTE	DOSIFICACIÓN					
Resistencia a Compresión 7, 14 y 28 días	NP (0%)	3%	5%	8%	10%	12%
	9	9	9	9	9	9
TOTAL	54					

Cuantificación de muestra de resistencia a compresión

Para el desarrollo de la investigación se evaluará la repercusión en las propiedades mecánicas de la mezcla, añadiéndole el aditivo en los siguientes porcentajes 3%, 5%, 8%, 10%, 12% en ceniza delonix, para así obtener un mejor compartimiento del mismo como muestra el cuadro.



**Tabla N° 04**

COMPONENTE	DOSIFICACIÓN					
CENIZA DELONIX	NP (0%)	3%	5%	8%	10%	12%
	2	2	2	2	2	2
TOTAL	12					

Dosificación del ensayo de inundación simple

Fuente: Propia

La prueba sobre contenido de humedad se evaluará 5 dosificaciones: 3%, 5%, 8%, 10 % y 12% que se visualiza en el cuadro. De los datos que se obtengas se tomara la de mejor resultado en función de la muestra patrón (NP).

**Tabla N° 05**

COMPONENTE	DOSIFICACIÓN					
CENIZA DELONIX	NP (0%)	3%	5%	8%	10%	12%
	3	3	3	3	3	3
TOTAL	18					

Cuantificación de muestras de desgaste por goteo

Luego se denoto una codificación por espécimen para realizar las pruebas correspondientes ya descritas.

Se utilizó distintos porcentajes (10%, 20 % y 50 %) de sulfato de calcio para definir cuál sería el mejor porcentaje y utilizarla en la muestra con adición de ceniza que son los siguientes:

La denominación P-01(R/C-0.80): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80%.

La denominación P-01(R/C-0.80): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con adición del 10% Sulfato de Calcio.

La denominación P-01(R/C-0.80): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con adición del 20% Sulfato de Calcio.

La denominación P-01(R/C-0.80): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con adición del 50% Sulfato de Calcio.

Asimismo, se utilizó el mismo porcentaje de sulfato cálcico para todas las muestras ya habiendo evaluado para así poder determinar cuál es la adición de ceniza con mejor porcentaje tanto por baja permeabilidad y resistencia que son los siguientes:

La denominación P-02(R/C-0.80+20% de Sulfato de Calcio): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con 20% de Sulfato de Calcio.

La denominación P-02(R/C-0.80+20% de Sulfato de Calcio+3% de ceniza): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con 20% de Sulfato de Calcio y adición 3% de ceniza delonix.

La denominación P-01(R/C-0.80+20% de Sulfato de Calcio+5% de ceniza): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con 20% de Sulfato de Calcio y adición 5% de ceniza delonix.

La denominación P-01(R/C-0.80+20% de Sulfato de Calcio+8% de ceniza): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con 20% de Sulfato de Calcio y adición 8% de ceniza delonix.

La denominación P-01(R/C-0.80+20% de Sulfato de Calcio+10% de ceniza): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con 20% de Sulfato de Calcio y adición 10% de ceniza delonix.

La denominación P-01(R/C-0.80+20% de Sulfato de Calcio+12% de ceniza): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con 20% de Sulfato de Calcio y adición 12% de ceniza delonix.

### **3.7 Operacionalización de variables**

Variable independiente

- Ceniza delonix

Variable dependiente

- Permeabilidad
- Resistencia

## Cuadro de Operacionalización de variables

Tabla N° 6

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO	RANGO/ UNIDAD MEDDA	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Var. Independiente</b> Al mortero sulfato calcio	Ceniza delonix	Proporción de mezcla	Báscula electrónica	3%	RAZÓN
				5%	
				8%	
				10%	
				12%	
adición de ceniza delonix		Ensayo microscópica electrónica de barrido y difracción de rayos X	Microscopio electrónico	%	
		Análisis granulometría	NTP 400.012		
	Sulfato calcio	Proporción de mezcla	Báscula electrónica	10%	
				20%	
				50%	
	<b>Var. Dependiente</b> Permeabilidad y resistencia de los revestimiento en muros de ladrillo	Resistencia	Ensayo Resistencia a Compresión	NTP 334.051	
Ensayo de densidad de morteros			ASTM C642	g/cn2	
Ensayo de consistencia o Fluidez			NTP 334.057	Pulgada	
Permeabilidad		Ensayo de desgaste por goteo o erosión	Norma Española UNE 41410	cm	
		Masa	Guía de Experimento	gr	
		Área	NTP 339.127	m2	
		Tiempo	Reloj Cronométrico	seg	
		Volumen	Probeta	m 3	
		Grado de Impermeabilidad	ASTM C 309 / Excel / AutoCAD	°	

		Ensayo de Absorción	Báscula	%
		Ensayo de contenido de Humedad	Báscula	%
		Ensayo de Inundación Simulada	Resultados de Absorción y capilaridad	Cm
	Evaluación Económica	Costo de Materiales	Presupuesto	Soles (S/).
		Costo de equipos y/o herramientas		
		Costo Personal		

### 3.8 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos

#### 3.8.1 Técnicas

##### Recopilación de información

Para recopilar los valores, Se realizará mediante el método de medición y observación directa de los datos obtenidos de laboratorio, la información descriptiva para el parámetro de grado de permeabilidad del revestimiento, se usará fichas técnicas donde servirá de guía para contener datos como la fecha y el nombre de quien está realizando la inspección. Este documento se podrá manejar con hoja impresa o archivo digital.

Se agenciará de datos técnicos como es en que encontramos en la normativa vigente tanto peruana como extranjeras.

Fuentes y Programas

##### 3.8.1.1 Fuentes

Se realizará la recopilación de información acerca de los antecedentes hallados y publicaciones en artículos científicos del tema.

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). 2016.
- Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada
- Normas Técnicas Peruana (NTP).
- Normas ASTM C. Estados Unidos: Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (ASTM)
- Norma Española UNE 41410 (2008)

##### 3.8.1.2 Programas

Los programas a utilizar son:

- Microsoft Office: Word, Excel y Power Point

### 3.9 Ensayos y Materiales

#### 3.9.1 Análisis y Pruebas en laboratorio para agregado fino

##### 3.9.1.1 Granulometría

###### Definición

Esta prueba nos da conocer la variedad de tamaños que tiene la muestra, con la utilización de distintas mallas que sirven para graduar el porcentaje que tiene por cada una y así tener su tamaño máximo.

###### Normativa

La norma es NTP 400.012, análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

###### Instrumento y equipos

Un juego de mallas (3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo)

Una báscula con aproximación a 0.1 gr

Unas bandejas

###### Procedimiento

Primero, secar los agregados a de manera constante a una temperatura 110° C

Segundo, se pasa los materiales por los tamices seleccionados.

Tercero, se anota los datos retenidos en cada tamiz y el peso que queda contenido.

###### Cálculo

Ecuación: % retenido en cada malla

$$\%retenido = \frac{w_r}{w_s} \times 100\%$$

(Ecuación n° 1)

Wr =Peso retenido

Ws =Peso seco de la muestra

##### 3.9.1.2 Contenido de Humedad

###### Definición

Determine el porcentaje total de agua que se evapora en el agregado fino. El agua que se evapora en este momento incluye la humedad en la superficie del agregado y la humedad en los poros del agregado, pero no toma en cuenta la interacción química con los minerales en el agregado fino. Humedad combinada. Algunos agregados no se endurecen fácilmente y por lo tanto no se incluyen en esta evaluación.

###### Normativa

Norma ASTM C-535 o NTP 339.185, método de ensayo normalizado para contenido total de humedad evaporable en agregados por secado.

**Instrumentos y equipos**

Un horno que mantendrá la temperatura alrededor de la muestra a 110°C

Una báscula

Unas charolas

**Procedimiento**

Primero, Determinar una muestra con una precisión de 0.1%

Segundo, Pesar la tara y tara con muestra humedad para así anotar los datos en cuaderno antes de llevar al horno.

Tercero, secar la muestra al horno teniendo en cuenta de no halla perdida de ninguna partícula, se obtendrá una muestra considerable la que se anotará el peso en un cuaderno.

Cuarto, determinar el peso de la muestra seca luego de haberla dejado enfriar al haber salido del horno.

**Cálculo**

Ecuación: Contenido de Humedad

$$\omega = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

(Ecuación n° 2)

$W_w$ =Peso de la muestra húmeda

$W_s$ =Peso de la muestra seca

**3.9.1.3 Peso Especifico****Definición**

Si el P.e expresa y refleja la característica del material, valores altos representan un buen material. La gravedad específica relativa de la muestra expresa la relación entre la masa volumétrica del material en el aire y la masa de agua destilada en el aire a una temperatura ideal.

**Normativa**

Norma ASTM C-128 o NTP 400.022, Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa y absorción del agregado fino.

**Instrumentos y equipos**

Picnómetro con capacidad aproximada de 100cm<sup>3</sup> o un frasco con capacidad aproximada de cincuenta cm<sup>3</sup>.

Báscula con aproximación al 0.01 g.

Bomba de vacío para extraer aire. De no tener la bomba de vacío se puede utilizar un mechero o cualquier dispositivo para hervir el contenido del picnómetro.

Desecador o recipiente con tapa de cierre.

Horno manteniendo una temperatura de  $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Varios, como cápsulas de porcelana, termómetro, pipeta, etc.

### **Procedimientos**

Se comienza con la extracción de 02 muestras.

Luego, Se coloca en un matraz volumétrico y se vierte en el matraz y se detiene cuando llegue a 1.90 cm de su volumen con agua destilada o tape el matraz hasta la mitad.

Siguiente, retira lo que queda de  $\text{CO}_2$  que se realizó calentando a unos 15 min moviendo, para de esa manera desaparecer el  $\text{CO}_2$  restante.

Por último, agregue  $\text{H}_2\text{O}$  destilada para completar el picnómetro, luego limpie y seque el exterior.

### **Cálculo**

(a)=Peso de muestra seca

(b)=Peso de fiola o picnómetro + peso de agua

(c)= Peso de la muestra + fiola o picnómetro + agua

Ecuación: peso específico

$$P_e = \frac{(a)}{(a) + (b) - (c)}$$

(Ecuación nº 3)

El intervalo varía entre  $2.5 - 3 \text{ gr/cm}^3$ . Si el dato obtenido tiene una diferencia de 0.03, el ensayo debe repetirse.

## **3.9.2 Ensayo mecánicos**

### **3.9.2.1 Ensayo de resistencia a la compresión de unidad de mortero**

La carga aplicada en un área determinada para generar la rotura en una unidad volumétrica con el solo objetivo de calcular su  $f'_c$  de concreto.

### **Normativa**

NTP 334.051, Método de ensayos para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento.

### **Instrumentos y equipos**

Maquina compresora

Moldes

Badilejo

Unidad de mortero a ensayar

### **Procedimiento**

Primero, pesado de tara y Pesado de agregado (tanto arena, cemento y aditivos según corresponda) para la dosificación.

Segundo, Mezclado de dosificación para mortero.

Tercero, verter en moldes y apisonamiento.

Cuarto, Desmoldado y proceso de curado.

Quinto, Rotura de muestras en la máquina de ensayo a compresión.

### **Cálculo**

Carga de Rotura Aplicada (P): Es la carga perpendicular a la superficie del bloque de mortero que se aplica hasta la rotura.

Área bruta (A): Es el área de la superficie sobre la cual se aplica la carga.

Resistencia a la Compresión ( $f'c$ ): Es la resistencia que se obtiene de dividir la carga entre el área del bloque de mortero.

$$f'c = \frac{P}{A} \left( \frac{kgf}{cm^2} \right)$$

(Ecuación n° 4)

$f'c$ : Resistencia a la compresión

P: Carga perpendicular aplicada a la superficie de mortero

A: Área de contacto

### **3.9.2.2 Ensayo de Fluides**

#### **Definición**

Este ensayo lo que busca es identificar y evaluar la cantidad requerida de contenido de agua en un mortero de tal forma que genere un nivel especificado de fluides.

#### **Normativa**

NTP 334.057, Método de ensayo para determinar la fluides de morteros de cemento portland.

#### **Instrumentos y equipos**

Mesa y molde de flujo

Wincha o regla

Espátula

#### **Procedimiento**



Primero preparar el diagrama de flujo y los anillos mojando las superficies que entran en contacto con el mortero.

Luego se pesan todas las materias primas como cemento, áridos finos, volumen de agua y aditivos.

Tercero. Preparación de la mezcla de mortero

Cuarto, usa una cuchara de metal para colocar la mezcla de cemento dentro del anillo. Este proceso se realizará en dos capas con un sellado adecuado. Para ello, llene el anillo y comprima la muestra con un émbolo.

Quinto, use una plancha para alisar la superficie superior de la pasta.

En sexto lugar, levante con cuidado el aro verticalmente de la mesa, dejando la masa sin formar en el centro.

Paso 7: Sostenga el cronómetro y gire la manivela del medidor de flujo para un total de 25 carreras en 15 segundos.

En octavo lugar, toma cuatro medidas del diámetro de la pasta ya dispuesta sobre la mesa. Las medidas se distribuirán en forma de estrellas y los valores se anotarán en un cuaderno.

### **Cálculo**

La consistencia se representa como aumento de la media de la medida de la mesa circular que ocupa la muestra, su denominación es de manera %.

### **3.9.3 Ensayo para analizar la permeabilidad del mortero**

#### **3.9.3.1 Ensayo de desgaste por goteo**

##### **Definición**

El procedimiento de prueba calcula cuanta demora en desgastarse el espécimen analizado en función a lo que mide en un transcurrir de tiempo, es la oquedad por un goteo constante contralo de H<sub>2</sub>O impactando con el espécimen. Aquí la aplicación o variación será en aplicar lo mismo, pero para bloque de mortero.

##### **Normativa**

La prueba según normativa UNE 41410:2008, unidad volumétrica de espécimen a evaluar comprimida. Tomando como referencia la prueba de erosión acelerada Swinburne (SAET).

##### **Instrumentos y equipos**

Espécimen de mortero

Pie de rey

Estructura para prueba.

##### **Procedimiento**

Esta prueba consta en mediante una estructura con una altura de 1.6 metros se hará caer u gotas de manera constante por un caudal controlado para ver en cuanto tiempo y cuanto de mida el desgaste generado por el agua en disco espécimen a evaluar.

### **Cálculo**

Oquedad: Es la medición del desgaste que genera el h<sub>2</sub>o en el área de contacto del espécimen.

#### **3.9.3.2 Grado de impermeabilidad**

Teniendo en cuenta que a una caudal constante se evaluará durante 9 días cuando es que toda la pila de ladrillo con el revestimiento se terminan de llenar de agua en su totalidad.

#### **3.9.3.3 Ensayo de absorción**

##### **Definición**

Siguiendo con la secuencia, este ensayo fue aplicado tanto a las probetas como a los bloques de mortero (fabricados en este trabajo). A continuación, se explicará el proceso para cada uno de los especímenes.

##### **Normativa**

NTP 399.613, Ensayo unidades albañilería porcentaje de absorción con la variante de usar unas unidades de mortero.

##### **Instrumento y equipos**

El equipo usado para realizar este ensayo es:

Un horno eléctrico, temperatura constante.

Una báscula con precisión a 0.1 gramos.

Una bandeja y moldes de acero inoxidable.

Una plancha.

##### **Procedimiento**

Primero, Se analiza el grado de porosidad que presenta cada espécimen a ensayar, para luego con ello poder realizar los revestimientos adecuados para muros.

Segundo, para especímenes de 50 mm no hay alguna norma que no guíe para poder realizarlo, pero se todo como referencia la normativa de probetas.

Tercero, los especímenes a evaluar son sumergidos por 24 horas.

Cuarto, cuando ya cumplieron el tiempo indicado se llevan al horno para su secado, habiéndose previamente pesado.

Quinto, Para el cálculo se toma los datos obtenidos de masa de especímenes en estado seco y sumergido después del tiempo planteado.

### **Cálculo**

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{B - A}{A} \times 100$$

(Ecuación n° 5)

A= Peso de la muestra seca al horno luego de las 24 horas, en gramos.

B= Peso de la muestra en estado saturada superficie seca, en gramos.

### 3.9.3.4 Ensayo de contenido de humedad

#### Definición

Lo que busca determinar el contenido de H<sub>2</sub>O que contiene el espécimen analizado en función de su masa seca.

#### Normativa

Norma ASTM C535 o NTP 339.185, Contenido de humedad del agregado con la aplicación que se hará para la unidad de mortero.

#### Instrumento y equipos

El equipo usado para realizar este ensayo es:

Un horno eléctrico, temperatura constante.

Una báscula con precisión a 0.1 gramos.

Una bandeja y molde de acero inoxidable.

Una plancha.

#### Procedimiento

El desarrollo se realizar como describe los siguientes puntos:

Comenzamos escogiendo una muestra y llevándolas a la báscula.

Luego, anotar cada dato de cada muestra en estado húmedo.

Seguido, se llevan al horno a una temperatura constante.

Seguido, una vez que cumple el tiempo de secado en horno se dejan enfriar.

Seguido, anota el dato de masa de muestra fría.

Para finalizar, recolecta los datos obtenidos y en gabinete se calcula el porcentaje.

#### Cálculo

$$\omega = \frac{w_w}{w_s} \times 100$$

(Ecuación n° 6)

W<sub>w</sub>= Peso de la muestra húmeda

W<sub>s</sub>= Peso de la muestra seca.

### **3.9.3.5 Ensayo de Inundación Simulada**

#### **Definición**

Se debe usar una piscina de prueba para realizar esta prueba. El espécimen es de mampostería simple con paredes interiores enlucidas. En dicha piscina se verá en cuanto tiempo llega a su capacidad máxima de inundación.

#### **Normativa**

La norma de absorción de mampostería, la NTP 399.613.

#### **Instrumentos y equipos**

Piscina de concreto

Cilindro graduado

Wincha

#### **Procedimiento**

Comenzamos la fabricación de unidades de paredes enlucidas para poder ser evaluadas.

luego, una vez que unidades de paredes enlucidas estén terminadas dejarlas que cumplan sus 28 días.

Seguimos, con llenar piscina a cierto nivel que entre en contacto con la cara inferior del espécimen analizar.

Más adelante, serán dejarán en la piscina hasta que cada muestra de distintas proporciones cumpla su límite.

Por último, se recolectará datos obtenidos y se realizara las curvas por cada dosificación y la que más predominasen tenga se comparará en función a la NP

#### **Cálculo**

Para determinar los que valor es el buscado se tiene que seguir los pasos ya descritos.

### **3.10 Instrumentos**

#### **3.10.1 Guías de Recolección de datos**

Para la evaluación de variables y determinar la caracterización y manera de desarrollo de un estudio, Para ello las herramientas de recolección son los que se describen:

- a) Análisis y prueba en laboratorio para agregado fino
  - Granulometría
  - Peso específico
  - Contenido de humedad
- b) Prueba para caracterizar la ceniza delonix
  - Ensayo microscópico electrónica de barrido y difracción de rayos x
  - Granulometría

- c) Prueba de determinar las propiedades mecánica del mortero
  - Ensayo de resistencia a la compresión
  - Ensayo de densidad del mortero
  - Ensayo de consistencia o fluidez
- d) Ensayo para determinar las propiedades de permeabilidad del mortero
  - Ensayo de desgaste por goteo
  - Ensayo de grado impermeabilidad
  - Ensayo de absorción
  - Ensayo de contenido de humedad
  - Ensayo de Inundación Simulación

### **3.11 Procedimiento**

#### **3.11.1 Selección de muestra de delonix**

Para la selección de las muestras de delonix y proceso de secado poder luego procesar la ceniza delonix se determinó este tipo de planta ya que es rica en sílice que es muy favorable para lo que apunta la investigación.



Figura 1: Árbol delonix



Figura 2: Proceso de recolección de muestras para calcinar



Figura 3: Secado previo a calcinación

Para determinar que compuesto es que se encuentran luego de calcinar membrana de delonix y con ayuda de la prueba química, en el Laboratorio Físico Químico Ambiental Perú S.A.C., los datos se mostraran en el Anexo: Documento, y en la Tabla se visualizara el resumen de datos que se obtuvieron.

### 3.11.2 Ensayo Químico

De los datos obtenidos de la prueba químico, los porcentajes de Oxido de silicio, Oxido de Aluminio, Oxido de Fierro, Oxido de Calcio, siendo estos componentes puzolánicos que son los siguientes;

#### a) Determinación de humedad

La masa del crisol que tiene que pesarse con anterioridad. Luego de poner en el horno. Se saca del horno, se deja reposar para hasta que este frio, por último, se pesa la masa de manera inmediata.

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{Pérdida de peso}}{\text{Peso de la Muestra}} \times 100$$

(Ecuación n° 7)

#### b) Determinación de la perdida de calcinación:

La masa del crisol que tiene que pesarse con anterioridad. Luego de poner en el horno. Se saca del horno para con la muestra calcinada, se deja reposar para hasta que este frio, por último, se pesa la masa de manera inmediata.

$$\% \text{ perdida por calcinación} = \frac{\text{Pérdida de peso}}{\text{Peso de la Muestra}} \times 100$$

(Ecuación n° 8)

#### c) Determinación de SiO<sub>2</sub>

$$\% \text{ SiO}_2 = \frac{\text{Peso de muestra calcinada}}{\text{Peso de la Muestra}} \times 100$$

(Ecuación n° 9)

#### d) Determinar de Óxidos combinados R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

$$\% \text{ R}_2\text{O}_3 = \frac{\text{Peso de muestra calcinada}}{\text{Peso de la Muestra (en 100ml)}} \times 100$$

(Ecuación n° 10)

e) Determinación de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

$$\% Fe_{2O_3} = \frac{\text{Vol. gast. EDTA} \times f_{Fe_{2O_3}}}{\text{Peso de la Muestra (en 25ml)}} \times 100$$

(Ecuación n° 11)

f) Determinación de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

$$\% Al_{2O_3} = \% R_{2O_3} - \% Fe_{2O_3}$$

(Ecuación n° 12)

### 3.11.3 Selección de una de las tres dosificaciones de sulfato cálcico y NP

#### Dosificación

Teniendo en cuenta que fue necesario ensayar 3 dosificaciones en porcentaje de su peso, con estos especímenes se hizo la prueba de fluidez y Resistencia a la Compresión para luego así poder escoger cual tiene la mejor característica con adición de sulfato de calcio que será comparando los datos de muestra sin adición y poder escoger cual sería la muestra patrón (NP).

#### Fabricación

Sabiendo ya cuales son las proporciones a ensayar la elaboración de los especímenes de mortero

##### a) Fluidez del mortero

Se mezcló los componentes según las dosificaciones establecidas y realizar la prueba de fluidez una prueba por cada dosificación.

##### b) Resistencia del mortero a compresión a los 7 días

La norma E. 080 indica un promedio de 4 muestras, en este caso se están realizando 9 donde sea superior o se equivalente que la f'c de 10.20 kg-f,  
De acuerdo a los ensayos detallados se realizar para los 7 días, sabiendo que son 3 porcentajes a los 10%, 20%, 50% de sulfato de calcio y sin ninguna adición. Se someterá a carga de rotura y luego calculará como la ecuación n° 4 y así obtener el f'c del mortero





Figura 4: Rotura de mortero a los 7 días

#### 3.11.4 Selección de una de las cinco dosificaciones de ceniza delonix

Las unidades de mortero son de 5x5x5 cm. Se optó por esta alternativa para analizar su comportamiento.

##### **Dosificación**

Teniendo en cuenta fue necesario ensayar 5 dosificaciones en porcentaje de su peso, con estos especímenes se ejecutó el ensayo de fluidez, Densidad y Resistencia a la Compresión, Humedad, absorción y posteriormente para luego así poder escoger cual tiene la mejor característica con adición de ceniza delonix a comparando los datos de muestra patrón (NP).

##### **Fabricación**

Sabiendo cuales son las muestras a evaluar se realiza su elaboración de los especímenes de mortero.



Figura 5: Dosificación de sulfato de calcio y ceniza para la fabricación de mortero

### **Fluidez del mortero**

Se mezcló los componentes según las dosificaciones establecidas y realizar la prueba de fluidez una prueba por cada dosificación.



Figura 6: medición de fluidez de mortero)

Posteriormente se colocó en moldes el mortero en estado líquido. En total son 54 unidades de mortero en dosificaciones de muestra patrón NP (0%), 3%, 5%, 8%, 10% y 12%, la muestra patrón es para comparar resultados.



Figura 7: Almacenamiento de unidades de mortero

### Resistencia del mortero a compresión a los 7 días

Se someterá a carga de rotura y luego calculará como la ecuación n° 4 y así obtener el  $f^c$  del mortero

La norma E. 080 indica un promedio de 4 muestras, en este caso se están realizando 9 donde sea superior o se equivalente que la  $f^c$  de 10.20 kg-f,

De acuerdo a los ensayos detallados se realizar para los 7 días, sabiendo que son 5 porcentajes a los 3%, 5%, 8%, 10%, 12% de ceniza delonix y la muestra patrón, se ensayará unidades de mortero normal con el fin de comparar los resultados. Se someterá a carga de rotura y luego calculará como la ecuación n° 4 y así obtener el  $f^c$  del mortero.



Figura 8: Rotura de mortero a los 7 días con ceniza delonix

### Resistencia del mortero a compresión a los 14 días

Los especímenes de mortero fueron sometidos a ensayo a los 14 días desde su elaboración para evaluar su rendimiento, siguiendo el procedimiento previamente descrito. La determinación de la resistencia ( $f'c$ ) del mortero se llevó a cabo utilizando la ecuación n° 4.



Figura 9: Rotura de mortero a los 14 días con ceniza delonix

### Resistencia del mortero a compresión a los 28 días

Se llevaron a cabo las pruebas de los diferentes especímenes de mortero a los 28 días desde su elaboración con el fin de examinar su desempeño, siguiendo el procedimiento previamente desarrollado. Para determinar la resistencia ( $f'c$ ) del mortero, se emplea la ecuación n° 4.



Figura 10: Rotura de mortero a los 28 días con ceniza delonix

### Ensayo de Absorción

En el primer paso, se realizó este ensayo con el propósito de evaluar el grado de porosidad en el mortero. Dado que es una verificación de diseño para la futura producción de bloques (que

requieren un valor específico de porcentaje de absorción), resulta esencial llevar a cabo esta práctica en los morteros.

En el segundo paso, el propósito de realizar este ensayo es obtener un valor de referencia para el parámetro de absorción que está especificado en la norma (menos del 12%). Esto se hace para comprobar si cumple con lo establecido en dicha norma. Dado que el diseño para la elaboración de probetas y bloques de mortero es el mismo, si se confirma que el valor de porcentaje de absorción es adecuado en las probetas, es probable que también se cumpla con dicho valor en los bloques de mortero.



Figura 11: Peso húmedo en báscula de morteros con ceniza

En el tercer paso, aunque no existe una norma específica que homogenice este proceso para las probetas, se optó por seguir los mismos pasos establecidos para un bloque de mortero, los cuales se explicarán en páginas posteriores.

En el cuarto paso, los especímenes utilizados para llevar a cabo este ensayo consisten en las fracciones o las probetas completas que permanecen después de haber realizado el ensayo.





Según el estado en el que se encuentren estas muestras, se determinará la opción más adecuada para continuar el proceso. Las probetas o las fracciones de las mismas se dejarán saturar durante 24 horas en una cuenta colmada con agua.

Figura 12: Almacenamiento de muestras para saturación

En el quinto paso, transcurridas las 24 horas, se retirarán las probetas de la cubeta y se les permitirá secar durante unos minutos. A continuación, se tomará la medida de la masa de las probetas en este estado, que corresponde al estado SSD (Saturado Superficialmente Seco). Luego, las probetas se introducirán en un horno a una temperatura de  $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  durante otras 24 horas.



Figura 13: Secado muestras en horno

Para concluir, al culminar las 24 horas de proceso mientras el espécimen se secaba, estas son retiradas del horno y se les permitirá enfriarse hasta que sean seguras de manipular sin riesgo de lesiones. Luego, se pesarán nuevamente, marcando este estado de la probeta como "OD" (Masa en Estado Seco).

### Ensayo de contenido de humedad

Primero se seleccionan y en la báscula eléctrica.



Figura 14: Selección de muestras por dosificación

En el segundo paso, se toma nota del peso de la tara junto con la del espécimen de mortero aún con humedad.



Figura 15: Registrar peso húmedo

Tercero, colocar las muestras de mortero en el horno a 110°C por 24 horas.



Figura 16: Mortero en horno para humedad

En el cuarto paso, después de cumplirse las 24 horas, se extraerán los especímenes del horno y se les permitirá disminuir su temperatura hasta llegar a estar a temperatura ambiente.



Figura 17: Retirado de muestras del horno

En el quinto paso, se procederá a la medición y registro del peso del espécimen una vez que esté completamente seca.



Figura 18: Registrar peso seco

En el último paso, se llevará a cabo el cálculo de los especímenes, determinando el peso del suelo seco y el peso del agua en cada una. A partir de estos valores, se calculará el porcentaje de humedad para cada muestra individualmente, y se obtendrá el promedio final de humedad.

## Procedimiento

### Grado de impermeabilidad

Primero, ubicar los muretes de muros de albañilería con recubrimiento en estanque



Figura 19: Muros con recubrimiento en estanque

Segundo, preparar el cronometro en simultaneo con el accionar del agua para así comenzar la evaluación



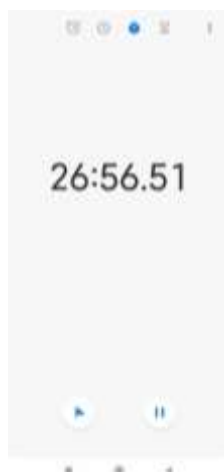


Figura 20: Registro de tiempo por muro

Tercero, retira la muestra una vez ya esté totalmente estancada de agua en toda su superficie y marcar el tiempo.



Figura 21: Muro totalmente con agua

### **Ensayo desgaste por goteo**

Esta prueba consta en mediante una estructura con una altura de 1.6 metros se hará caer u gotas de manera constante por un caudal controlado para ver en cuanto tiempo y cuanto de mida el desgaste generado por el agua en disco espécimen a evaluar.

### **Ensayo de inundación simulada**

Comenzamos la fabricación de unidades de paredes enlucidas para poder ser evaluadas.

luego, una vez que unidades de paredes enlucidas estén terminadas dejarlas que cumplan sus 28 días.

Seguimos, con llenar piscina a cierto nivel que entre en contacto con la cara inferior del espécimen analizar.

Más adelante, serán dejadas en la piscina hasta que cada muestra de distintas proporciones cumpla su límite.

Por último, se recolectarán datos obtenidos y se realizarán las curvas por cada dosificación y la que más predominase tendrá que compararse en función a la NP

#### Plan de Procedimiento para Análisis de Datos

##### ➤ **FASE I**

Selección del material que se va a trabajar.

Presentación formal y coordinación con el gerente de ceniza delonix.

Compilación de antecedentes e informaciones bibliográficas.

Verificación de fichas técnicas para el desarrollo de ensayos.

Revisión de información recopilada por parte del asesor.

##### ➤ **FASE II**

Evaluación de las Características Físicas y Mecánicas del Mortero (Sulfato de Calcio + Ceniza de Delonix)

Determinar la permeabilidad de mortero y muros de ladrillo.

Estabilizar las muestras con los aditivos.

Revisión técnica y parcial por parte del asesor.

##### ➤ **FASE III**

Análisis del resultado en base a la dosificación que brinde mejores propiedades mecánica, físicas y de permeabilidad.

Realizar la comparativa económica de las dosificaciones óptima hallada.

Evaluación parcial por parte del asesor.

##### ➤ **FASE IV**

Redacción de artículo científico

Conclusiones y Recomendaciones.

Introducción al Proyecto Definitivo

Levantamiento de observaciones.

Exposición del Proyecto en su Etapa Final.

## 3.12 Matriz de consistencia

Tabla N° 7

**Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición de ceniza delonix**

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Debido a que gran parte de las edificaciones (viviendas, colegio, hospitales, locales comerciales, etc.) han sido construidas de manera informal es que se ven expuestas ante la permeabilidad en muros de ladrillos que generar grandes daños, al punto de requerir una rehabilitación o reestructuración.</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Evaluar la permeabilidad y resistencia de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición de ceniza delonix</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>adición con ceniza delonix al Sulfato calcio</p> <p>Indicadores:</p> <p>Proporción de mezcla</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Permeabilidad y resistencia del revestimiento en muros de ladrillo</p> <p>Indicadores:</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>Descriptiva Cuantitativa, Cualitativa</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b></p> <p>Experimental</p>
	<p><b>Objetivo Especifico</b></p> <p>Caracterizar los constituyentes del mortero sulfato de calcio con adición de ceniza delonix de los Muros de ladrillos</p>	<p>Ensayo Resistencia a Compresión</p> <p>Ensayo de densidad de morteros</p>	<p><b>Población</b></p> <p>Permeabilización en superficies de muros de ladrillo en edificaciones en el Perú.</p>

	<p>Establecer la dosificación patrón determinar proporción que genere la mayor resistencia en el mortero de revestimiento de los muros de ladrillo</p> <p>Caracterizar física y mecánica de probetas de la muestra patrón adición diferentes dosificaciones de mezcla</p> <p>Caracterización de la permeabilidad de los muretes recubiertos con las diferentes dosificaciones de la mezcla</p> <p>Establecer los costos de fabricación a construir de 1 m<sup>2</sup> de muro de ladrillos incorporando el mortero con la mezcla óptima</p>	<p>Ensayo de consistencia o Fluidez</p> <p>Ensayo de desgaste o erosión Masa, Área, Tiempo, Volumen</p> <p>Grado de Impermeabilidad Ensayo de Absorción</p> <p>Ensayo de contenido de Humedad</p> <p>Ensayo de Inundación Simulada</p> <p>Costo de Materiales</p> <p>Costo de equipos y/o herramientas</p> <p>Costo Personal</p>	<p><b>Muestra</b></p>
--	---	--	-----------------------

			<p>El área de estudio Permeabilidad en revestimientos de muros de ladrillo ante la intensas lluvias, que se realizará con la fabricación de 12 muros de ladrillo tipo King Kong 18 huecos que será donde se aplicará el mortero con adición de ceniza delonix.</p>

#### IV. RESULTADOS

##### Selección de muestra de Delonix

La elección de las muestras de delonix y el proceso de secado para obtener la ceniza de delonix se basó en consideraciones de sus características puzolánicas. Para identificar los componentes presentes en la muestra de ceniza, se llevó a cabo un análisis químico en el Laboratorio Físico Químico Ambiental Perú S.A.C. El producto de este análisis se presentará en un documento adjunto, y se resumirán los datos en una tabla para su visualización.

##### 4.1 Ensayo Químico

En la evaluación química, se registraron los porcentajes de sílice (SiO<sub>2</sub>), alúmina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), óxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), y óxido de calcio (CaO), que son compuestos puzolánicos y se presentan a continuación;

**Tabla N° 8**

COMPOSICIÓN QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE CALCIO (Si O <sub>2</sub> )	44.18	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	11.02	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	12.19	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	7.44	
OXIDO DE POTASIO (K <sub>2</sub> O)	8.51	
PENTAOXIDO DE FOSFORO (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2.48	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	0.45	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>3</sub> )	0.01	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	0.029	
OXIDO DE MAGANESO (Mn O)	0.014	
PÉRDIDA POR QUEMADO	11.02	

Prueba de Espectrómetro de fluorescencia de rayos x

Al comparar el perfil de elementos en la muestra examinada de la tabla a partir del sodio, se identificó primordialmente la presencia de sílice (Si) y aluminio (Al) con un elevado nivel de concentración.

## Pruebas en Laboratorio para agregado fino

### 4.2 Método de ensayo de Análisis Granulométrico (NTP 339.128 o ASTM D422)

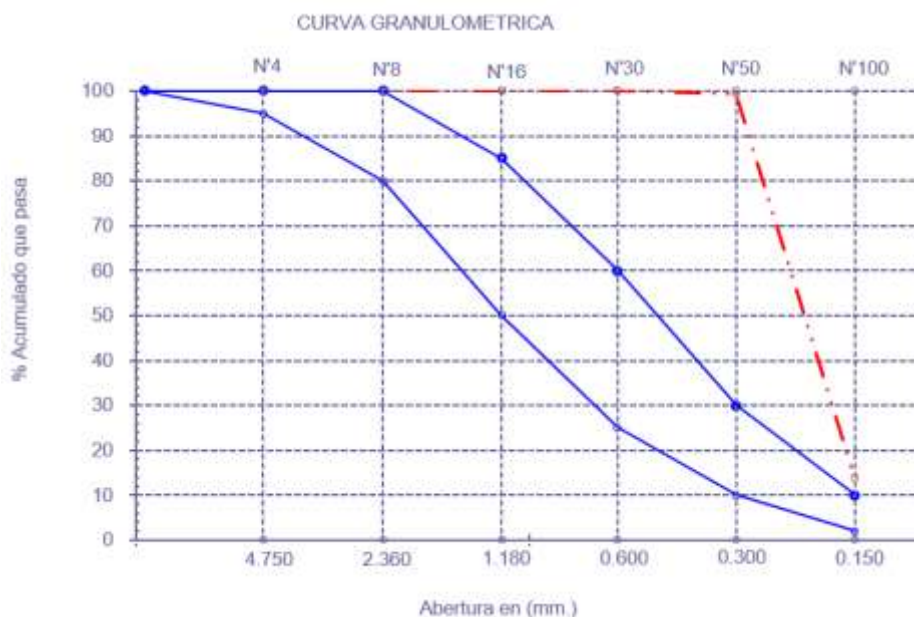
**Tabla N° 9**

**P. Inicial**  
**Cantera** : Cantera La **H.** 502.9 **% de**  
 Victoria-Pátapo. **P. Inicial** **Humedad** 0.57  
**S.** 500.0 **=**

Malla		Peso	(%)	(%)	(%)	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Acum. Ret.	Acum. Que Pasa		
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.750	0	0.0	0.0	100.0	95	100
N° 08	2.360	0	0.0	0.0	100.0	80	100
N° 16	1.180	0	0.0	0.0	100.0	50	85
N° 30	0.600	0	0.0	0.0	100.0	25	60
N° 50	0.300	3.11	0.6	0.6	99.4	10	30
N° 100	0.150	427.1	85.4	86.0	14.0	2	10
Fondo		69.82	14.0	100.0	0.0		
Módulo de Fineza				0.867			
Abertura de malla de referencia				9.500			

Granulometría de la arena

A continuación, se exponen los cálculos efectuados en la evaluación de la granulometría de



la arena

Figura 22: Curva granulométrica de arena

Se presenta los cálculos realizados en el ensayo de Granulometría

Se detallan a continuación los productos obtenidos en el análisis de granulometría. Este estudio se llevó a cabo para determinar la distribución de tamaños de partículas en el suelo, utilizando tamices de diferentes aberturas (N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 80, N° 100, N° 200). A partir de este análisis, se calculó el peso que se conservó en cada tamiz, el porcentaje ya mencionado y el porcentaje de partículas que pudieron pasar a través de cada rejilla.

#### 4.3 Ensayos para determinar la proporción de muestra patrón

La denominación P-01(R/C-0.80): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80%.

La denominación P-01(R/C-0.80): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con adición del 10% Sulfato de Calcio.

La denominación P-01(R/C-0.80): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con adición del 20% Sulfato de Calcio.

La denominación P-01(R/C-0.80): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con adición del 50% Sulfato de Calcio.

##### 4.3.1 Ensayo de fluidez

Se realizó ensayo de fluidez de la muestra patrón



Tabla N° 10

N° de pruebas	Diámetro de Inicio en mm	Promedio de los diámetros	% De Fluidez
P-01(R/C-0.80)	90	195	116.67
P-02(R/C 0.80+10% de Sulfato de Calcio)	90	201.00	123.33
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	90	205.00	127.78
P-03(R/C 0.80+50% de Sulfato de Calcio)	90	198.00	120.00

Fluidez de mortero de la muestra patrón

A partir de los datos obtenidos por fluidez para tomar como criterio de selección de porcentaje más óptimo de sulfato de calcio o Sulfato de Calcio podemos ver que la muestra más trabajabilidad es la que tiene 20 % de Sulfato de Calcio adicionado al mortero.

#### 4.3.2 Ensayo de Resistencia a Compresión a los 7 días

Se realizó ensayo de resistencia de la muestra patrón

Tabla N° 11

Edad del Muestreo	N° de Pruebas	f'c= Resistencia a la Compresión ( Kg/cm2)	TOTAL PROM
7 Días	P-01(R/C-0.80)	84.58	85.07
	P-01(R/C-0.80)	86.43	
	P-01(R/C-0.80)	84.20	
7 Días	P-02(R/C 0.80+10% de Sulfato de Calcio)	94.58	95.64
	P-02(R/C 0.80+10% de Sulfato de Calcio)	100.17	
	P-02(R/C 0.80+10% de Sulfato de Calcio)	92.18	
7 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	111.05	115.82
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	113.86	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	122.55	
7 Días	P-03(R/C 0.80+50% de Sulfato de Calcio)	78.35	78.38
	P-03(R/C 0.80+50% de Sulfato de Calcio)	76.12	
	P-03(R/C 0.80+50% de Sulfato de Calcio)	80.67	

Resistencia a compresión de mortero para muestra patrón 7 días

Se realizaron pruebas en tres especímenes para cada proporción de sulfato de calcio (10%, 20%, 50%) y la muestra patrón, de los diferentes especímenes obtuvo mejor respuesta respecto a la resistencia aquel que poseía el 20%, tomando como dato comparativo la muestra patrón, y teniendo en cuenta el resultado de fluidez, se tiene que la dosificación más óptima vendría a ser la cual contiene 20 % de sulfato de calcio tanto por fluidez como por resistencia es la mejor opción.

#### **4.4 Ensayos para determinar la proporción con aditivo de ceniza delonix**

La denominación P-02(R/C-0.80+20% de Sulfato de Calcio): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con 20% de Sulfato de Calcio.

La denominación P-02(R/C-0.80+20% de Sulfato de Calcio+3% de ceniza): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con 20% de Sulfato de Calcio y adición 3% de ceniza delonix.

La denominación P-01(R/C-0.80+20% de Sulfato de Calcio+5% de ceniza): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con 20% de Sulfato de Calcio y adición 5% de ceniza delonix.

La denominación P-01(R/C-0.80+20% de Sulfato de Calcio+8% de ceniza): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con 20% de Sulfato de Calcio y adición 8% de ceniza delonix.

La denominación P-01(R/C-0.80+20% de Sulfato de Calcio+10% de ceniza): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con 20% de Sulfato de Calcio y adición 10% de ceniza delonix.

La denominación P-01(R/C-0.80+20% de Sulfato de Calcio+12% de ceniza): Indica una dosificación de relación Agua cemento (R/C) 80% con 20% de Sulfato de Calcio y adición 12% de ceniza delonix.

#### 4.4.1 Ensayo de fluidez

Se realizó ensayo de fluidez de la muestra ceniza delonix

**Tabla N° 12**

N° de pruebas	Diámetro de Inicio en mm	Promedio de los diámetros	% De Fluidez
P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	90	205	127.78
P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+3% de ceniza)	90	204.00	126.67
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+5% de ceniza)	90	206.00	128.89
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+8% de ceniza)	90	209.00	132.22
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+10% de ceniza)	90	200.00	122.22
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+12% de ceniza)	90	202.00	124.44

Fluidez de mortero con ceniza delonix

A partir de los datos obtenidos por fluidez para tomar como criterio de selección de porcentaje más óptimo en mortero de sulfato de calcio con adición de ceniza delonix, podemos ver en la tabla de resultados que la muestra con mejor trabajabilidad están entre la adición de ceniza que tiene 10 % y 12% dato que servirá para luego con los demás ensayos poder escoger la dosificación con adición óptima.

### 1.1.1.1 Ensayo de Resistencia a Compresión a los 7 días

Se realizó ensayo de resistencia de la muestra con adición de ceniza delonix.

**Tabla N° 13**

Edad del Muestreo	N° de Pruebas	f'c= Resistencia a la Compresión ( Kg/cm2)	TOTAL PROM
7 Días	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	114.79	77.29
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	110.16	
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	105.91	
7 Días	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+3% de ceniza)	116.18	115.87
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+3% de ceniza)	115.41	
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+3% de ceniza)	116.03	
7 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+5% de ceniza)	119.88	116.48
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+5% de ceniza)	107.98	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+5% de ceniza)	121.58	
7 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+8% de ceniza)	125.13	110.19
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+8% de ceniza)	124.76	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+8% de ceniza)	80.67	
7 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+10% de ceniza)	107.20	110.33
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+10% de ceniza)	113.80	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+10% de ceniza)	110.00	
7 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+12% de ceniza)	91.99	95.98
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+12% de ceniza)	94.60	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+12% de ceniza)	101.34	

Resistencia a compresión de mortero con ceniza delonix a los 7 días

Se ensayaron la rotura de mortero a los 7 días, donde podemos registrar que conforme se van añadiendo más ceniza delonix va bajando la resistencia, teniendo como mayor resistencia la que tiene 3% de adición y luego va bajando gradualmente conforme se añade más ceniza.

#### 4.4.2 Ensayo de Resistencia a Compresión a los 14 días

Tabla N °14

Edad del Muestreo	N° de Pruebas	f'c= Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )	TOTAL PROM
14 Días	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	115.17	116.59
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	115.17	
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	119.44	
14 Días	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+3% de ceniza)	120.15	122.20
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+3% de ceniza)	120.53	
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+3% de ceniza)	125.94	
14 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+5% de ceniza)	116.92	116.95
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+5% de ceniza)	112.70	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+5% de ceniza)	121.22	
14 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+8% de ceniza)	96.45	98.76
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+8% de ceniza)	100.97	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+8% de ceniza)	98.85	
14 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+10% de ceniza)	117.65	122.90
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+10% de ceniza)	122.22	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+10% de ceniza)	128.83	
14 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+12% de ceniza)	116.12	108.72
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+12% de ceniza)	107.31	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+12% de ceniza)	102.71	

Resistencia a compresión de mortero con ceniza delonix a los 14 días

Se ensayaron la rotura de mortero a los 14 días, donde podemos registrar que conforme se van añadiendo más ceniza delonix se mantiene la tendencia de bajar la resistencia con forme

aumenta la cantidad de ceniza en la muestra aun manteniendo con mayor resistencia la que tiene 3% de adición.

#### 4.4.3 Ensayo de Resistencia a Compresión a los 28 días

Tabla N° 15

Edad del Muestreo	N° de Pruebas	f <sub>c</sub> = Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )	TOTAL PROM
28 Días	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	105.34	106.29
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	108.55	
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio)	104.99	
28 Días	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+3% de ceniza)	140.87	163.53
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+3% de ceniza)	171.57	
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+3% de ceniza)	178.15	
28 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+5% de ceniza)	127.14	119.28
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+5% de ceniza)	116.12	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+5% de ceniza)	114.56	
28 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+8% de ceniza)	118.79	117.38
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+8% de ceniza)	115.38	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+8% de ceniza)	117.96	
28 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+10% de ceniza)	82.28	81.48
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+10% de ceniza)	82.20	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+10% de ceniza)	79.95	
28 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+12% de ceniza)	95.73	94.10
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+12% de ceniza)	86.51	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato de Calcio+12% de ceniza)	100.07	

Resistencia a compresión de mortero con ceniza delonix a los 28 días

Se ensayaron la rotura de mortero a los 28 días, tanto como a los 14 y 7 días sigue teniendo la mayor resistencia de mortero el porcentaje de 3% de ceniza delonix

#### 4.4.4 Ensayo de densidad

Tabla N° 16

Muestra N°	Descripción de la unidad	VOL. LADRILLO (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (%)
01	P-01	125.00	257.60	2.06
02	P-01	125.00	282.50	2.26
03	P-01	125.00	248.00	1.98
04	P-02+3%	114.75	289.00	2.52
05	P-02+3%	125.00	242.00	1.94
06	P-02+3%	127.50	240.00	1.88
07	P-03+5%	133.95	255.29	1.91
08	P-03+5%	131.33	276.00	2.10
09	P-03+5%	135.25	250.00	1.85
10	P-04+8%	133.16	258.00	1.94
11	P-04+8%	127.50	263.00	2.06
12	P-04+8%	127.23	259.00	2.04
13	P04+10%	126.25	243.08	1.93
14	P04+10%	127.50	241.42	1.89
15	P04+10%	125.50	285.00	2.27
16	P05+12%	126.25	239.00	1.89
17	P05+12%	127.50	227.00	1.78
18	P05+12%	112.73	234.00	2.08

Densidad del mortero con ceniza delonix

Los resultados de densidad de mortero donde se evaluó 3 muestras por cada dosificación.

#### 4.4.5 Ensayo Absorción

**Tabla N° 17**

Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)	Promedio
01	P-01	269	244	10.4	8.9
02	P-01	243	224	8.6	
03	P-01	277	257	7.7	
01	P-02+3%	271	253	7.2	5.8
02	P-02+3%	267	251	6.4	
03	P-02+3%	275	265	3.8	
01	P-03+5%	246	236	4.1	7.1
02	P-03+5%	272	245	10.9	
03	P-03+5%	261	245	6.3	
01	P-04+8%	265	245	8.2	9.3
02	P-04+8%	275	256	7.5	
03	P-04+8%	275	245	12.1	
01	P-05+10	279	256	8.8	9.3
02	P-05+10	269	245	9.9	
03	P-05+10	274	251	9.1	
01	P-06+12	266	245	8.7	7.4
02	P-06+12	263	249	5.7	
03	P-06+12	264	245	7.8	

#### 4.4.6 Ensayo de Humedad

**Tabla N° 18**

Descripción : Muestra Natural

I.- Datos		M-01	M-02	M-03
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	281.84	286.58	224.4
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	268.15	273.86	210.64
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	5.11	4.64	6.53

Descripción : Muestra 3%



I.- Datos		M-01	M-02	M-03
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	277.88	269.87	289.82
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	257.79	249.09	270.83
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	7.79	8.34	7.01

Descripción : Muestra 5%

I.- Datos		M-01	M-02	M-03
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	269.55	293.42	257.83
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	255.42	279.48	245.4
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	5.53	4.99	5.07

Descripción : Muestra 8%

I.- Datos		M-01	M-02	M-03
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	275.2	295.59	271.78
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	259.25	275	250
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	6.15	7.49	8.71

Descripción : Muestra 10%

I.- Datos		M-01	M-02	M-03
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	279.18	285.64	287.7
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	250.19	251.69	255.03
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	11.59	13.49	12.81

Descripción : Muestra 12%

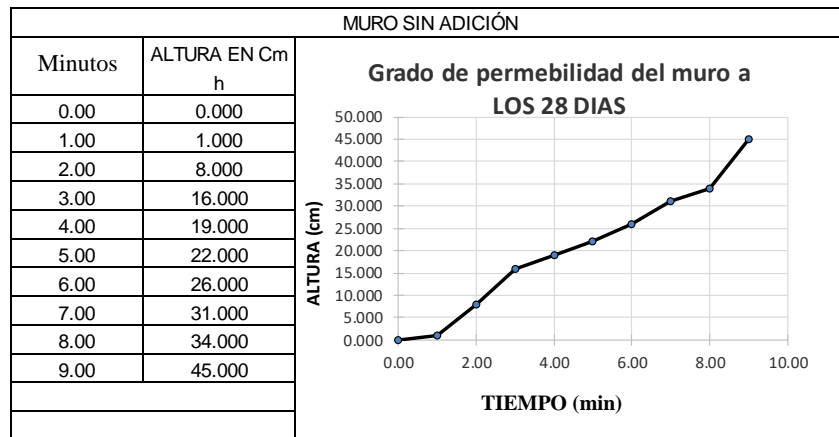
I.- Datos		M-01	M-02	M-03
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	280.64	237.43	266.85
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	258.91	215.15	244.2
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	8.39	10.36	9.28

Contenido de humedad de mortero con ceniza delonix

## 4.5 Ensayos para determinar la permeabilidad en muro con recubrimiento

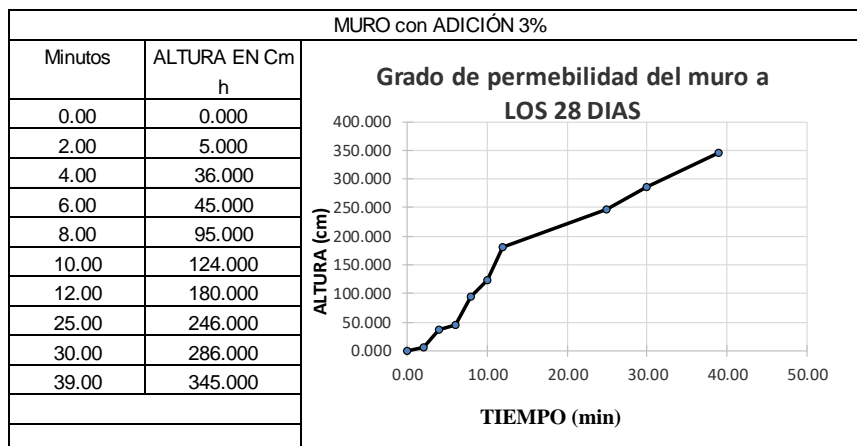
### 4.5.1 Grado de impermeabilidad

**Tabla N° 19**



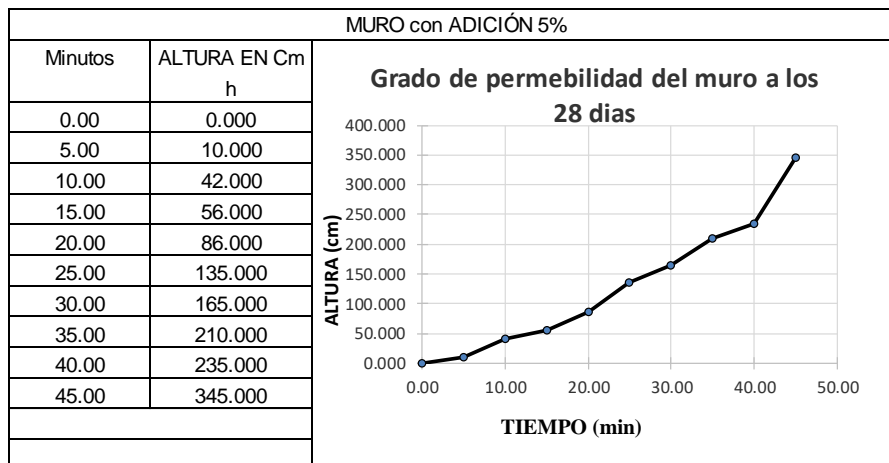
**Grado de impermeabilidad de muro con revestimiento NP**

**Tabla N° 20**



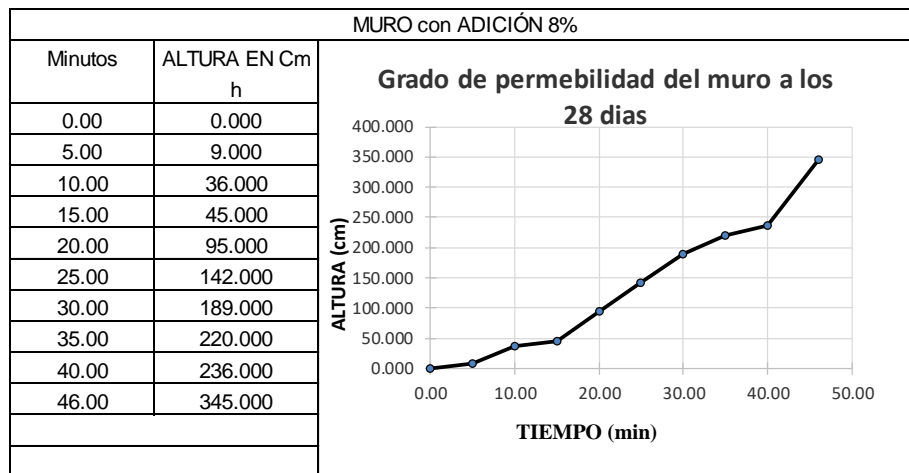
**Grado de impermeabilidad de muro con revestimiento 3% Ceniza delonix**

**Tabla N° 21**



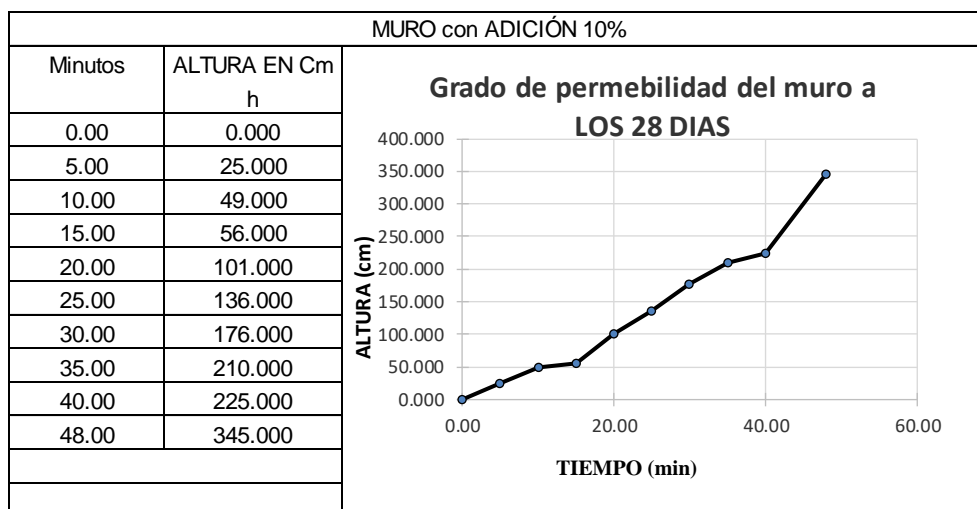
Grado de impermeabilidad de muro con revestimiento 5% Ceniza delonix

**Tabla N° 22**



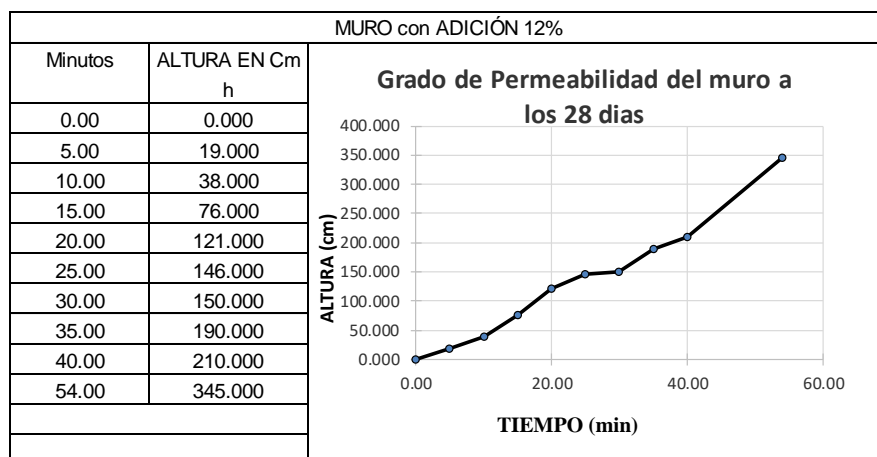
Grado de impermeabilidad de muro con revestimiento 8% Ceniza delonix

**Tabla N° 23**



Grado de impermeabilidad de muro con revestimiento 10% Ceniza delonix

**Tabla N° 24:**



Grado de impermeabilidad de muro con revestimiento 12% Ceniza delonix

#### 4.5.2 Ensayo de desgate por goteo

Tabla N°25

% CENIZA DELONIX	N° de Pruebas	Tiempo (min)	Oquedad (mm)	Maxima oquedad (mm)	Criterio de aceptación o rechazo observaciones
MUESTRA PATRON 0%	P-01 (R/C 0.80+20% de yeso)	60	0	10	APTO
	P-01 (R/C 0.80+20% de yeso)	60	0		
	P-01 (R/C 0.80+20% de yeso)	60	0		
3%	P-02 (R/C 0.80+20% de yeso+3% de ceniza)	60	0	10	APTO
	P-02 (R/C 0.80+20% de yeso+3% de ceniza)	60	0		
	P-02 (R/C 0.80+20% de yeso+3% de ceniza)	60	0		
5%	P-03 (R/C 0.80+20% de yeso+5% de ceniza)	60	0	10	APTO
	P-03 (R/C 0.80+20% de yeso+5% de ceniza)	60	0		
	P-03 (R/C 0.80+20% de yeso+5% de ceniza)	60	0		
8%	P-04 (R/C 0.80+20% de yeso+8% de ceniza)	60	0	10	APTO
	P-04 (R/C 0.80+20% de yeso+8% de ceniza)	60	0		
	P-04 (R/C 0.80+20% de yeso+8% de ceniza)	60	0		
10%	P-05 (R/C 0.80+20% de yeso+10% de ceniza)	60	0	10	APTO
	P-05 (R/C 0.80+20% de yeso+10% de ceniza)	60	0		
	P-05 (R/C 0.80+20% de yeso+10% de ceniza)	60	0		
12%	P-06 (R/C 0.80+20% de yeso+12% de ceniza)	60	0	10	APTO
	P-06 (R/C 0.80+20% de yeso+12% de ceniza)	60	0		
	P-06 (R/C 0.80+20% de yeso+12% de ceniza)	60	0		

#### Desgaste por goteo de las muestras con ceniza y NP

Tanto morteros con adición (3%, 5%, 8%, 10%, 12%) como muestra patrón (0% de aditivo) no manifiestan ningún tipo de erosión hasta el término del ensayo (60min) como podemos apreciar en la tabla de resultados.

Este comportamiento es esperado por los ensayos de grado de permeabilidad y absorción, no obstante, los morteros analizado por presentar una profundidad de erosión de 0 mm son evaluados como no erosivos y apto para la construcción.

#### 4.5.3 Ensayo Inundación simulada

Para la realización de este ensayo se construyó de muretes con ladrillo king kong de 18 huecos, para la muestra patrón el acabado fue con recubrimiento de mortero sin ninguna adición y las restantes con adición del 3%, 5%, 10%, 12% de ceniza respectivamente. Se registraron datos de absorción y capilaridad en dos intervalos de tiempo: uno de larga duración y otro de corta duración. Se mantuvo un seguimiento constante de ambos pequeños muros mientras estuvieron en contacto directo con el agua a lo largo de estos períodos.

#### Periodo corto de inundación

##### a) Capilaridad

Resultados de muestra patrón

Se tomó en cuenta los siguientes datos para realizar el ensayo

**Tabla N°26**

Dimensiones poza	
Alto (m)	0.60
Ancho (m)	0.60
Profundidad (Altura) (m)	0.60
Altura del agua	0.10

Características de la poza

La poza se destinó teniendo en cuenta las dimensiones del murete construido y las carteristas de este:

**Tabla N°27**

Dimensiones del murete	
Ancho (m)	24.5
Largo (m)	14.00
Altura (m)	34.00

Características del muro

Este muro se construyó con ladrillo kin kong de 18 huecos revestido con mortero tradicional sin ninguna adición, denominando por esto como Muro Patrón y para Muro con adición, este nos servirá hacer una comparación para demostrar la solución planteada.

### **Resultados de capilaridad por inundación simulada para Muestra patrón**

**Tabla N°28**

Dia	Fecha	Hora	Tiempo	Capilaridad		
				Lect. (cm)	$\Delta H$	$\Delta H$ acum. (cm)
1	12/07/2023	14:00:00	00:00:00	18.00	0	0
1	12/07/2023	14:10:00	00:10:00	19.00	1.00	1.00
1	12/07/2023	14:20:00	00:20:00	20.00	1.00	2.00
1	12/07/2023	14:30:00	00:30:00	21.50	1.50	3.50
1	12/07/2023	14:40:00	00:40:00	22.20	0.70	4.20
1	12/07/2023	14:50:00	00:50:00	23.80	1.60	5.80
1	12/07/2023	15:00:00	01:00:00	24.50	0.70	6.50
1	12/07/2023	15:10:00	01:10:00	25.20	0.70	7.20
1	12/07/2023	15:20:00	01:20:00	26.00	0.80	8.00
1	12/07/2023	15:30:00	01:30:00	27.00	1.00	9.00
1	12/07/2023	15:40:00	01:40:00	28.00	1.00	10.00
1	12/07/2023	15:50:00	01:50:00	29.00	1.00	11.00
1	12/07/2023	16:00:00	02:00:00	30.00	1.00	12.00

### Capilaridad de muro con revestimiento muestra patrón

La capilaridad del murete sin adición de ceniza delonix durante 2hrs fue de 12 cm

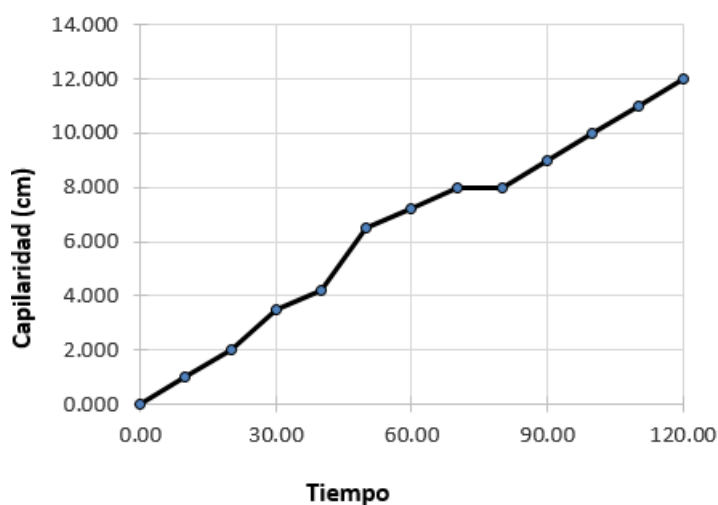


Figura N°23: Tiempo vs capilaridad (Muestra Patrón)

### Resultados de capilaridad por inundación simulada para Muestra de 12 % de ceniza delonix.

De igual manera, se analizaron los datos del muro con una adición del 10% de ceniza de delonix después de 2 horas, con el propósito de contrastar el desempeño de ambos muros en ese período. Es importante destacar que el muro con una adición del 12% superó al muro de referencia.

Tabla N°29

Dia	Fecha	Hora	Tiempo	Capilaridad		
				Lect. (cm)	$\Delta H$	$\Delta H$ acum. (cm)
1	12/07/2023	14:00:00	00:00:00	18.00	0	0
1	12/07/2023	14:10:00	00:10:00	19.00	1.00	1.00
1	12/07/2023	14:20:00	00:20:00	20.00	1.00	2.00
1	12/07/2023	14:30:00	00:30:00	21.00	1.00	3.00
1	12/07/2023	14:40:00	00:40:00	22.00	1.00	4.00
1	12/07/2023	14:50:00	00:50:00	22.30	0.30	4.30
1	12/07/2023	15:00:00	01:00:00	22.80	0.50	4.80
1	12/07/2023	15:10:00	01:10:00	23.20	0.40	5.20
1	12/07/2023	15:20:00	01:20:00	23.60	0.40	5.60
1	12/07/2023	15:30:00	01:30:00	24.00	0.40	6.00
1	12/07/2023	15:40:00	01:40:00	24.40	0.40	6.40
1	12/07/2023	15:50:00	01:50:00	24.80	0.40	6.80
1	12/07/2023	16:00:00	02:00:00	25.00	0.20	7.00

Capilaridad de muro con revestimiento muestra 12% de ceniza delonix

La absorción capilar del muro que contenía la adición del 12% alcanzó 7 cm después de 2 horas, lo que fue una cantidad menor que la que se observó en la muestra de referencia en el mismo período de tiempo.

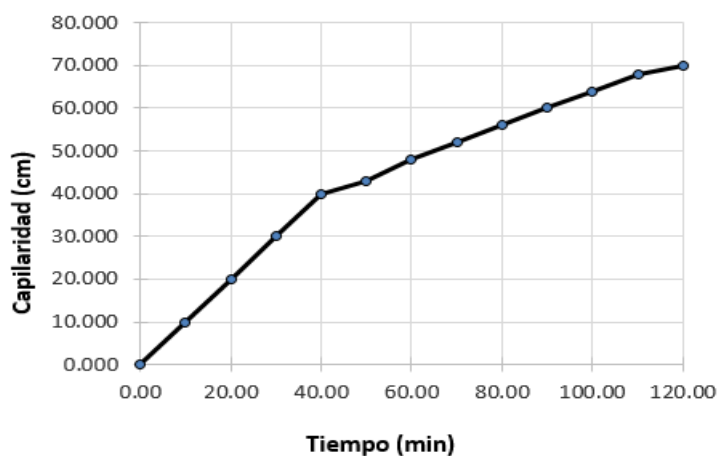


Figura N°24: Tiempo vs capilaridad (Muestra al 12% de ceniza)

Grafica de tiempo vs capilaridad de muro con revestimiento al 12% de ceniza delonix adicionada al mortero de sulfato de calcio.

Comparando los resultados del comportamiento de ambos muros respuesta a la capilaridad, se tiene lo siguiente:

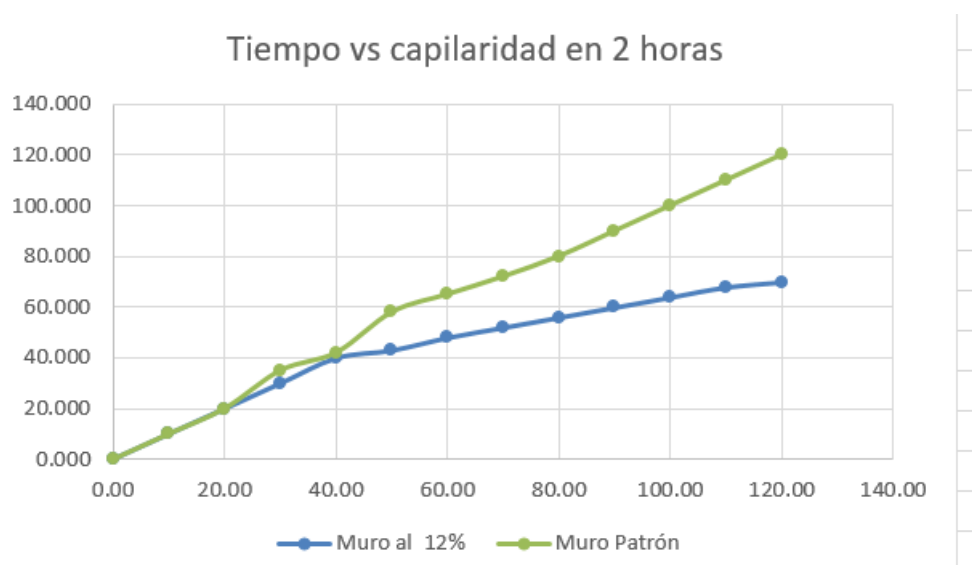


Figura N°25: Tiempo vs capilaridad (Muestra al 12% de ceniza con NP)

El gráfico muestra que la capilaridad del muro Patrón alcanza 12 cm, mientras que el muro con una adición del 12% de ceniza de delonix llega a 7 cm. Después de estas mediciones, se procedió solo con el muro que contenía la adición al 12%. En este ensayo se consideraron dos periodos, uno de periodo corto de inundación (PCI). Se observó que el muro Patrón solo estuvo en contacto con el agua durante dos horas.

#### 4.6 Análisis económico

En esta sección, se lleva a cabo la evaluación económica, la cual implica la consideración de los costos por metro cuadrado de muro con el aditivo incorporado al 12%.

##### 4.6.1 Análisis de costo unitarios

Se tomaron en cuenta las partidas que están directamente relacionadas con esta investigación, específicamente, los muros. Esto abarca desde la fabricación de las unidades de muro con el porcentaje de ceniza de delonix seleccionado hasta la construcción de los propios muros. Para calcular los costos unitarios por metro cuadrado de muro, primero se realizó un análisis y se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla N° 30**

<b>MURO DE LADRILLO KK 18H (9X13X24)</b>					
<b>CANTO MEZCLA C:A 1:5 E=1.5CM</b>					
m2/DIA	MO.	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : m2 74.27
<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	hh	1.0000	0.667	23.8	15.87
PARTICIPANTE	hh	2.0000	1.333	18.84	25.11
<b>Materiales</b>					
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.022	5	0.11
ARENA GRUESA	m3		0.016	40	0.64
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.112	26.8	3.0016
LADRILLO K.K. 18 HUECOS 9x13x24 CM TIPO IV NTP E-70	und		27.000	0.5	13.5
MADERA TORNILLO	p2		0.580	6.4	3.71
AGUA	m3		0.003	6.5	0.02
<b>Equipo</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3% MO	0.300	40.99	12.30

Costo Unitario para Asentamiento de muro de ladrillo



Tabla N° 31

**TARRAJEO MORTERO C:A 1:5 E=1.50 CM**

m2/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m2 33.58

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	hh	1.0000	0.533	23.8	12.69
PARTICIPANTE	hh	1.0000	0.533	18.84	10.05
<b>Materiales</b>					
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.002	5	0.01
ARENA FINA	m3		0.016	40	0.64
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.117	26.8	3.1356
REGLA DE MADERA	p2		0.025	7.5	0.19
AGUA	m3		0.006	6.5	0.04
<b>Equipo</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3% MO	0.300	22.741	6.82
Costo Unitario Tarrajeo con mortero convencional					

Tabla N° 32

**TARRAJEO DE MORTERO CENIZA DELONIX 12% C:A 1:5 E=1.50 CM**

m2/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m2 48.66

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	hh	1.0000	0.533	23.8	12.69
PARTICIPANTE	hh	1.0000	0.533	18.84	10.05
<b>Materiales</b>					
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.002	5	0.01
ARENA FINA	m3		0.016	40	0.64
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.117	26.8	3.14
REGLA DE MADERA	p2		0.025	7.5	0.19
CENIZA DELONIX	KG		0.505	27.87	14.08
SULFATO CALCIO	bol		0.200	5	1
AGUA	m3		0.006	6.5	0.04
<b>Equipo</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3% MO	0.300	22.74	6.82

Costo Unitario Tarrajeo con mortero ceniza delonix 12%

## Presupuestos

Tabla N°33

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIA	PARCIAL	TOTAL
<b>RECURSOS HUMANOS</b>					
Personal de apoyo para transporte	Dia	1	150	150	500
Personal de apoyo en Ensayos	Dia	7	50	350	
<b>MATERIALES</b>					
Utiles de escritorio	Glb	1	50	50	540
Libros y manuales relacionados con el tema de tesis	Glb	3	150	450	
Memoria USB de 16 GB	und	1	40	40	
<b>ALQUILER DE EQUIPOS Y/O ADQUISICION DE EQUIPOS MENORES</b>					
Laptop portatil	Und	1	350	350	450
camara digital	Und	1	100	100	
<b>SERVICIOS DE TERCEROS</b>					
servicios de celular RPM	Mes	8	60	480	1160
Servicios de Internet	Mes	8	40	320	
Energía eletrica	Mes	8	45	360	
<b>ESTUDIOS</b>					
Ensayo de resistencia a la compresión	Glb.	12	100	1200	4640
Ensayo de traccipon de mortero	Glb.	12	50	600	
Ensayo de humedad de mortero	Glb.	12	50	600	
Ensayo de densidad de mortero	Glb.	12	50	600	
Ensayo esclerometro	Glb.	12	60	720	
Ensayo de consistencia	Glb.	1	200	200	
Ensayo de succión	Glb.	12	60	720	
<b>VIATICOS Y ASIGNACIONES</b>					
Alimentacion eventual por jornada de trabajo	Dia	20	12	240	1290
Movilidad fuera de la zona	Glb	15	50	750	
Alimentacion fuera de la zona	Dia	25	12	300	
<b>COSTO TOTAL DE TESIS</b>					<b>S/. 8,080.00</b>

Resumen de costo total de tesis (presupuesto)

## Recursos propios

Tabla N°34

RECURSO PROPIO					
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNTARIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>					
Memoria USB de 16 GB	Und	1	40	40	690
Libros y manuales relacionados con el tema de tesis	Gb	3	150	450	
Utiles de escritorio	Glb	1	200	200	
<b>ALQUILER DE EQUIPOS Y/O ADQUISICION DE EQUIPOS MENORES</b>					
Laptop portatil	Und	1	6000	6000	6400
Camara digital	Und	1	400	400	
<b>SERVICIOS DE TERCEROS</b>					
Servicios de celular RPM	Mes	8	60	480	2640
Servicios de Internet	Mes	8	40	320	
Uso del ambiente de trabajo	Mes	8	200	1600	
Energia electrica	Mes	8	30	240	
<b>VIATICOS Y ASIGNACIONES</b>					
<b>RECURSO PROPIO</b>					S/. 9,730.00

## Resumen de recursos Propios

## Autofinanciamiento

Tabla N°35

AUTOFINANCIAMIENTO					
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNTARIO	PARCIAL	TOTAL
<b>RECURSOS HUMANOS</b>					
Personal de apoyo para levantamiento MDT	Dia	4	35	140	140
<b>SERVICIOS DE TERCEROS</b>					
Ensayo de resistencia a la compresión	Und	12	100	1200	4640
Ensayo de traccipon de mortero	Und	12	50	600	
Ensayo de humedad de mortero	Und	12	50	600	
Ensayo de densidad de mortero	Und	12	50	600	
Ensayo esclerometro	Und	12	60	720	
Ensayo de consistencia	Glb.	1	200	200	
Ensayo de succión	Und	12	60	720	
<b>VIATICOS Y ASIGNACIONES</b>					
Alimentacion eventual por jornada de trabajo	Dia	20	12	240	990
Movilidad fuera de la zona	Glb	15	50	750	
<b>RECURSO NO DISPONIBLE (AUTOFINANCIAMIENTO)</b>					<b>S/. 5,770.00</b>

Tabla de recursos no disponibles (autofinanciamiento)

## V. DISCUSIÓN

Analizando los resultados obtenidos en 2020, en Brasil, Goncalves C. F., Soares A.F., Paula H.M. en el artículo denominado “Caracterización y viabilidad del uso de cenizas de biomasa vegetal en mortero”. Donde la muestra con 15% de la ceniza de biomasa se obtuvo un resultado favorable del 0.47% a 1.91% en el ensayo de inundación simulada, así como en el presente estudio se utilizó la ceniza delonix en un 12% de adición al mortero con un resultado de 0.58%.

En 2022, Paz Bautista Grecia Indira, Ore Rojas Jorge Rodrigo [10] en su tesis realizaron una investigación titulada “Evaluación de propiedades del mortero incorporando ceniza de cola de caballo y hojas de espino para muros portantes, Ayacucho – 2022” donde se estudió la ceniza de la planta Cola de Caballo y hoja de espino con dosificaciones de 5%, 7%, 9% y 11% donde la que poseen mayor resistencia a la compresión es la muestra con dosificación de 9% cola de caballo con  $f'c$  138.06 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto en la presente investigación se determinó una dosificación de 3% de ceniza delonix con una resistencia a la compresión de  $f'c$  115.82 kg/cm<sup>2</sup>.

Poniendo en consideración que, en 2021, en Trujillo, Varas Rodríguez, Elvis Denis [11] en su tesis pregrado realizaron una investigación titulada “Evaluación del grado de impermeabilidad en superficies de paredes en edificaciones para protección ante precipitaciones pluviales utilizando métodos de impermeabilización”. Donde se obtuvo como mejor resultado en el Ensayo D (Impermeabilizante Chema Seal), 98.51% de impermeabilidad. En base a los resultados alcanzados, por lo tanto, en la presente investigación la mejor dosificación fue al 12% de ceniza delonix obteniendo un 97.8% de impermeabilidad.

## VI. CONCLUSIONES

De las características de los constituyentes de mortero tenemos que el Ensayo microscópica electrónica de barrido y difracción de rayos X, para determinar si la composición de la ceniza contenía lo principal para garantizar la permeabilidad en los muros de delonix en compuesto encontrado con gran predominancia fue la sílice en un 41%.

Después de haber realizado la resistencia a compresión con f'c 115.82 kg/cm<sup>2</sup>, fluidez 127.78% se pudo dar a conocer la dosificación patrón que es la que contiene 20% de sulfato de calcio (Sulfato de Calcio) para poder luego poder comparar con las dosificaciones con ceniza delonix.

Luego de haber obtenido la dosificación patrón con resistencia a compresión con f'c 115.82 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, fluidez 127.78% se estableció parámetros de comparación con la muestra patrón adicionada del 3% ceniza delonix la que dio con resultados con resistencia a compresión de f'c 115.87 kg/cm<sup>2</sup> en los 7 días a f'c 163.53 en los 28 días, fluidez 126.67% siendo la más óptima de las dosificaciones estudiadas.

Para poder caracterizar la permeabilidad se analizó los revestimientos con los porcentajes definidos en la presente investigación y ver quien llegó a tener una matriz más consistente que da una baja permeabilidad como así lo mostro en su 12% de adición de ceniza delonix con los siguiente resultados densidad 2.08%, absorción 7.4%, contenido de humedad 9.28 y grado de impermeabilidad 0.54% siendo así una dosificación optima en comparación a las demás estudiadas.

El costo se pudo establecer mediante un análisis de costos unitarios teniendo como resultado por 1 m<sup>2</sup> de muro de ladrillo con revestimiento incorporando 12% de ceniza delonix un costo de S/. 122.92 y un muro de ladrillo con revestimiento sin aditivo S/. 107.92, teniendo un amento de S/. 15.00 respecto a un muro con revestimiento sin aditivo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

En el proceso de calcinación de la ceniza es necesario ver procedimientos más óptimos para el secado de la planta, ya que en estado fresco dilata más el proceso de calcinación.

Se invita para posteriores investigaciones prueben con plantas familiares a la ceniza delonix para ver en qué porcentaje genera mayor resistencia e impermeabilidad

En este estudio, nos enfocamos exclusivamente en analizar para 5 dosificaciones de 3%, 5%, 8% 10% y 12, por lo cual se busca aplicar distintos porcentajes de Sulfato de Calcio o cómo actúa Sulfato de Calcio con ceniza para futuras investigaciones.

## VIII. REFERENCIAS

- [1] J. A. Flores Yepes, J. J. Pastor Pérez, J. Joaquin García, F. J. Gimeno Blanes y J. M. Berna Serva, «Aditivo seco para Sulfato de Calcios,» p. 23, 21 Diciembre 2018.
- [2] C. Serrano, «BBC NEWS MUNDO,» 05 Julio 2021. [En línea]. Available: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-57703939>. [Último acceso: 02 Octubre 2022].
- [3] M. González Trujillo, E. Beira Fontaine, R. García Tejera, R. Y. Alarcón Borges y O. Álvarez Rodríguez , «La humedad por capilaridad y su efecto en el deterioro de las edificaciones en la zona litoral del Centro Histórico de Santiago de Cuba,» 2019.
- [4] Elcomercio, «EL COMERCIO,» 25 Febrero 2019. [En línea]. Available: <https://elcomercio.pe/especial/construyebien/2018?datasection=customURL31>.
- [5] INDECI, «INDECI DEFENSA CIVIL,» [En línea]. Available: <https://portal.indeci.gob.pe/fondes/zonas-expuestas-a-alto-peligro/>. [Último acceso: 04 octubre 2022].
- [6] P. L. D. L. Municipalidad Distrital de Olmos - Sector 1, «Informe de Evaluación de Riesgo por Lluvias Intensas en El Sector 1 – Caserío Las Pozas y Los Sánchez, Distrito de Olmos, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque.,» Olmos, 2018.
- [7] C. Ferreira Goncalves, A. Freitas Soares y D. P. HM, «Caracterización y viabilidad del uso de ceniza de biomasa vegetal en mortero,» *ALCANPAT*, vol. 11, n° 2, p. 16, 2021.
- [8] N. Muhammad y A.-K. Walid , «Performance of Date Palm Ash as a Cementitious Material by Evaluating Strength, Durability, and Characterization,» *Building*, vol. 9, p. 6, 2018.
- [9] S. M, R. S, C. M, N. G, C. F, B. M y F. M, «Biomass ash as supplementary cementitious material (SCM),» *Advances in*, 2015.
- [10] G. I. Paz Bautista y J. R. Ore Rojas, «Evaluación de propiedades del mortero incorporando ceniza de cola de caballo y hojas de espino para muros portantes, Ayacucho – 2022,» Ayacucho, 2022.
- [11] E. D. Varas Rodríguez, «Evaluación del grado de impermeabilidad en superficies de paredes en edificaciones para protección ante precipitaciones pluviales utilizando métodos de impermeabilización,» Trujillo, 2021.



- [12] J. S. Giron Calderon, J. Mancha Caso y L. A. Romero Yacolca, «Efecto de la incorporación de ceniza de hoja de eucalipto en las propiedades mecánicas del concreto y físicas del mortero Huancayo 2021,» Huancayo, 2021.
- [13] N. B. Peche Melo, «INFLUENCIA DE LA DOSIFICACIÓN, EL PORCENTAJE,» Trujillo, 2018.
- [14] G. E. Gonzales Esquen, «Elaboración del mortero seco usando ceniza de bagazo de caña para determinar la resistencia a compresión en muros de albañilería,» Pimentel, 2020.
- [15] M. López Alarcón y J. L. Lopz Herrera, «Sulfato de calcio: propiedades y aplicaciones clínicas,» vol. 4, n° 3, Diciembre 2011.
- [16] L. H. Casas Figueroa, Humedades, Cali: Universidad del Valle, 2012.
- [17] IAMSACV, «IAMSACV,» 2020. [En línea]. Available: <https://iamsacv.com/que-es-impermeabilizacion-tipos-de-impermeabilizacion/>.
- [18] RNE, «NORMA E.070,» de *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES*, 2019, p. 65.
- [19] R. González Moreno, «Evolution of flood levels of open pits in the Tharsis mining district and characterization of the pollutant load from acid mine drainage sources,» Huelva, 2021.
- [20] F. L. Huamani De la Cruz y F. N. Loza Colqui, «Caracterización geomorfológica de una cuenca hidrográfica utilizando un modelo de elevación digital (DEM) y el software QGIS 3.10.0.,» Lima, 2020.
- [21] S. Irigoín Vasquez, «Modelamiento hidráulico e hidrológica de eventos para la predicción de escenarios de riesgo en la microcuenca de la quebrada Juninguillo - Moyobamba, 2018,» Tarapoto, 2020.
- [22] L. L. Díaz Suescún y J. G. Alarcon Africano, «Estudio Hidrológico y balanceado Hídrico para determinar la oferta y la demanda de agua de la cuenca de la quebrada niscota para un acueducto interveredal en Nunchía, Casanare,» Bogotá, 2018.
- [23] F. Claro, «Balance Hídrico,» Bogotá, 1991.
- [24] J. Cabrera, «IMEFEN,» [En línea]. Available: <http://www.imefen.uni.edu.pe/modhidro.htm>. [Último acceso: 06 Agosto 2022].
- [25] ArcGis, «arcgis,» [En línea]. Available: <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>. [Último acceso: 6 Agosto 2022].

- [26] B. Lantero Bringas, «CursosGis,» 28 Marzo 2022. [En línea]. Available: <https://www.cursosgis.com/que-aprenderas-en-nuestro-curso-de-modelizacion-hidraulica-bidimensional-con-iber-y-arcgis/>. [Último acceso: 14 Agosto 2022].
- [27] S. Aleksí Aleksandrovich y C. Thomas Gradin, «UNESCO Biblioteca Digital,» 1974. [En línea]. Available: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000137771>.
- [28] S. Alekesie Aleksandrovich y C. Thomas Grandin, Métodos de cálculo del balance hídrico: guía internacional de investigación y métodos, España, 1974.
- [29] A. Bateman, «Hidrología básica y aplicada,» 21 Setiembre 2008. [En línea]. Available: <https://www.upct.es/~minaees/hidrologia.pdf>.
- [30] L. C. Lopez Ordinola, «Evaluación del riesgo por inundaciones en las viviendas del Asentamiento Humano Sagrado Corazón de Jesús, Distrito de Castilla - Piura,» Piura, 2021.
- [31] SENAMHI, «Lluvia en selva central durante el fin de semana,» 02 Setiembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=prensa&n=1579>.
- [32] E. J. Narciso Rodríguez y C. D. Villanueva Lopez, «Influencia de los problemas de humedad en el deterioro de las viviendas del asentamiento humano Tres Estrellas – Chimbote - 2022,» Chimbote, 2022.
- [33] A. Monje Fonseca, ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, Bogotá: Stella Valbuena de Fierro, 2001.
- [34] J. A. Flores Yepes, J. . J. Pastor Pérez, J. Joaquin García, J. M. Berna Serva, L. Meneo Peco y F. J. Gimén Blanes, «ADITIVO SECO PARA SULFATO DE CALCIO Y PROCEDIMIENTO PARA SU PREPARACIÓN,» 2019.
- [35] J. L. Carlos Sanchez, «MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO CON EL USO DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y FIBRAS DE PALMERA,» Pimentel, 2023.

## IX. ANEXOS

Anexo N°1: Foto proceso de elaboración de muros con su revestimiento y luego cuando cumplen los 28 días para ser evaluados.



**Anexo N°2: Recolección de muestra y secado**



**Anexo N°3: Proceso de calcinación de muestra delonix**



**Anexo N°4: Cronograma**

2022-II (TESIS I)																																	2023-I(TESIS II)															
PORCENTAJE	30%																70%																															
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8																			
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32																
<b>Fase I. Recopilación de información: Marco teorico, Materiales y métodos</b>																																																
Selección del material que se va a trabajar	█	█	█	█																																												
Presentación formal y coordinación con el gerente de aceite sultanado y ácido policarboxilico				█	█	█																																										
Compilación de antecedentes e informaciones bibliográficas				█	█	█																																										
Verificación de fichas técnicas para el desarrollo de ensayos				█	█	█																																										
Revisión de información recopilación por parte del asesor				█	█	█																																										
<b>Fase II. Realización de ensayos y estudios</b>																																																
Determinación de las propiedades Físico – mercancías del mortero (sulfato cálcico + aceite sulfanado + ácido policarboxilico)					█	█	█	█																																								
Determinar la capilaridad mortero y muros de ladrillo					█	█	█	█																																								
Estabilizar las muestras con los aditivos					█	█	█	█																																								
Revisión técnica y parcial por parte del asesor					█	█	█	█																																								
<b>Fase III. Analisis de resultado y discusiones</b>																																																
Análisis del resultado en base a la dosificación que brinde mejores propiedades mecánica, físicas y de capilaridad									█	█	█	█																																				
Realizar la comparativa económica de las dosificaciones optima hallada									█	█	█	█	█	█	█	█																																
Revisión parcial por parte del asesor									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█																												
<b>Fase IV. Revisión y presentación del informe</b>																																																
Elaboración de artículo científico																	█	█	█	█	█	█	█	█																								
Conclusiones y Recomendaciones																					█	█	█	█	█	█	█	█																				
Presentación del Proyecto Final																									█	█	█	█																				
Levantamiento de observaciones																													█	█	█	█																
Presentación y sustentación final del proyecto																																	█	█	█	█												

**Anexo N°5: Documento**

Documento N° 5.1: Constancia de La No Existencia Del Proyecto

**DECLARACIÓN JURADA**

Yo, MUÑOZ CHANAME JOHAN WALTER, de nacionalidad peruana; con documento nacional de identidad N° 76300882, domiciliado en la provincia de Chiclayo PJ. DIEGO FERRE #644, estudiante de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, del curso de Seminario de Tesis- Ciclo académico 2023-I DECLARO BAJO JURAMENTO que:

Verifiqué la no duplicidad del proyecto de tesis titulado: **EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD DE LOS REVESTIMIENTOS DE MUROS DE LADRILLOS INCORPORANDO AL MORTERO SULFATO DE CALCIO CON ADICIÓN CENIZA DELONIX**, de verificarse que si existe el tema antes mencionado me pongo a plena disposición para las sanciones emitidas por la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo según corresponda.

*La verificación de la no duplicidad se realizó en la medida que se pudo por la coyuntura nacional debido al Covid19.*

Chiclayo, 29 de marzo del  
2023



firma



Huella  
Dactilar

## Documento N° 5.2: Validación de Ensayos de Laboratorio



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIENTOS

INFORME N° LEM USAT 021-2023-II

FECHA: 25 de octubre 2023

## VALIDACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTUDIANTE: JOHAN WALTER MUÑOZ CHANAME

TITULO DE LA TESIS: EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD DE LOS REVESTIMIENTOS DE MUROS DE LADRILLOS INCORPORANDO AL MORTERO SULFATO DE CALCIO CON ADICIÓN DE CENIZA DELONIX.

El que suscribe, responsable del laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental, verifica y da conformidad que los siguientes ensayos de laboratorio realizados por el indicado estudiante se han efectuado en las instalaciones de la USAT, asimismo valida los ensayos realizados fuera de nuestras instalaciones siempre que no se puedan realizar en esta universidad:

- Contenido de humedad
- Granulometría
- Peso unitario
- Absorción
- Peso específico relativo
- Densidad
- Resistencia a la compresión espécimen de 50 mm de lado
- Grado de Permeabilidad
- Fluidéz de mortero
- Grado de permeabilidad
- Erosión acelerada
- Inundación simulada



*[Handwritten Signature]*  
 Henry Rivadeneyra Oblitas  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Se alcanza al interesado para los fines pertinentes.

Observación: Adjunto

Henry Rivadeneyra Oblitas  
 Responsable de Lab Ing. Civil Ambiental



## Documento N° 5.3: Ensayo de Peso específico y Absorción del agregado Fino



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**Tesista** : Johan Walter Muñoz Chaname  
**Solicitante** : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
**Tesis** : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza delonix  
**Lugar** : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, 27 de Abril del 2023

**Ensayo** : Peso específico y Absorción del agregado fino

**Referencia** : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

**Cantera** : Cantera La Victoria-Pátapo.

### I.- Datos.

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + P	(g)	<b>1014.0</b>	<b>1014.0</b>
2.- Pesc Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasc	(g)	692.41	692.41
3.- Peso del Agua	(g)	321.54	321.54
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	684.01	684.01
5.- Peso del Frasco	(g)	<b>192.41</b>	<b>192.41</b>
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	<b>492</b>	<b>492</b>
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500

### II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.755</b>
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm <sup>3</sup> )	2.802
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm <sup>3</sup> )	2.891
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	<b>1.71</b>



FECHA DE LABORATORIO

## Documento N° 5.4: Ensayo Contenido de Humedad del agregado fino



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**Tesista** : Johan Walter Muñoz Chaname  
**Solicitante** : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
**Tesis** : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza  
**Lugar** : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, 27 de Abril del 2023

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado fino  
**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo.

## I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	800	800
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	795.5	795.5
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.57	0.57
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.57	



REVISADO POR  
TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**Tesista** : Muñoz Chaname Johan Walter  
**Solicitante** : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
**Tesis** : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza  
**Lugar** : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, 10 de Mayo del 2023

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado fino

**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Descripción : Muestra Natural

I.- Datos		M-01	M-02	M-03
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	<b>281.84</b>	<b>286.58</b>	<b>224.4</b>
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	<b>268.15</b>	<b>273.86</b>	<b>210.64</b>
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	5.11	4.64	6.53

Descripción : Muestra 3%

I.- Datos		M-01	M-02	M-03
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	<b>277.88</b>	<b>269.87</b>	<b>289.82</b>
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	<b>257.79</b>	<b>249.09</b>	<b>270.83</b>
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	7.79	8.34	7.01

Descripción : Muestra 5%

I.- Datos		M-01	M-02	M-03
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	<b>269.55</b>	<b>293.42</b>	<b>257.83</b>
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	<b>255.42</b>	<b>279.48</b>	<b>245.4</b>
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	5.53	4.99	5.07

Descripción : Muestra 8%

I.- Datos		M-01	M-02	M-03
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	<b>275.2</b>	<b>295.59</b>	<b>271.78</b>
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	<b>259.25</b>	<b>275</b>	<b>250</b>
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	6.15	7.49	8.71

Descripción : Muestra 10%

I.- Datos		M-01	M-02	M-03
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	<b>279.18</b>	<b>285.64</b>	<b>287.7</b>
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	<b>250.19</b>	<b>251.69</b>	<b>255.03</b>
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	11.59	13.49	12.81

Descripción : Muestra 12%

I.- Datos		M-01	M-02	M-03
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	<b>280.64</b>	<b>237.43</b>	<b>266.85</b>
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	<b>258.91</b>	<b>215.15</b>	<b>244.2</b>

*[Firma]*  
Eduardo Rego Jilistas Jent  
TECNICO DE LABORATORIO



TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	8.39	10.36	9.28



Rivero, Sergio Luis Jentis  
TECNICO DE LABORATORIO



Documento N° 5.5: Ensayo Granulometría por tamizado de agregado fino



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

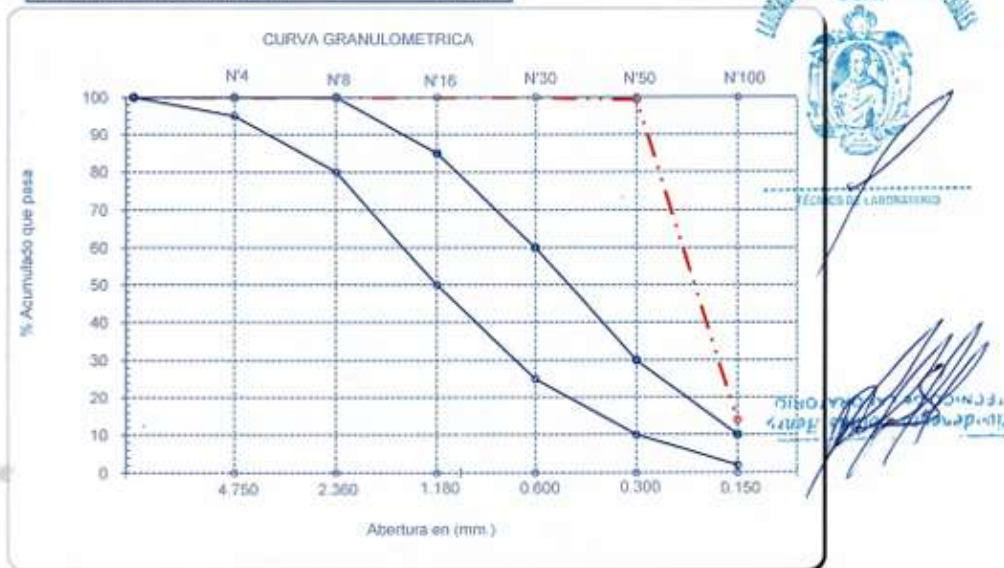


**Tesista** : Johan Walter Muñoz Chaname  
**Escuela** : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
**Tesis** : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza delonix  
**Lugar** : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, 27 de Abril del 2023

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino  
 Referencia : Norma ASTM C-136-6 A.T.P. 400812

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo. P. Inicial H. 502.9 % de Humedad = 0.57  
 P. Inicial S. 500.0

Malla Pulg.	(mm.)	Peso Ret.	(% Ret.	(% Acum. Ret.	(% Acum. Que Pasa	Especificaciones:	
						100	100
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.750	0	0.0	0.0	100.0	95	100
Nº 08	2.360	0	0.0	0.0	100.0	80	100
Nº 16	1.180	0	0.0	0.0	100.0	50	85
Nº 30	0.600	0	0.0	0.0	100.0	25	60
Nº 50	0.300	3.11	0.6	0.6	99.4	10	30
Nº 100	0.150	427.1	85.4	86.0	14.0	2	10
Fondo		69.82	14.0	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			0.867				
Abertura de malla de referencia			9.500				



## Documento N° 5.6: Peso Unitario del agregado fino



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**Tesista** : Johan Walter Muñoz Charanis  
**Escuela** : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
**Tesis** : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza volcánica  
**Lugar** : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, 27 de Abril del 2023

**Ensayo** : Peso unitario del agregado fino  
**Referencia** : Norma ASTM C 29 ó N.T.P. 400.017

**Cantera** : Cantera La Victoria-Pétopo.

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7930	7925
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		7930	7925
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1447	1416
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	1438	

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9131	9133
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		9131	9133
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1666	1667
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	1657	

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado fino  
**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.105

**C.- CONTENIDO DE HUMEDAD**

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	502.85	502.85
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	500	500
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0.0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.6	0.6
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.57	



*[Handwritten signature]*  
REGISTRO DE LABORATORIO

## Documento N° 5.7: Ensayo de Dosificación para NP



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Johan Walter Muñoz Chaname  
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
Tesis : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza delonix  
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.  
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Mayo del 2023

Ensayo CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento portland usando especimn cúbicos de 50 mm de lado

Referencia NTP 334.051

N° de Pruebas	Relación Agua cemento R/C	Cemento (kg)	Arenilla (kg)	Sulfato calcio	Agua (L)
P-01(R/C-0.80)	80	1000	2750.000		80000
P-02(R/C 0.80+10% de Sulfato calcio)	80	1000	2650.000	100.000	80000
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	80	1000	2550.000	200.000	80000
P-03(R/C 0.80+50% de Sulfato calcio)	80	1000	2250.000	500.000	80000



Rivadeneira Jofias Jen.  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Documento N° 5.8: Ensayo de Fluidiez para NP



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pm)

Tesista : Johan Walter Muñoz Chaname  
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
 Tesis : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza delonix  
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Mayo del 2023

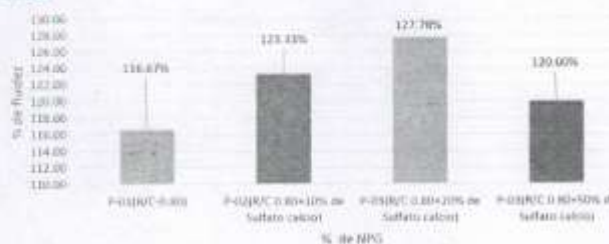
Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidiez de morteros de cemet Portland  
 Referencia : NTP 334-057

N° de pruebas	Diametro de Inicio en mm	Promedio de los diámetros	% De Fluidiez
P-01(R/C-0.80)	90	195	116.67
P-02(R/C 0.80+10% de Sulfato calcio)	90	201.00	123.33
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	90	205.00	127.78
P-03(R/C 0.80+50% de Sulfato calcio)	90	198.00	120.00

Comparación de los resultados				
% Fluidiez (mesa de Flujo)	Consistencia	Tipo de Estructura	Condiciones de Colocación	Sistema de colocación
80-100	Dura (seca)	Reparaciones, recubrimiento de tunches, galerías, pantallas de cimentación, pisos	Seccion sujeta a vibración	Proyección neumática, con vibradores de formadeta
100-120	Media (plástica)	Pega de mampostería, baldosas y revestimientos	Sin vibración	Manual con paletas
120-150	Fluida (húmeda)	Rellenos de mampostería estructural, morteros autonivelantes para pisos	Sin vibración	Manual, bombeo, inyección

*[Firma]*  
 Ricardo J. J. J. J. J.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Ensayo de fluidiez del mortero patrón y mortero con NPG  
 Dosificación 1:3



USAT  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



Documento N° 5.9: Ensayo de Resistencia de compresión de mortero espécimen cúbicos de 50 mm para NP



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista: Johan Walter Muñoz Chacante  
 Escuela: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
 Tesis: Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza volante  
 Lugar: Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque  
 Fecha de emisión: Chiclayo, 18 de Mayo del 2023

Ensayo CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado

Referencia: NFP 134-051

Edad del Muestreo	N° de Pruebas	P= Carga máxima de rotura (Kg)	Largo cm	Ancho cm	A= Área de la sección transversal (cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> = Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	TOTAL PROM
7 Días	P-01(R/C-0.80)	2200	5.1	5.1	26.01	84.58	85.07
	P-01(R/C-0.80)	2248	5.1	5.1	26.01	86.43	
	P-01(R/C-0.80)	2190	5.1	5.1	26.01	84.20	
7 Días	P-02(R/C 0.80+10% de Sulfato calcio)	2480	5.1	5.1	26.01	94.58	95.64
	P-02(R/C 0.80+10% de Sulfato calcio)	2580	5.05	5.1	25.755	100.17	
	P-02(R/C 0.80+10% de Sulfato calcio)	2360	5.08	5.04	25.6032	92.18	
7 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	2860	5.1	5.05	25.755	111.05	115.82
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	2930	5.08	5.1	25.908	113.88	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	3150	5.05	5.05	25.7045	122.55	
7 Días	P-03(R/C 0.80+50% de Sulfato calcio)	2010	5.08	5.05	25.654	78.35	78.38
	P-03(R/C 0.80+50% de Sulfato calcio)	1980	5.1	5.1	26.01	75.12	
	P-03(R/C 0.80+50% de Sulfato calcio)	2080	5.09	5.05	25.9081	80.87	

*[Handwritten signature]*  
 RIVERA MORALES JENNY  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 USAT  
 LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES  
*[Handwritten signature]*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Documento N° 5.10: Ensayo de Dosificación para Muestras con Ceniza



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista: Johan Walter Muñoz Chaname  
 Escuela: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
 Tesis: Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza de lava  
 Lugar: Del Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque  
 Fecha de emisión: Chiclayo, 18 de Agosto del 2023

Ensayo: CEMENTOS Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado

Referencia (NTP 334.031)

N° de Pruebas	Relación Agua cemento R/C	Cemento (kg)	Arenilla (kg)	Yeso	Ceniza	Agua (L)
P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio )	0.80	1000	2750.000			800
P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +3% de ceniza)	0.80	1000	2650.000	100.000	30.000	800
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +5% de ceniza)	0.80	1000	2550.000	200.000	50.000	800
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +8% de ceniza)	0.80	1000	2250.000	500.000	80.000	800
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +10% de ceniza)	0.80	1000	2150.000	500.000	100.000	800
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +12% de ceniza)	0.80	1000	2050.000	500.000	120.000	800

*[Handwritten Signature]*  
 RIVERO JORGE  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES  
 USAT  
  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Documento N° 5.11: Ensayo de Fluidéz para Muestras con Ceniza



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pa)

Tesis: Johan Walter Muñoz Chumane  
 Escuela: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
 Tests: Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza de tonix  
 Lugar: Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque  
 Fecha de emisión: Chiclayo, 18 de Agosto del 2023

Ensayo: CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidéz de morteros de ceniza Portland  
 Referencia: NTP 334-057

N° de pruebas	Diametro de Inicio en mm	Promedio de los diametros	% De Fluidéz
P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio )	90	205	127.78
P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +3% de ceniza)	90	204.00	126.67
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +5% de ceniza)	90	206.00	128.89
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +8% de ceniza)	90	209.00	132.22
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +10% de ceniza)	90	200.00	122.22
P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +12% de ceniza)	90	202.00	124.44

Comparación de los resultados				
% Fluidéz ( mesa de Flujo)	Consistencia	Tipo de Estructura	Condiciones de Colocación	Sistema de colocación
80-100	Dura (seca)	Reparaciones, recubrimiento de tuneles, galerías, puntallas de cimentación, pisos	Seccion sujetos a vibración	Proyección neumática, con vibradores de formaleta
100-120	Media (plástica)	Pega de mampostería, baldosas y revestimientos	Sin vibración	Manual con paletas
120-150	Fluida (húmeda)	Rellenos de mampostería estructural, morteros autonivelantes para pisos	Sin vibración	Manual, bombeo, inyección

*[Firma manuscrita]*  
 RIVERO GARCIA, JOHANNES F.  
 TECNICO DE LABORATORIO

Ensayo de fluidéz del mortero patrón y mortero con Yeso + Ceniza



Documento N° 5.12: Ensayo de Resistencia de compresión de mortero espécimen cúbicos de 50 mm para Muestras con Ceniza



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesis: Johan Walter Muñoz Chaname  
 Escuela: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
 Tesis: Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillo incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza volante  
 Lugar: (Det. Chiloay, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque)  
 Fecha de emisión: Chiloay, 16 de Agosto del 2003

Objeto: OBJETIVOS: Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de mortero de cemento portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

Referencia: NTP 204.001

Edad del Muestreo	N° de Pruebas	Po Carga máxima (en rotula) (Kg)	Largo cm	Ancho cm	Ar Área de la sección transversal (mm²)	FoR Resistencia a la Compresión (N/mm²)	TOTAL PROM
7 Dias	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	2910	5.05	5.02	25.35	114.79	110.16
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	2840	5.08	5.09	25.86	109.80	
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	2780	5.12	5.09	26.00	105.91	
14 Dias	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	3025	5.15	5.1	26.27	115.17	116.59
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	3150	5.2	5.26	27.35	118.17	
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	3260	5.3	5.15	27.30	119.44	
28 Dias	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	2740	5.1	5.1	26.01	105.34	106.29
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	2860	5.2	5.12	26.62	108.55	
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio)	2790	5.15	5.16	26.57	104.99	
7 Dias	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +3% de ceniza)	3010	5.06	5.12	25.9072	116.18	115.87
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +3% de ceniza)	2990	5.08	5.1	25.908	115.41	
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +3% de ceniza)	3012	5.07	5.12	25.9084	116.20	
14 Dias	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +3% de ceniza)	3128	5.1	5.1	26.01	120.15	122.20
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +3% de ceniza)	3265	5.15	5.26	27.089	120.83	
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +3% de ceniza)	3420	5.2	5.33	27.196	125.94	
28 Dias	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +3% de ceniza)	3700	5.1	5.15	26.265	140.87	163.55
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +3% de ceniza)	4480	5.12	5.1	26.112	171.57	
	P-02(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +3% de ceniza)	4780	5.16	5.2	26.832	178.15	
7 Dias	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +5% de ceniza)	3112	5.00	5.1	25.959	119.88	116.48
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +5% de ceniza)	3090	5.0	5.11	26.616	107.98	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +5% de ceniza)	3150	5.09	5.00	25.9081	121.50	
14 Dias	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +5% de ceniza)	3065	5.12	5.12	26.2144	116.92	115.85
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +5% de ceniza)	3124	5.26	5.27	27.2202	112.70	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +5% de ceniza)	3246	5.23	5.12	26.7778	121.22	
28 Dias	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +5% de ceniza)	3320	5.1	5.12	26.112	127.14	115.20
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +5% de ceniza)	3050	5.1	5.15	26.285	116.12	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +5% de ceniza)	2950	5.15	5	25.75	114.96	
7 Dias	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +8% de ceniza)	3210	5.08	5.05	25.654	125.13	110.19
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +8% de ceniza)	3245	5.1	5.1	26.01	124.76	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +8% de ceniza)	2090	5.09	5.09	25.9081	80.67	
14 Dias	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +8% de ceniza)	2588	5.12	5.2	26.624	96.45	98.85
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +8% de ceniza)	2780	5.36	5.1	27.336	100.97	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +8% de ceniza)	2510	5.36	5.36	28.7296	88.85	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato calcio +8% de ceniza)	2510	5.1	5.15	26.265	118.79	



*Riviera Jblitas Jentz*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



28 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +8% de ceniza)	3090	5.15	5.2	26.78	115.38	117.38
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +8% de ceniza)	3165	5.2	5.16	26.832	117.95	
7 Días	P-03(R/C 0.80+30% de Sulfato cálcico +10% de ceniza)	2790	5.08	5.05	25.654	107.20	110.55
	P-03(R/C 0.80+30% de Sulfato cálcico +10% de ceniza)	2960	5.1	5.1	26.01	113.80	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +10% de ceniza)	2890	5.09	5.09	25.9081	110.00	
14 Días	P-03(R/C 0.80+30% de Sulfato cálcico +10% de ceniza)	3120	5.1	5.2	26.52	117.65	122.90
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +10% de ceniza)	3210	5.15	5.1	26.265	122.22	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +10% de ceniza)	3450	5.2	5.15	26.78	128.83	
28 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +10% de ceniza)	2140	5.1	5.1	26.01	82.28	81.48
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +10% de ceniza)	2180	5.2	5.1	26.52	82.20	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +10% de ceniza)	2100	5.1	5.15	26.265	79.95	
7 Días	P-03(R/C 0.80+30% de Sulfato cálcico +12% de ceniza)	2360	5.08	5.05	25.654	91.98	95.98
	P-03(R/C 0.80+30% de Sulfato cálcico +12% de ceniza)	2475	5.11	5.12	26.1632	94.60	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +12% de ceniza)	2610	5.08	5.07	25.7568	101.34	
14 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +12% de ceniza)	3090	5.15	5.1	26.265	116.12	108.72
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +12% de ceniza)	3125	5.8	5.2	29.12	107.31	
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +12% de ceniza)	3068	5.8	5.15	29.87	102.71	
28 Días	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +12% de ceniza)	3490	5.1	5.1	26.01	95.73	94.10
	P-03(R/C 0.80+20% de Sulfato cálcico +12% de ceniza)	2250	5.1	5.1	26.01	86.51	
	P-03(R/C 0.80+30% de Sulfato cálcico +12% de ceniza)	2680	5.2	5.15	26.78	100.07	



*Rivera Jolitas Jean*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



## Documento N° 5.13: Ensayo Porcentaje de Absorción



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Tesista : Muñoz Chaname Johan Walter  
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
Tesis : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza volcánica  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque  
Fecha : Chiclayo, 24 de Mayo del 2023

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, Porcentaje de Absorción  
REFERENCIA : NORMA N.T.F. 399-013 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)	Promedio
01	P-01	269	244	10.4	8.9
02	P-01	243	224	8.6	
03	P-01	277	257	7.7	
01	P-02+3%	271	253	7.2	5.8
02	P-02+3%	267	251	6.4	
03	P-02+3%	275	265	3.8	
01	P-03+5%	246	236	4.1	7.1
02	P-03+5%	272	245	10.9	
03	P-03+5%	261	245	6.3	
01	P-04+8%	265	245	8.2	9.3
02	P-04+8%	275	256	7.5	
03	P-04+8%	275	245	12.1	
01	P-05+10	279	256	8.8	9.3
02	P-05+10	269	245	9.9	
03	P-05+10	274	251	9.1	
01	P-06+12	266	245	8.7	7.4
02	P-06+12	263	249	5.7	
03	P-06+12	264	245	7.8	

**DONDE:**

G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN ANTES DE SER PUESTA EN AGUA, EXPRESADO EN GRAMOS  
G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADA, EXPRESADO EN GRAMOS  
A : ES LA ABSORCIÓN DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE

**OBSERVACIONES**

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



Rivero Magro, Jhonas Jairo  
TÉCNICO DE LABORATORIO

## Documento N° 5.14: Ensayo Densidad



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SAJELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tenista : Mtro. Chausse Juan Walter  
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
Tema : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de  
haciendas incorporando el mortero stiftado de calcio con adición  
Ubicación : Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental- USAT  
Fecha : Chiclayo, 19 de Junio del 2023

ENSAYO : UNIDADES DE ALBANILERIA % de vacas  
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (cm) (l)	ANCHO (cm) (l)	ALTO PROM. (cm) (h)	VOL. MUESTRA cm <sup>3</sup>	PESO gr	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )
01	P-01	5.00	5.00	5.00	125.00	257.60	2.06
02	P-01	5.00	5.00	5.00	125.00	282.90	2.26
03	P-01	5.00	5.00	5.00	125.00	248.00	1.98
04	P-02 + 3%	5.00	4.50	5.10	114.75	209.00	2.52
05	P-02 + 3%	5.00	5.00	5.00	125.00	243.00	1.94
06	P-02 + 3%	5.00	5.10	5.00	127.50	240.00	1.88
07	P-03 + 5%	5.10	5.15	5.10	135.95	255.29	1.91
08	P-03 + 5%	5.15	5.10	5.00	131.33	276.00	2.10
09	P-03 + 5%	5.10	5.10	5.20	135.25	250.00	1.85
10	P-04 + 8%	5.12	5.05	5.15	133.16	258.00	1.94
11	P-04 + 8%	5.00	5.10	5.00	127.50	263.00	2.06
12	P-04 + 8%	5.12	5.01	4.96	127.25	259.00	2.04
13	P-04 + 10%	5.00	5.00	5.05	126.25	243.08	1.93
14	P-04 + 10%	5.00	5.00	5.10	127.50	241.42	1.89
15	P-04 + 10%	5.00	5.00	5.02	125.50	285.00	2.27
16	P-05 + 12%	5.00	5.00	5.05	126.25	239.00	1.89
17	P-05 + 12%	5.00	5.00	5.10	127.50	227.00	1.78
18	P-05 + 12%	4.50	5.00	5.01	112.75	234.00	2.08



Rivera, Juan Carlos  
TECNICO DE LABORATORIO

Documento N° 5.15: Ensayo de desgaste por goteo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesis: : Muñoz Chamane Johan Walter  
 Escuela: : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
 Tema: : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de  
 Fachadas incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza  
 Ubicación: : Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental-USAT  
 Fecha: : Chiclayo, 19 de Julio del 2023

ENSAYO Norma UNE 41410

% CENIZA DELORME	N° de Pruebas	Tiempo (min)	Disgregación (mm)	Máxima esfericidad (mm)	Criterio de aceptación o rechazo observaciones
MUESTRA PATRON 0%	P-01 (R/C 0.80+20% de yeso)	60	0	10	APTO
	P-01 (R/C 0.80+20% de yeso)	60	0		
	P-01 (R/C 0.80+20% de yeso)	60	0		
2%	P-02 (R/C 0.80+20% de yeso+2% de ceniza)	60	0	10	APTO
	P-02 (R/C 0.80+20% de yeso+2% de ceniza)	60	0		
	P-02 (R/C 0.80+20% de yeso+2% de ceniza)	60	0		
5%	P-03 (R/C 0.80+20% de yeso+5% de ceniza)	60	0	10	APTO
	P-03 (R/C 0.80+20% de yeso+5% de ceniza)	60	0		
	P-03 (R/C 0.80+20% de yeso+5% de ceniza)	60	0		
8%	P-04 (R/C 0.80+20% de yeso+8% de ceniza)	60	0	10	APTO
	P-04 (R/C 0.80+20% de yeso+8% de ceniza)	60	0		
	P-04 (R/C 0.80+20% de yeso+8% de ceniza)	60	0		
10%	P-05 (R/C 0.80+20% de yeso+10% de ceniza)	60	0	10	APTO
	P-05 (R/C 0.80+20% de yeso+10% de ceniza)	60	0		
	P-05 (R/C 0.80+20% de yeso+10% de ceniza)	60	0		
12%	P-06 (R/C 0.80+20% de yeso+12% de ceniza)	60	0	10	APTO
	P-06 (R/C 0.80+20% de yeso+12% de ceniza)	60	0		
	P-06 (R/C 0.80+20% de yeso+12% de ceniza)	60	0		

*[Handwritten Signature]*  
 RAFAEL MUÑOZ CHAMANE  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





Documento N° 5.16: Ensayo de Grado de permeabilidad para NP



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Johan Walter Muñoz Chaname  
 Atención : FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 Obra / Proyecto : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza delonix  
 Ubicación : Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque  
 Fecha de Emisión : Chiclayo 14 de Agosto del 2023



Observaciones:  
 - Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



*[Handwritten Signature]*  
 J. J. J. J. J.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

## Documento N° 5.17: Ensayo de Grado de permeabilidad para Muestra con 3% ceniza



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Johan Walter Muñoz Chaname  
Atención : FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
Obra / Proyecto : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza delonix  
Ubicación : Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de Emisión : Chiclayo 14 de Agosto del 2022



## Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



Rivarolaga, Politas Ferrit  
TECNICO DE LABORATORIO

## Documento N° 5.18: Ensayo de Grado de permeabilidad para Muestra con 5% ceniza



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Johan Walter Muñoz Chaname  
Atención : FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
Obra / Proyecto : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza delonix.  
Ubicación : Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de Emision : Chiclayo 14 de Agosto del 2023

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

Rib...  
TECNICO DE LABORATORIO



## Documento N° 5.19: Ensayo de Grado de permeabilidad para Muestra con 8% ceniza



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Johan Walter Muñoz Chaname  
Atención : FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
Obra / Proyecto : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza delonix  
Ubicación : Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de Emisión : Chiclayo 14 de Agosto del 2023

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



Rundo Jara Obillos Ferrer  
TÉCNICO DE LABORATORIO

## Documento N° 5.20: Ensayo de Grado de permeabilidad para Muestra con 10% ceniza



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Johan Walter Muñoz Chaname  
Atención : FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
Obra / Proyecto : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza delonix  
Ubicación : Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de Emision : Chiclayo 14 de Agosto del 2023

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

  
Rivadeneira, Jolitas Feir  
TÉCNICO DE LABORATORIO



## Documento N° 5.21: Ensayo de Grado de permeabilidad para Muestra con 12% ceniza



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Johan Walter Muñoz Chaname  
Atención : FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
Obra / Proyecto : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza delonix  
Ubicación : Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de Emision : Chiclayo 14 de Agosto del 2023



## Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante



*[Handwritten Signature]*  
Roldando J. J. J. J.  
TÉCNICO DE LABORATORIO



## Documento N° 5.22: Ensayo de Inundación simulada para NP y muestra con 12% ceniza



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

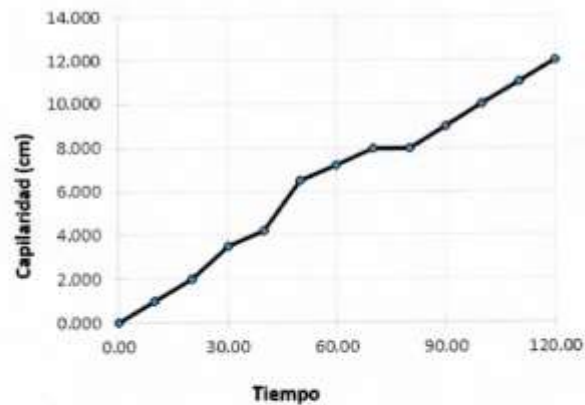


Solicitante : Johan Walter Muñoz Chariame  
Atención : FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
Obra / Proyecto : Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de Muros de ladrillos incorporando al mortero sulfato de calcio con adición ceniza delonix  
Ubicación : Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque  
Fecha de Emisión : Chiclayo 14 de Agosto del 2022

## Ensayo Inducción simulada

Día	Fecha	Hora	Tiempo	Capilaridad		
				Lect. (cm)	$\Delta H$	$\Delta H$ acum. (cm)
1	12/07/2023	14:00:00	00:00:00	18.00	0	0
1	12/07/2023	14:10:00	00:10:00	19.00	1.00	1.00
1	12/07/2023	14:20:00	00:20:00	20.00	1.00	2.00
1	12/07/2023	14:30:00	00:30:00	21.50	1.50	3.50
1	12/07/2023	14:40:00	00:40:00	22.20	0.70	4.20
1	12/07/2023	14:50:00	00:50:00	23.80	1.60	5.80
1	12/07/2023	15:00:00	01:00:00	24.50	0.70	6.50
1	12/07/2023	15:10:00	01:10:00	25.20	0.70	7.20
1	12/07/2023	15:20:00	01:20:00	26.00	0.80	8.00
1	12/07/2023	15:30:00	01:30:00	27.00	1.00	9.00
1	12/07/2023	15:40:00	01:40:00	28.00	1.00	10.00
1	12/07/2023	15:50:00	01:50:00	29.00	1.00	11.00
1	12/07/2023	16:00:00	02:00:00	30.00	1.00	12.00

## Tiempo vs capilaridad (Muestra Patrón)



*Ricardo...*  
RUBEN...

Observaciones:

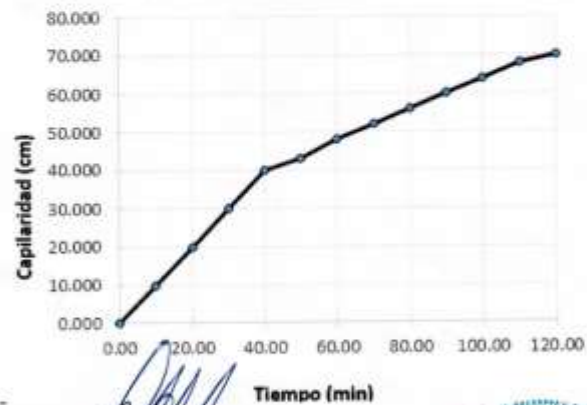
- La capilaridad del murete sin adición de ceniza delonix durante 2hrs fue de 12 cm.





Día	Fecha	Hora	Tiempo	Capilaridad		
				Lect. (cm)	$\Delta H$	$\Delta H$ acum. (cm)
1	12/07/2023	14:00:00	00:00:00	18.00	0	0
1	12/07/2023	14:10:00	00:10:00	19.00	1.00	1.00
1	12/07/2023	14:20:00	00:20:00	20.00	1.00	2.00
1	12/07/2023	14:30:00	00:30:00	21.00	1.00	3.00
1	12/07/2023	14:40:00	00:40:00	22.00	1.00	4.00
1	12/07/2023	14:50:00	00:50:00	22.30	0.30	4.30
1	12/07/2023	15:00:00	01:00:00	22.80	0.50	4.80
1	12/07/2023	15:10:00	01:10:00	23.20	0.40	5.20
1	12/07/2023	15:20:00	01:20:00	23.60	0.40	5.60
1	12/07/2023	15:30:00	01:30:00	24.00	0.40	6.00
1	12/07/2023	15:40:00	01:40:00	24.40	0.40	6.40
1	12/07/2023	15:50:00	01:50:00	24.80	0.40	6.80
1	12/07/2023	16:00:00	02:00:00	25.00	0.20	7.00

**Tiempo vs capilaridad (Muestra al 12% de ceniza)**



Rodrigo J. J. J. J. J.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



Observaciones:

- La capilaridad del muro con adición al 12 % al cabo de 2 horas fue de 7 cm. Resultado menor que la de la muestra patrón en el mismo tiempo.



## LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189



### REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL

SOLICITANTE	JOHAN WALTER MUÑOZ CHANAME
TESIS	Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de muros de ladrillos incorporando al mortero de sulfato de calcio con adición de ceniza delonix
MUESTRA	CENIZA DE DELONIX
FECHA	22 DE ABRIL DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

#### 1. MUESTRA: CENIZA DE DELONIX (10gr).

N° DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
1	35 MG	

#### 2. ENSAYOS A APLICAR

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

#### 3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG\_DTA\_DSC CAP. MAX 1600°C SETSYS\_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 920°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 35 MG

Rivendeyra Abilitas Ferris  
TÉCNICO DE LABORATORIO

JEFE DE LABORATORIO  
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA  
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

# LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES

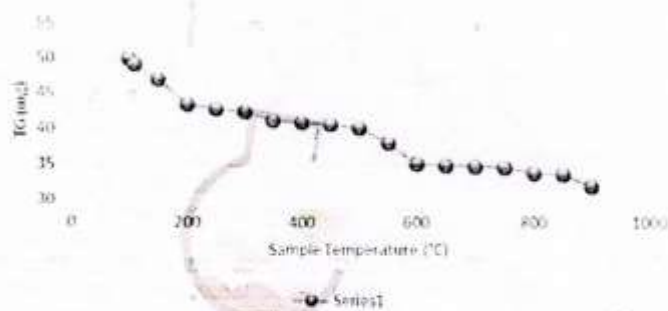
RUC: 20605355189



## 4. RESULTADOS

### e. CURVA TGA Y ATD

#### CURVA DE PÉRDIDA DE MASA - ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO



## 5. CONCLUSION

- Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace más intensa la pérdida, la primera en un rango entre 120 y 250°C y la segunda menos intensa entre 470 y 610°C. posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 17.2% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.

TRUJILLO, 28 DE ABRIL DEL 2023



*[Signature]*  
 CARLOS ALBERTO VILLALBA  
 INGENIERO  
 Q.º.º.º.  
 RIVERO 1011 QUITA 74  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

# LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES

RUC: 20605355189



## REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

SOLICITANTE	JOHAN WALTER MUÑOZ CHANAME
TESIS	Evaluación de la permeabilidad de los revestimientos de muros de ladrillos incorporando al mortero de sulfato de calcio con adición de ceniza delonix
MUESTRA	CENIZA DE DELONIX
FECHA	22 DE ABRIL DEL 2023

### MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

#### 1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

##### CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

##### ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: g/l.

#### 2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 25 mg de la muestra de CENIZA DE DELONIX, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

#### 3. METODO

- BASADO EN LA NORMA : ASTM C25
- VOLUMETRIA : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO  
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA  
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



Riviera, Rospo, Abilitas, Jero  
TECNICO DE LABORATORIO



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



# LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189



## 4. RESULTADOS

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O <sub>2</sub> )	44.18	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	11.02	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	12.19	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	7.44	
OXIDO DE POTASIO (K <sub>2</sub> O)	8.51	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	2.48	
PENTOXIDO DE FOSFORO (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2.67	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	0.45	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>3</sub> )	<0.01	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	0.029	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	0.014	
PÉRDIDA POR QUEMADO	11.02	

## 5. CONCLUSION

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente sílice (Si) y Aluminio (Al) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; Calcio (Ca), Potasio (K), hierro (Fe), fósforo (P), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), azufre (S) y zinc (Zn).

TRUJILLO, 28 DE ABRIL DEL 2023



*[Signature]*  
LABORATORIO QUÍMICO  
CIP 122538



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com