



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“Impacto del Uso de Cascarilla de Arroz en Propiedades
Mecánicas y Microestructurales de Morteros de
Mampostería”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

Autora

Bach. Suyon Zapata Cinthia Patricia
<https://orcid.org/0000-0003-1344-1895>

Asesor:

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES
MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERÍA**

Aprobación del jurado

MAG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Presidente Del Jurado De Tesis

MAG. MEDRANO LIZARZABURU EITHEL YVAN

Secretario del Jurado de Tesis

MAG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

Vocal del Jurado de Tesis


DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy egresada del Programa de Estudios de la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERÍA

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Suyon Zapata Cinthia Patricia	DNI: 75541213	
-------------------------------	---------------	---

Pimentel, 20 de diciembre de 2023.

Dedicatoria

Esta tesis va dedicada a Dios, por brindarme la fuerza necesaria en cada paso que he dado en mi vida, por cada aprendizaje que he adquirido a lo largo de los años, para culminar con éxito mi carrera profesional.

A mis padres, quienes son el motor de fuerza en mi vida, por su sacrificio y lucha constante para darme la oportunidad de realizarme profesionalmente.

A la memoria de mis abuelos, quienes fueron personas ejemplares y fuente de sabiduría. En especial a mi abuela Martina Sánchez More, por sus consejos, valores y motivación constante que siempre me brindo, y ahora ilumina mi camino desde el cielo.

Suyon Zapata Cinthia Patricia

Agradecimientos

A Dios por guiarme en cada paso de mi vida, y darme la oportunidad de seguir adelante en todo momento para no desfallecer y perseverar a pesar de las dificultades presentadas a lo largo de mi proceso académico, sobre todo en el desarrollo de este proyecto.

A mis padres, a quienes les estaré agradecida infinitamente por hacer de mi un instrumento de bien, y siempre mostrarme su apoyo para jamás rendirme.

El agradecimiento correspondiente a la Universidad Señor de Sipán por darme la oportunidad de ser parte de su casa de estudios, y así poder formarme como profesional.

A todas las personas que fueron parte de este bello proceso, quienes me dieron su mano para seguir hacia adelante.

Índice

Dedicatoria	4
Agradecimientos.....	5
Índice de tablas	7
Índice de Figuras.....	8
Índice de Formulas	9
Resumen.....	10
Abstract.....	11
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Formulación del Problema	21
1.3. Hipótesis.....	21
1.4. Objetivos	21
1.5. Teoría Relacionadas al tema	21
II. MATERIALES Y METODO.....	35
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	35
2.2. Variables, Operacionalización	36
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	43
2.5. Descripción de procesos	46
2.6. Criterios éticos.....	62
III. RESULTADOS Y DISCUSION	63
3.1. Resultados	63
3.2. DISCUSION	79
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
4.1. Conclusiones	83
4.2. Recomendaciones.....	84
Referencias.....	85
ANEXOS	95

Índice de tablas

Tabla I Temperatura optima de incineración según autores.....	23
Tabla II Composición química de la CA	25
Tabla III Composición de la CCA por autores	26
Tabla IV. Caracterización física de CCA	26
Tabla V. Granulometría de la arena fina	29
Tabla VI. Clase de unidades de albañilería para fines estructurales	33
Tabla VII. Operacionalización: Variable independiente	37
Tabla VIII. Operacionalización: Variable dependiente	38
Tabla IX. Ensayos de resistencia a la compresión del mortero en muestras cubicas	39
Tabla X. Ensayos de resistencia a la flexión del mortero en muestras de vigas prismáticas	40
Tabla XI. Resistencia en compresión: Muestra de prismas de albañilería	40
Tabla XII. Resistencia a adherencia por flexión: Muestra de prismas de albañilería	41
Tabla XIII. Compresión diagonal: Muestra de muretes de albañilería.....	41
Tabla XIV. Caracterización microestructural	42
Tabla XV. Ensayos a las unidades de albañilería.....	54
Tabla XVI. Comparativa de la perdida de ceniza.....	64
Tabla XVII. Resumen de las propiedades físicas de la CCA	65
Tabla XVIII. Ensayo de finura de CCA	65
Tabla XIX. Composición química de la CCA	66
Tabla XX. Comparación química de la CCA y del cemento Portland Tipo I.....	66
Tabla XXI. Pruebas estadísticas de la $f'c$ a los 28 días	72
Tabla XXII. Pruebas estadísticas de la $M'r$ a los 28 días.....	72
Tabla XXIII. Pruebas estadísticas de Resistencia a la compresión en prismas	73
Tabla XXIV. Pruebas estadísticas de Resistencia a la adherencia por flexión a los 28 días.	74
Tabla XXV. Resistencia a la compresión diagonal en muretes a los 28 días.....	74
Tabla XXVI. Concentración de las fases cristalinas	75
Tabla XXVII. Concentración de las fases cristalinas	76
Tabla XXVIII. Composición elemental de la muestra – Mortero convencional	77
Tabla XXIX Resultados de la composición elemental– Mortero con 5% de CCA	78

Índice de Figuras

Fig. 1 Cascarilla de arroz	22
Fig. 2 Quema de cascarilla de arroz.....	23
Fig. 3 Clasificación de Puzolanas. [13].....	24
Fig. 4 Ceniza de Cascarilla de Arroz	25
Fig. 5. Componentes del mortero	27
Fig. 6 Cantera La Victoria – Pátapo	46
Fig. 7 Cemento Tipo I - Pacasmayo.....	47
Fig. 8 Cascarilla de arroz	47
Fig. 9 Ceniza de Cascarilla de arroz a 700°C.....	48
Fig. 10 Agua Potable	48
Fig. 11 Unidad de Albañilería.....	49
Fig. 12 Ensayo Granulométrico – Agregado fino y CCA.....	50
Fig. 13 Peso unitario suelto - Compactado del agregado fino	50
Fig. 14 Peso unitario suelto - compactado de la CCA	51
Fig. 15 Peso Específico y Absorción del agregado fino.....	52
Fig. 16 Saturación de la CCA a diferentes temperaturas.....	52
Fig. 17 Contenido de Humedad del agregado fino	53
Fig. 18 Contenido de Humedad de la CCA	54
Fig. 19 Ensayo de fluidez del mortero patrón y con adición	55
Fig. 20 Resistencia a la flexión – Rotura	58
Fig. 21 Resistencia a la adherencia por flexión en pilas de albañilería.....	59
Fig. 22 Resistencia a la adherencia por flexión en pilas de albañilería (f´r)	60
Fig. 23 Resistencia a la compresión diagonal en muretes.....	61
Fig. 24 Temperatura optima de quemado – CCA.....	63
Fig. 25 Curva granulométrica de la CCA.....	64
Fig. 26 Resistencia a la Compresión - Mortero patrón y % de CCA	67
Fig. 27 Resumen - Resistencia a la Flexión del Mortero patrón y con CCA.....	68
Fig. 28 Resistencia a la adherencia por flexión en pilas	69
Fig. 29 Resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería	69
Fig. 30 Resistencia a la compresión diagonal con mortero patrón y con CCA.....	70
Fig. 31 Variaciones de las sustituciones del cemento por CCA en el mortero experimental vs patrón.....	71
Fig. 32 Micrografía de la muestra Mortero convencional.....	76
Fig. 33 Micrografía de la muestra Mortero con 5% de CCA	78

Índice de Formulas

Fórmula 1 Peso específico de masa saturada superficialmente seca.....	51
Formula 2 Peso específico aparente	52
Formula 3 Absorción	52
Formula 4 Contenido de Humedad.....	53
Formula 5 Fluidez.....	55
Formula 6 Resistencia a la compresión.....	56
Formula 7 Resistencia a la Flexión.....	57
Formula 8 Esfuerzo de corte sobre el área bruta.....	60

Resumen

Hoy en día la producción de cemento produce un gran impacto negativo al calentamiento global y anualmente se produce cantidades desmesuradas de Ceniza de Cascarilla de arroz, las cuales terminan desechadas en vertederos, causando gran malestar al medio ambiente. Por ello, la presente investigación tiene como propósito evaluar las propiedades mecánicas y microestructurales del mortero con el reemplazo parcial del cemento con CCA. Este estudio experimental evaluó las propiedades fisicoquímicas, mecánicas y características microestructurales del mortero con CCA, las cuales a través de la incineración a 700 °C y con un alto contenido de sílice de 90.38%, se le considera material puzolánico cuyas características cementantes son capaz de reemplazar al cemento. Los resultados alcanzados sustentan un claro aumento de las propiedades mecánicas comparadas con las de un mortero convencional, en los porcentajes de 3%, 5% y 10%, mientras que con 15% decae, de este modo el porcentaje optimo es de 5%, aumentando la $F'c$ en 15.99%, $F'f$ en 17.38%, $F'a$ en 48%, $F'm$ en 12.04% y $V'm a$ en 18.49%. Por otro lado, del ensayo DRX, se obtuvo que la muestra contiene principalmente silicatos, sulfatos de hierro, calcio, oxido e hidróxido de hierro, además de una fase amorfa que no es posible identificar y del análisis de SEM-EDS se encontró un elevado contenido de oxígeno, silicio y calcio, así como diferentes óxidos en menor cantidad. En conclusión, el reemplazo de cemento por CCA, mejora las propiedades mecánicas y características microestructurales del mortero.

Palabras claves: CCA, propiedades mecánicas, microestructura, mortero, cemento.

Abstract

Today the production of cement generates a great negative impact on the environment and disproportionate amounts of rice husk ash are produced annually, which end up discarded in landfills, causing great discomfort to the environment. Therefore, the purpose of this research is to evaluate the mechanical and microstructural properties of the mortar with the partial replacement of cement with CCA. This experimental study evaluated the physicochemical, mechanical properties and microstructural characteristics of the CCA mortar, which through incineration at 700 °C and with a high silica content of 90.38%, is considered a pozzolanic material whose cementitious characteristics are capable of Replace cement. The results achieved support a clear increase in the mechanical properties compared to those of a conventional mortar, in the percentages of 3%, 5% and 10%, while with 15% it declines, thus the optimal percentage is 5%, increasing F'c by 15.99%, F'f by 17.38%, F'a by 48%, F'm by 12.04% and V'm a by 18.49%. On the other hand, from the XRD test, it was obtained that the sample contains mainly silicates, iron sulfates, calcium, iron oxide and hydroxide, in addition to an amorphous phase that cannot be identified and from the SEM-EDS analysis a high oxygen, silicon and calcium content, as well as different oxides in smaller amounts. In conclusion, the replacement of cement by CCA improves the mechanical properties and microstructural characteristics of the mortar.

Keywords: CCA, mechanical properties, microstructure, mortar, cement.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Se cultiva aproximadamente 750 millones de toneladas de arroz a escala global, generando alrededor de 160 millones de toneladas de cascarilla de arroz (CA) [1], así mismo en India la agricultura produce miles de toneladas de desechos agrícolas, los cuales no pueden utilizarse en una cadena de valor adicional, excluyendo la generación de energía mediante la quema de combustible [2]. Del mismo modo, en Sri Lanka, se emplea la CA como combustible en calderas para producir vapor para turbinas generadoras de electricidad, en hornos de ladrillos, tratamiento de arroz, en donde la CA sufre autocombustión, alrededor del 20% se convierte en ceniza la cual termina en ríos o vertederos contaminando el entorno [3], sin embargo después de la combustión se convierte en ceniza, la cual contiene potasio, sodio, magnesio, calcio, hierro y fósforo, y cantidades considerablemente menores de cobre, hierro, manganeso, etc. [4].

En Reino Unido, casi el 7 % de gases de efecto invernadero globales se emiten mediante la industria del cemento, y las cifras siguen aumentando anualmente en todo el mundo debido a la emergente demanda en el campo de la construcción [5], debido a que la fabricación de este producto se considera como uno de los procesos más perjudiciales para el ambiente [6]. En China la producción de cemento genera gran cantidad de emisiones de CO₂ que libera durante su producción [7]. En Australia la industria cementera contribuye al aumento significativamente cada año a medida que la demanda de cemento en la construcción continúa creciendo en todo el mundo [8].

En 2020 se cosecharon 504 millones de toneladas de arroz pelado; principalmente en el sur oeste de Asia, América del Sur y África, mientras que las cáscaras constituyen aproximadamente el 20% del arroz sin pelar generando la mayor cantidad de desechos agrícolas en todo el mundo [9]. Durante los últimos 20 años, la producción anual de arroz de Sri Lanka ha aumentado a alrededor de 4,4 millones de toneladas (MT) generando 0,88 MT métricas de desechos de CA, asimismo, en promedio se producen 0,19 toneladas de CA por

cada tonelada de arroz [10]. En Singapur, debido al proceso de quema al aire libre la CA en áreas remotas [11], lo que conduce a la contaminación del agua y al consumo de un gran espacio de tierra, sin ningún beneficio económico [12].

En Perú, la CA, se acumula en los molinos y ocupan mucho espacio de almacenamiento, por esta razón a menudo se desechan en ríos o campos abandonados [13], la región San Martín no es ajena a ello, debido a la acumulación excesiva de desechos generados por actividades como el pilado de arroz [14]. Por otro lado, el INEI manifiesta que, en abril de 2022, en nuestro país se obtuvo una gran producción de arroz, llegando a 2,590.12 mil toneladas [15]. En muchas ciudades de la selva baja como Iquitos y sus alrededores, utilizan el mortero con fines estructurales, esto se debe al inexistente suministro de agregado grueso y al elevado costo de transportarlo desde otras zonas, es por ello que se necesita buscar soluciones económicas, utilizando aditivos puzolánicos como es el caso de la CCA [16].

En Lambayeque, existe una gran producción de arroz puesto que es uno de los cereales más consumido a lo largo de todo el país, las CA son un residuo inservible utilizados por las fábricas de molienda para liquidarlas y verterlas en campos, canales, etc. y en otros casos, quemarlos sin control e independientemente de su impacto en suelo, agua y aire [17]. Desde el enfoque económico, en la ciudad de Chiclayo existe un índice elevado de pobreza que necesita una buena calidad de vida, por lo cual el empleo de residuos agroindustriales, puede ser una solución al elevado costo del cemento [18].

Diversos autores realizaron investigaciones sobre este tema en estudio:

Thiedeitz et al. [19] en su artículo científico titulado, "Rice husk ash as an additive in mortars – Contribution to performance microstructural, strength and durability", tuvieron como objetivo investigar sobre morteros que contengan el subproducto agrícola CCA como material cementicio suplementario, su metodología fue tipo aplicada y diseño experimental consistió en examinar el índice de actividad puzolánica más alto de la CCA. Cuyos resultados evidencias que obtuvo un 98% de óxido de sílice, a través de SEM, XRD además se mostró una fuerte reacción puzolánica, a través de la medición de cantidades decrecientes de fase cristalina con XRD, además se encontró que las muestras de mortero con una sustitución de

cemento del 25% en peso por CCA aumentaron un 88% con respecto al mortero de referencia. Su conclusión fue que la CCA supera al mortero patrón con respecto a la resistencia a la compresión.

Subashi de Silva et al. [3] en artículo de científico titulado, “Effect of waste rice CCA from rice husk fueled brick kilns on strength, durability and thermal performances of mortar”, tuvieron por objetivo investigar el impacto de los residuos de CCA, sobre la resistencia, la durabilidad y el rendimiento térmico del mortero. Cuya metodología fue de diseño experimental la cual consistió en utilizar porcentajes de CCA al 5, 10 y 20% en reemplazo del cemento, se examinó las propiedades mecánicas y características microestructural de las muestras, optaron por utilizar ceniza quemada ha temperatura de 500 a 700 °C. Como resultado a ello a los 56 días, con 5 y 10% su resistencia evidencio una mejora del 95 % y 85 % para mortero con CCA respectivamente. En conclusión, los residuos de CCA se pueden agregar al mortero de enlucido sin dañar la resistencia del mortero.

Hu et al. [7] en su artículo de científico titulado “Microstructure and properties of sustainable cement-based materials using combustion treated rice husk ash”, cuyo objetivo consistió en mejorar el rendimiento de los productos de cemento utilizando residuos agrícolas. Su metodología fue de diseño experimental consistió en reemplazar parcialmente el cemento por CCA a través de una prueba de calorímetro isotérmico, además de investigar sobre la microestructura a través de SEM Y XRD. Como resultado obtuvieron que con el aumento de CCA incremento la compresión del mortero desde los 7 días de curado en un 18,9 % y un 36,1 % con un 5% y 20 % de CCA a los 3 y 28 días en comparación con el mortero de control, además la quema de CCA lo hizo a una temperatura de 600 °C y un tiempo continuo de 2 h utilizando un sistema de combustión de diseño propio, mediante el análisis XRD se encontró portlandita y calcita en dosis menores al 20%. En Conclusión, el incremento de CCA, mejora la resistencia a la compresión y actividad puzolánica a edades muy tempranas.

Khan et al. [20] en su artículo científico título “Effective use of microsilica extracted from rice husk ash for the sustainable and high performance cement mortar production”, tuvieron como objetivo, el uso viable de sílice altamente reactivo extraído de la CCA para la producción

de mortero de cemento. La metodología fue de diseño experimental consistió en utilizar porcentajes de CCA (5%, 15% y 25%) en remplazo parcial del cemento. De lo cual como resultado evidenciaron que la resistencia a la compresión y flexión de las mezclas con 5% y 15% de CCA, superaron al mortero patrón en un 37.6% y 64.2% respectivamente, por otro lado, con el 25% de CCA se obtuvo una ligera reducción de la fuerza a edades posteriores, además de obtener un 96.10% de óxido de sílice. Concluyeron que la CCA se puede utilizar como flujo de ingresos potencial en la construcción para el desarrollo de morteros con alto rendimiento.

Srikanth et al. [5] en su artículo científico titulado "Development of a plastering mortar from bagasse residues and ashes rice husk with good mechanical and thermal properties", cuyo objetivo consistió en realizar un estudio comparativo sobre el desempeño mecánico, térmico y ambiental de un mortero con desechos agrícolas, ceniza de bagazo (BA) y CCA. Su metodología, utilizada fue de tipo aplicada y diseño experimental consistió en reemplazar parcialmente el cemento por BA al 5%, 15%, 20% y 30% y CCA en dosis de 5% y 15% en peso. Sus resultados mostraron que la adición de 15% de CCA disminuyó la conductividad térmica hasta en un 31% en comparación con el mortero convencional, por otro lado, obtuvo un módulo de finura de la CCA de 30.26%. Concluyeron que, al desarrollar una mezcla de mortero más confiable, se debe realizar un análisis comparativo para investigar el contenido de SiO_2 y Ca(OH)_2 junto con los productos de hidratación que se forman en la fase de mortero de cemento.

Serrano et al. [21] en su artículo científico titulado "Lightweight Mortars With Rice Husk: Mix Design And Properties Evaluation", cuyo objetivo consistió en elaborar morteros con CA, utilizando como metodología un diseño experimental, se estudiaron las propiedades físico-mecánicas, también evaluaron la microestructura y las reacciones químicas, utilizando SEM. Obtuvieron como resultados que las resistencias mecánicas presentan entre 2 y 4 MP, el mortero con 25% de CA en comparación con el mortero de referencia disminuye en un 50.8%, en la resistencia a la flexión disminuye un 47.32% con respecto al mortero de referencia ya

que la relación agua/agregados eran muy altas. Concluyen que en los ensayos realizados que la CA no presento mejoras relevantes en las propiedades evaluadas

Malathy et al. [22] en su artículo científico titulado “Mechanical and microstructural properties of the compound Mortars with Lime, Silica Fume and Rice Husk Ash”, cuyo objetivo consistió en conocer las propiedades mecánicas y microestructurales del mortero mixto de cal a base de cal hidráulica, humo de sílice y CCA. La metodología fue de diseño experimental que consistió hacer pruebas en laboratorio para determinar la propiedades mecánicas y microestructurales con SEM. Obteniendo como resultado que la compresión el mortero con CCA aumento un 280% no respecto al mortero que no contenía CCA, en la microestructura se observó hidrato de silicato de calcio, así como hidróxido de calcio, en los morteros. En concluyeron que la introducción de puzolanas en el mortero de cal favorece las propiedades frescas, endurecidas y microestructurales.

Zakaria et al. [23] en su artículo científico titulado “Workability and Compressive Strength of Mortar with Rice Hull Ash Addition (RHA) as Partial Cement Replacement in Designed Cementitious Compound (ECC)”, tuvieron por finalidad investigar el uso potencial de potencial de la CCA en sustitución parcial del cemento. Su metodología empleada fue de diseño experimental, consistió en sustituir el cemento en varios porcentajes 5 %, 10 %, 15 % y 20 % por volumen. Sus resultados evidencian que la trabajabilidad del mortero disminuyó cuando se incrementó la cantidad de CCA en la muestra. La resistencia a la compresión es máxima al 10 % por volumen en comparación con otros niveles de reemplazo en un 52,21 % a los 28 días de curado, lo mismo sucede en la resistencia a la flexión, incrementando en un 16% a los 28 días. Concluyendo así que el empleo de CCA como material complementario puede proporcionar ventajas, como reemplazar el 10% de CCA logra resultados equivalentes, además de jugar un papel vital en la preservación de una atmósfera ecológicamente amigable.

Jamil et al. [24] en su artículo científico titulado “Physical and chemical contributions of Rice Husk Ash on the properties of the mortar”, cuyo objetivo consistió en determinar las características físico-químicos de la CCA sobre las propiedades del mortero. Utilizando como metodología un diseño experimental la molienda la CCA en tamaño medio de partículas 6,72,

18,6 y 6,85, 18,9%. Se reemplazó cemento Portland Tipo I por CCA molido a razón de 2.5%, 5%, 7.5%, hasta 20% en peso del cemento. Los resultados evidencian que la resistencia a la compresión es casi constante y alcanza un máximo de 33 kg/cm² al 20 % de reemplazo de cemento. De manera similar, resistencia a la flexión obtuvo un máximo de 104 kg/cm², del análisis de XRD se identifican cuatro fases cristalinas principales: Cuarzo, Portlandita-Hidróxido de calcio, Calcita y Etringita en los morteros con CCA. En conclusión, la influencia de CCA en mortero cementicio aumenta las resistencias del mortero.

Zaidatulet. al. [10], en su artículo científico titulado "Optimum Level of Partial Replacement of Cement with Ground Rice Husk Ash (GRHA) in concrete", su objetivo consistió en encontrar la fracción óptima de reemplazo parcial de Cemento por Ceniza de Cáscara de Arroz Molido (GRHA) en concreto y mortero para evaluar la resistencia a la compresión. La metodología utilizada es aplicada con un diseño experimental, consistió en recolectar muestras de CCA de hornos de ladrillos, y se molieron hasta obtener una finura similar al cemento 1400 cm²/g. Se reemplazó el cemento por CCA, utilizando cubos de mortero. Sus resultados evidencian que la CCA tiene un color (gris), olor (Inodoro), gravedad específica (2.05), entre otros, además una sustitución del 35% de cemento por CCA es el valor óptimo para satisfacer los parámetros de la mezcla de mortero. En conclusión, se contribuyó muy positivamente a la resistencia del mortero.

De la Cruz. [25] en su tesis de pregrado titulada "Resistencia y conductividad térmica del mortero como reemplazo parcial del cemento por CCA y polvo de concha de coquina", cuyo objetivo fue evaluar la resistencia a la compresión y conductividad térmica del mortero por un 12% de CCA reemplazando parcialmente al cemento. Su metodología fue de nivel explicativo de diseño experimental consistió en realizar ensayos con 12% de CCA y 36% de polvo de concha de coquina en reemplazo parcial del cemento, también se hizo el ensayo de difracción de fluorescencia y rayos x. Sus resultados mostraron que los morteros modificados no superaron a al mortero de referencia y probablemente los factores por los cuales no se obtienen buenos resultados, las muestras utilizadas cuentan con compuestos químicos similares al cemento, óxido de silicato y óxido de calcio son los componentes químicos

encargados de brindar el proceso de hidratación. En conclusión, el material que se adiciono se puede usar en las construcciones donde realizo la investigación.

Sánchez [26] en su tesis de pregrado titulada “Resistencia a compresión en mortero con ceniza de cascara de arroz y fibra de maguey”, tuvo como objetivo precisar la resistencia a la compresión y el porcentaje óptimo de CCA, reemplazando el 30% de cemento por CCA, en comparación al diseño de mortero convencional. La metodología, utilizada es experimental, evaluaron mediante ensayos. Los resultados indicaron que, la prueba de compresión, registró un alcance de una resistencia promedio establecido en los primeros 7 días, a los 28 días superaron lo determinado, dado a la sustitución del cemento por un porcentaje de 30% alcanzando un incremento del 5.6%, lo cual fue corroborado mediante el análisis Anova, frente al mortero estándar. Además, la temperatura optima de quemado fue 430 °C. En conclusión, el óptimo nivel fue de 30% de CCA. Al haberse comprobado que este nuevo material contribuye y minimiza la contaminación además de ser este un material alternativo amigable con el medio ambiente.

Quiroz et al. [27] en su tesis de pregrado titulada “Influencia del porcentaje, tamaño de partícula de ceniza de cascarilla de arroz y relación cemento: Arena sobre compresión, fluidez, densidad, porosidad y durabilidad en morteros ecológicos para asentado, Trujillo 2021”, tuvieron como objetivo analizar la influencia del material en los ensayos mencionados, reemplazando al cemento en 0%, 3%, 5%, 7% y 10% de CCA. Su metodología que utilizo es de tipo aplicada con un diseño experimental, el número de muestras fueron de 672 especímenes. Sus resultados evidencian que la resistencia a la compresión aumento en un 26%, obtuvieron una fluidez entre 100% hasta 120% y a medida que la CCA aumentaba este porcentaje disminuía. Concluyeron que la CCA se comporta de manera adecuada en las propiedades del mortero.

Zegarra [28] en su tesis de pregrado titulada “Resistencia a la Compresión en Mortero con Cemento sustituido al 8% de Ceniza de Cáscara de Arroz y de Concha de Caracol calcinada en Chimbote”, tuvo como objetivo realizar un diseño de mortero cementicio usando CCA con el propósito de mejorar la resistencia. La metodología de su investigación es de tipo

aplicada donde considero un diseño experimental, consistió en llevar a cabo una serie de ensayos especialmente de resistencia a la compresión, donde se comparó el mortero estándar y el mortero experimental con una temperatura de 450 °C de quemado. Los resultados en la compresión obtenidos a 3, 14 y 28 días fueron de 213.30, 318.03 y 353.17 kg/cm², el mortero modificado tuvo mejor desempeño con 8% CCA con respecto al mortero convencional, dando una resistencia de 372.93 kg/cm² a los 28 días, aumentando en 5.6%. Llego a la conclusión de que los materiales utilizados se han conservado e incluso aumentado su resistencia.

Ramos Fernández et al. [29] en su tesis de pregrado titulada “Diseño de mortero empleando cenizas de cáscaras de arroz” tuvieron como objetivo, Evaluar las propiedades físico-mecánicas y establecer un porcentaje óptimo. La metodología de su investigación es aplicada y de diseño experimental y tecnológica orientado a la fabricación de 525 muestras de mortero, con porcentajes 5, 10 y 15% de CCA en sustitución y adición, con respecto al peso del cemento. Los resultados demuestran que, con una sustitución, del 10%, en la flexión incrementa un 16% con respecto al mortero de referencia. Con el 5% supera al mortero en un 23% en la compresión. En la compresión axial y diagonal los porcentajes que se pueden utilizar son el 5 y 10% al igual en la adherencia. En conclusión, los porcentajes que mejor se comportaron son 5 y 10%, siendo 10% el porcentaje óptimo.

Cabrera y Torres [30] en su tesis de pregrado titulada “Evaluación del uso de la Cascarilla de Arroz en Morteros de Mampostería”, tuvieron como objetivo investigar la cascarilla de arroz en morteros de mampostería, en tamaño y porcentaje óptimo para lograr mejoras en las características físico-mecánicas en cuya composición química predomino el Óxido de silicio con un 91.147% de masa. La metodología utilizada es de tipo aplicada con un diseño experimental, el cual se evidencia mediante la manipulación de la CA, incorporándola a la mezcla de mortero, bajo condiciones rigurosamente controladas. Los resultados evidencian una mejora significativa respecto a la resistencia a la compresión f_c del mortero con CA, superiores a 127 kg/cm². En conclusión, el mortero usado es apto para la construcción de muros de albañilería, ya que está dentro de los valores prácticos de la resistencia a la tracción de morteros usados en muros.

De acuerdo a las investigaciones previas, la sustitución de cemento por CCA en el mortero se encuentra respaldada en el ámbito académico y científico, debido a las mejoras en las propiedades mecánicas y características microestructurales de la CCA en morteros de mampostería, además el uso de CCA en la construcción ayuda a reducir el impacto a la contaminación ambiental además de impulsar la reutilización de materiales desechables, promoviendo la innovación, sostenibilidad y economía de un diseño con mayor resistencia en sus propiedades, cabe resaltar que no se encontraron estudios previos donde se describen las características microestructurales del mortero a nivel local.

1.2. Formulación del Problema

¿De qué manera impacta el uso de la ceniza de la cascarilla de arroz en las propiedades mecánicas y microestructurales del mortero de mampostería?

1.3. Hipótesis

El uso de CCA impacta positivamente a las propiedades mecánicas y microestructurales del mortero de mampostería.

1.4. Objetivos

General

Evaluar las propiedades mecánicas y microestructurales del mortero con el reemplazo parcial del cemento con ceniza de cascarilla de arroz.

Específicos

- Describir las características fisicoquímicas de la ceniza de cascarilla de arroz para su uso en morteros de mampostería.
- Determinar las propiedades mecánicas del mortero patrón y mortero con sustitución de 3%, 5%, 10% y 15% de ceniza de cascarilla de arroz al cemento.
- Determinar el porcentaje óptimo de CCA mediante el análisis estadístico a partir de los resultados obtenidos en el mortero de mampostería.
- Evaluar las características contrastadas entre muestra patrón y experimental de la microestructura del mortero de mampostería.

1.5. Teoría Relacionadas al tema

Cascarilla de arroz (CA). Se obtiene a través del proceso industrial de granulación del arroz, el porcentaje de CA sobre el arroz con cáscara es impredecible según la variedad, oscila entre el 17 y 23% en peso. La CA, contiene un 75% a un 90% de materia orgánica (celulosa y lignia), su contenido está en función de la variedad de arroz, las condiciones climáticas incluyendo la localización geográfica de los cultivos [31].



Fig. 1 Cascarilla de arroz

La calidad del arroz depende de varios factores, por ejemplo, los métodos de establecimiento de rodales, manejo de agua, tipo y manejo de suelo. Se obtiene a través de la transformación de molienda, siendo el 20% en peso del arroz, el cual se utiliza como combustible alternativo [32].

La CA es un tejido vegetal lignocelulósico compuesto por 85% de materia orgánica, representada por celulosa y pequeñas cantidades de galactosa. Sin embargo, en un estudio realizado a diferentes países y variedades de arroz se evidencian características similares de material volátil [33].

Principales productores de arroz a nivel mundial. En términos de producción, China es el país líder, con 149 millones de toneladas, seguido por India, que produce 129.7 millones de toneladas. Durante la cosecha 2021/2022, se alcanzó un récord de producción de arroz pilado, llegando a 513.7 millones de toneladas, lo que aumentó 0.8% en comparación con la cosecha anterior (2020/2021) que fue de 509.3 millones de toneladas. Este aumento se atribuye al ajuste en las estimaciones de producción de la India, donde incrementó la producción de 125 millones a 129.7 millones de toneladas, es decir, se obtuvieron 4.7 millones de toneladas adicionales en la cosecha del cierre de 2021/2022 [34].

Temperatura de Incineración. Para alcanzar una temperatura óptima de calcinación de la CCA, debe ser mayor a los 600 °C, pero debe estar por debajo de los 1 400 °C (punto

fusión) durante 24 horas, a estas temperaturas se genera la formación de K_2O , al descomponerse genera gran contenido de carbono [35].



Fig. 2 Quema de cascarilla de arroz

Tabla I

Temperatura optima de incineración según autores

Autores	Temperatura °C
[17]	750 °C
[36]	700 °C
[26]	430 °C
[18]	650 °C
[37]	800 °C

Puzolanas. Las adiciones en el mortero actualmente es una práctica muy conocida, el origen de las puzolanas se remonta a la época romana, al confundir ceniza volcánica y añadirla junto a cal, arena y agua. Las puzolanas se clasifican como puzolanas de origen natural, mixto o artificial [36].

Según la norma ASTM C 618-78, menciona que los materiales naturales (Ceniza volcánica, Tufos Volcánicas y tierras de diatomeas) o artificiales (Cenizas volantes, arcillas activadas, micro sílice y CCA) contienen sílice amorfa, los cuales por si mismos no tienen valor cementante, pero con presencia de agua reaccionan químicamente, formando un compuesto cementante junto al hidróxido de calcio a temperatura ambiente [37].

La CCA, es la primera puzolana procedente de incineración de residuos agrícolas que figura en la literatura, debido a las condiciones de quema determinan en gran medida la actividad puzolánica. La reacción puzolánica, conocida también como efecto químico de la CCA, depende del porcentaje de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ liberado por la hidratación de los silicatos de calcio, por lo tanto, la cantidad depende del porcentaje de cemento Portland en la mezcla [38].

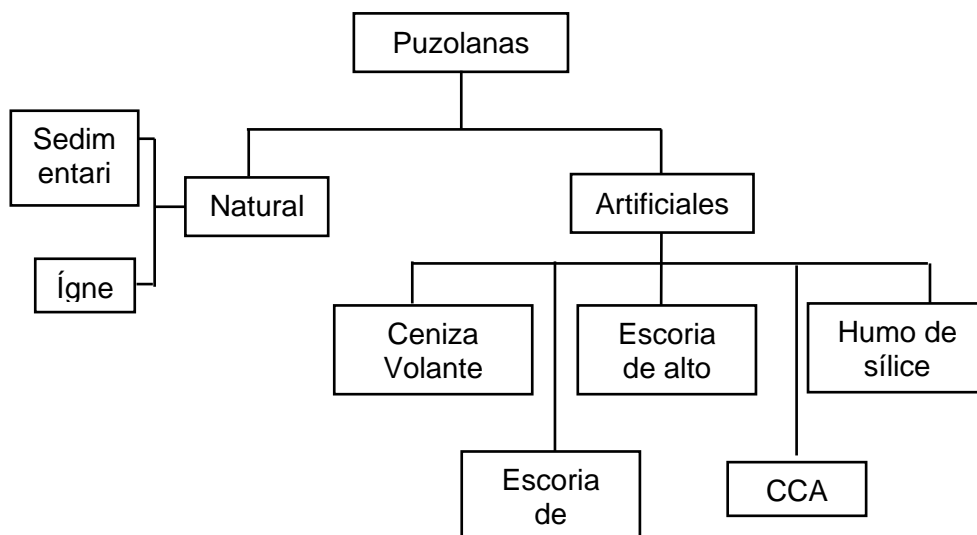


Fig. 3 Clasificación de Puzolanas. [13]

Ceniza de Cascarilla de Arroz. Se obtiene de la combustión de CA, constituidas por partículas ricas en sílice y propiedades puzolánicas, similares a las del cemento. Cuyas características químicas al mezclarlo con el cemento mejoran su resistencia [39].



Fig. 4 Ceniza de Cascarilla de Arroz

Composición química de la CCA. Se usa ampliamente en distintas aplicaciones industriales, como el procesamiento de acero, cemento y construcción, sin embargo, su idoneidad de CCA como puzolana en la producción de concreto y mortero depende principalmente de la composición química de la ceniza, predominando el contenido de la sílice [40].

Tabla II

Composición química de la CA

CA	
Carbono	39,1%
Cenizas	17,8%
Nitrógeno	0,6%
Oxígeno	37,2%
Azufre	0,1%
Hidrogeno	5,2%
Total	100%

Nota. Componentes extraídos del análisis químico de la CA [40]

Tabla III

Composición de la CCA por autores

Autor(es)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	MgO	K ₂ O	SO ₃
[19]	94.97	0.97	0.58	0.83	0.58	0.57	1.66	-
[3]	84.14	4.08	1.15	0.97	1.69	0.44	1.34	-
[7]	94.38	0.30	0.07	1.20	0.10	0.82	0.10	0.31
[5]	87.40	1.2	0.7	2.5	0.4	1.1	1.7	1.0
[41]	99.5	0.45	-	1.57	3.43	0.85	0.12	-

Propiedades Físicas de la CCA

Las características que se tomaron en cuenta son:

Tabla IV.

Caracterización física de CCA

Autor (es)	Gravedad especifica	Densidad aparente kg/m ³	Módulo de finura	Color	Olor	Textura
[5]	2.35	2.36	1.21	-	-	-
[10]	2.05	1.86	1.40	Gris	Inodoro	Irregular
[22]	2.25	480.2	-	Blanco Roto	-	-
[42]	2.29	-	1.56	-	-	-

Usos de la CA. Derivado de la actividad arrocera, utilizada en actividades agropecuarias, como es el caso de la floricultura, concentrado de animales, construcción, entre otros usos [43]. Dentro de sus múltiples usos tenemos:

Combustible. Es usada como bencina, en aplicaciones industriales y domésticas. De acuerdo a estudios realizados, demuestran que sus propiedades térmicas pueden utilizarse

como fuentes de energía, tal como sucede en la industria arrocera, para la quema en hornos [44].

Abono. La cascarilla de arroz mantiene un excelente drenaje, así se conservan húmedas las plantas, además incrementa la actividad de la tierra, favoreciendo al crecimiento de las plantas de manera uniforme. Posee nutrientes como potasio y fosforo al mezclarse con la tierra, evita la compactación del suelo, promoviendo el crecimiento de las plantas [29].

Agregado en mezclas de concreto y morteros. Como elemento granular, usar CA, no requiere tecnología, trabajos especiales o equipos compactos sofisticados, por el contrario, el uso de este material en la construcción resulta beneficioso y de bajo costo [45].

Aplicaciones de la CA. La cascarilla de arroz es un derivado, cuyas aplicaciones son muy pocas, sin embargo, es usado en vidrios, como aislante térmico, en estabilización de suelos, en cemento portland, refractores, en purificación de agua, industrias cerámicas, caucho vulcanizado, relleno abrasivo para pasta dental, clarificador de cerveza, etc. [46].

Mortero. El mortero de mampostería se caracteriza como una mezcla que incluye un aglutinante, como el cemento Portland, además de agregado fino, agua y, a veces aditivos. Muestra propiedades físico-químicas y mecánicas semejantes al concreto y se utiliza para asentar ladrillos en albañilería, construcción de muros o recubrimientos [47].

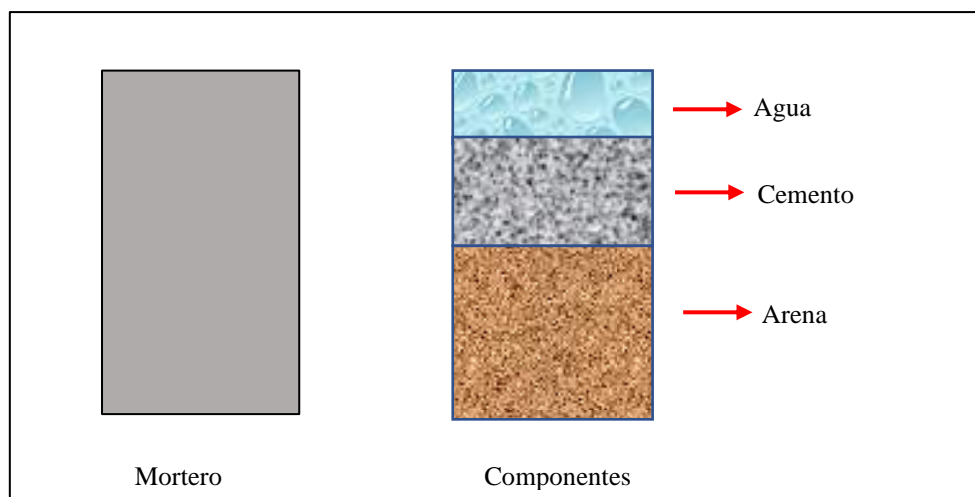


Fig. 5. Componentes del mortero

Componentes del Mortero. Debido a las propiedades de sus componentes se determinan los morteros, cuya composición está definida por elementos, agua, conglomerantes y arena. Sin embargo, existen agregados que, al adicionarlos otorgan mejores propiedades para mejorar al mortero, como la velocidad de fraguado, resistencia, plasticidad, entre otros [48].

Agua. Es el Componente esencial, para fabricar morteros y concretos, puesto que permite al cemento desarrollarse, integrar su extensión ligante, además de hidratar el cemento y brindarle manejabilidad al mortero [49].

De acuerdo a la norma E. 060, del RNE nos brinda ciertas especificaciones y criterios que debe seguir en caso de seleccionar agua no potable en el ámbito ingenieril [50].

Cemento. El cemento es una sustancia que actúa como aglutinante, proporcionando cohesión y adherencia. Esta unión resulta en la formación de una masa compacta y densa [51].

Materiales cementosos

Cemento Portland. Es utilizado en todo tipo de construcciones, es considerado compatible con todos los materiales de construcción tradicional existentes; además de ser un producto de construcción versátil, de naturaleza hidráulica debido a sus propiedades, este cemento es versátil, caracterizado por su alta calidad, por ello se usa en estructuras que requieran una rápida colocación, en obras de concreto armado, fabricación de ladrillos, adoquines y bloques, en definitiva, en diferente trabajo sobre albañilería donde requiera un cemento con fraguado rápido [52].

Cemento de Mampostería. El cemento para mampostería es una combinación uniforme y controlada de cemento Portland y materiales plastificantes inorgánicos. La presencia del cemento Portland en esta mezcla contribuye significativamente a la resistencia y adherencia del mortero, lo que asegura una unión fuerte y duradera entre los materiales de la mampostería [53]. La norma ASTM C-91-03a, no limita a los tipos de materiales que se pueden usar en la mezcla para elaborar mortero. Establece, los parámetros para determinar características físicas como el módulo de fineza, compresión, retención y contenido de aire,

puede presentar menor adherencia al incrementar la relación agua/agregados, además que puede contener aire atrapado [54].

Es una mezcla patentada de diferentes materiales debe mezclarse con agregado fino y agua para obtener pasta de mortero [52].

Agregado Fino. Se considera agregado fino a cuya magnitud traspase al tamiz (3/8") o 9.51 mm y retenerse en el tamiz N° 200 [50]. Así mismos, su extracción no es complicada, por lo cual su explotación es muy intensa y se afectan los ecosistemas en todo el mundo.

Clasificación del agregado fino por composición granulométrica

Tabla V.

Granulometría de la arena fina

Malla ASTM N°	Porcentaje mínimo	Porcentaje máximo
3/8 -9.5 mm	100	100
4- 4.75 mm	95	100
8 -2.36 mm	80	100
16 -1.18 mm	55	85
30- 0.60 mm	25	60
50- 0.30 mm	10	30
100 -0.15 mm	2	10
200- 0.075 mm	<2	2

Nota. Distribución de los porcentajes de arena fina [50].

Propiedades del mortero

Se dividen en dos grupos diferenciados:

Propiedades del mortero en estado fresco

Es fundamental entender las propiedades del mortero, para utilizar con criterio de aceptación o rechazo, puesto que es conocida como la calidad del material a utilizar [55].

- A. Fluidez.** La mezcla pasa de un estado líquido a uno más sólido y resistente, lo que es esencial para la construcción y el endurecimiento adecuado de las estructuras de cemento [56].
- B. Manejabilidad.** Se le denomina manejabilidad al tiempo en la que un mortero sostiene su trabajabilidad, o comúnmente conocido como tiempo abierto. Asimismo, el tiempo de trabajabilidad, involucran compatibilidad entre el mortero y el ladrillo, de acuerdo a la N.T.P. [57].
- C. Retención de agua.** Es un factor crucial en la calidad y comportamiento del mortero permitiendo que el cemento y demás agregados se hidrate de manera adecuada, lo que es fundamental para lograr una resistencia final adecuada y un endurecimiento adecuado. El agua es esencial para que el cemento realice el proceso de hidratación, donde las partículas de cemento reaccionan con el agua formando productos hidratados que dan resistencia al mortero. Si el mortero no retiene suficiente agua, la hidratación del cemento es insuficiente, lo que dará como resultado una resistencia final más baja y un endurecimiento más lento [58].
- D. Tiempo de fragua.** Es el tiempo que transcurre desde que se incorpora el agua a la mezcla con cemento, hasta su endurecimiento [17].

Propiedades del mortero en estado endurecido

- A. Resistencia a la compresión.** Según la NTP 334.051 [59], Este ensayo se desarrollará la capacidad para resistir el esfuerzo de los elementos que generen carga de acuerdo a lo requerida de tensión para modificar el material en diversas cantidades.
- B. Resistencia a la flexión.** De acuerdo a la NTP 334.120 [60], al avasallarse se someten a cargas al centro de luz, se determina la resistencia a la flexión del mortero.
- C. Resistencia a la adherencia.** De acuerdo a la NTP 334.129 [61] El mortero alcanza esta propiedad cuando está en relación con la unidad de mampostería, en continuo aumento de hidratación del cemento, es decir se desarrolla entre el mortero y unidad de mampostería.

Usos del mortero

Usados en funciones estructurales, además de hacer detalles de albañilería, como enjarres de muros, empastados, pegado de bloques de barro o cemento, entre otros [62].

- A. **Mortero de pega.** Existe un excelente equilibrio entre las propiedades de un mortero de pega y las unidades de mampostería, acorde a la succión del ladrillo cerámico, el mortero de pega, su capacidad de retención de agua lo caracteriza, de este modo mitigar el efecto succión de las unidades [63].
- B. **Mortero de relleno.** Se caracteriza por su consistencia fluida, sin segregación durante el vaciado en las celas de muros. Se puede proporcionar por volumen [64].
- C. **Mortero de recubrimiento.** Es una masa constituida por uno o más conglomerantes, como es el caso de propiedades físicas, químicas y mecánicas, sin embargo, cuentan con capacidad de adherirse sobre cualquier superficie plana o curva [65].

Clasificación del mortero

El mortero es utilizado en construcciones con la finalidad de saturar los huecos entre los ladrillos o bloques utilizados para revestir muros [66], lo cuales se clasifican en:

- A. **Mortero tipo “N”.** Es preferido su uso en paredes exteriores y superficies por encima del suelo, las cuales se encuentren expuestas a condiciones climáticas severas. Está constituida por cemento portland, cal y arena [67].
- B. **Mortero tipo “O”.** Presenta una resistencia baja, utilizada en paredes de interior, sin carga o rasantes, en algunas ocasiones se utiliza en reemplazo del mortero tipo N, debido a que su uso exterior es limitado, debido a su capacidad baja de la estructura. Cabe resaltar que no se recomienda su uso en zonas expuestas a fuertes vientos, sin embargo, es ideal para trabajos de repintado y reparaciones similares en estructuras ya existentes [67].
- C. **Mortero tipo “S”.** Brinda una excelente resistencia a la adhesión, para proyectos a nivel del suelo por debajo de la tierra es adecuado su uso, puesto que cuenta con un excelente rendimiento para resistir la presión del suelo, las cargas sísmicas y del

viento. Es muy recomendable su uso en aplicaciones como cimientos de mampostería, muros de contención, y en alcantarillado [68].

D. Mortero tipo “M”. Contiene gran cantidad de cemento portland, se recomienda utilizar para cargas pesadas, y su aplicación más común es en niveles del suelo, incluyendo cimientos, caminos de entrada y muros de contención. Proporciona al menos 2 500 psi de resistencia a la compresión, brinda propiedades de sellado y adhesión, es adecuado para su uso con piedra natural, puesto que ofrece una resistencia similar [69].

E. Mortero tipo “K”. Su uso no es común, pero se recomienda utilizarlo en restauraciones y demás aplicaciones especiales. Su resistencia a la compresión es muy baja, solo del 75 psi, debido a la suavidad que lo caracteriza se utiliza en restauraciones de mampostería en edificios antiguos, los cuales requieren mezclas especiales que no sean tan fuertes a la mampostería existente [68].

Unidad de albañilería

Según [70], se le conoce así, al ladrillo de arcilla, ladrillo sillico, bloques de concreto. Las cuales pueden ser huecas, solidas o tubulares.

Unidades de albañilería y sus características generales

Según lo expresando en la N.T.E.0.70 nos dice que, se conoce como ladrillo a las unidades del cual su magnitud y peso acepta el manejo con una sola mano, son bloques o ladrillos que al elaborarse se utiliza sílice – cal, arcilla o concreto, además de fabricarse de manera artesanal o industrial, pueden ser huecas, solidas, tubulares, luego de alcanzar su resistencia específica y estabilidad volumétrica, recién pueden ser utilizadas, lo cual se cumple después de 28 días, en caso de ser curadas con agua [70].

Clasificación para fines estructurales

A fin de clasificar unidades con fines estructurales, se emplearán los resultados adversos, que se indican en tabla de acuerdo a los ensayos, debido a que la una mayor variación en el tamaño y una mayor deformación de las unidades da como resultado un

elevado espesor de juntas de mortero, es decir sobre el valor nominal de 10 mm, esto conlleva consecuencias en la sinterización de la resistencia a la compresión y fuerza cortante.

Tabla VI.

Clase de unidades de albañilería para fines estructurales

Clasificación de las unidades de albañilería estructurales					
Tipo de ladrillo	Variación de la Dimensión (máxima en porcentaje)			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia a Compresión F'_b Mínimo (MPa) kg/cm ² sobre área bruta
	Hasta	Hasta	Mas de		
	100 mm	150 mm	150 mm		
I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P (1)	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP (2)	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Nota. Se presenta los tipos de ladrillo con sus respectivos fines estructurales [70]

Pruebas

Muestreo. Realizada a pie de obra. Seleccionaremos 10 unidades al azar como muestra de cada 50 millares de unidades, las cuales se someten a pruebas de dimensión y alabeo, la mitad será sometida en ensayos de compresión y la otra mitad a absorción [68].

Resistencia a la compresión. Realizarán ensayos, para encontrar resistencia de las unidades de albañilería [71].

Variación Dimensional. Realizaremos el tratamiento indicado en las NTP 339.613 [72].

Alabeo. Según lo indicado en la NTP 399.613, se efectuará el procedimiento [72].

Absorción. Se llevará a cabo ensayos según la NTP 399.613 [72].

Clasificación del Ladrillo

Los ladrillos se clasifican según procedencia (Artesanales e industriales) y su masa (Macizas, huecas y tubulares) [73].

Caracterización microestructural

Es una parte importante de la ciencia y estudio de los materiales y se considera la observación y descripción del elemento a escalas desde dimensiones atómicas hasta componentes de ingeniería. Las descripciones a escala atómica generalmente no se consideran parte de la caracterización de la microestructura, ya que las estructuras moleculares están determinadas por la naturaleza. Por lo tanto, podría manipularse intencionalmente. De esta forma, podemos cambiar las propiedades específicas del material en un área muy amplia cambiando la microestructura del material [74].

Difracción de rayos X (DRX)

Técnica eficaz utilizada en la caracterización del análisis cualitativo y cuantitativo para todo tipo de materiales con estructuras cristalinas, tanto natural como sintético: metales, minerales, polímeros, cerámicos, etc. Para ello se debe realizar la preparación de muestras en polvo y/o agregado orientado para dicho análisis de materiales cristalinos [75].

Microscopía electrónica de barrido (SEM)

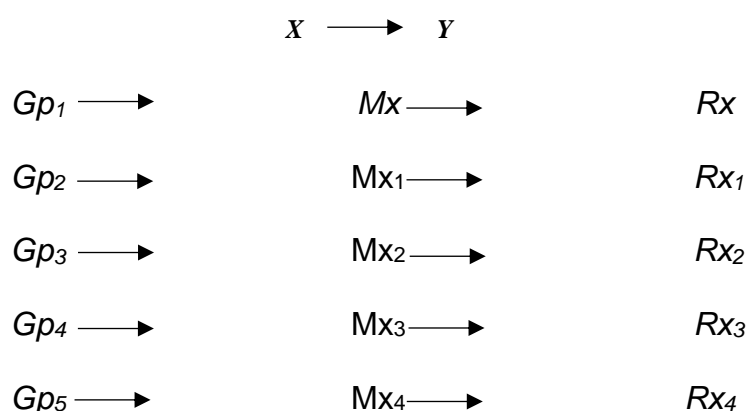
Esta técnica es usada en el estudio microestructural de mezclas de mortero, así como para la caracterización de materias primas. Un microscopio electrónico de este tipo en vez de utilizar un haz de luz, está implementado con un haz de electrones para producir imágenes [76]. Se puede utilizar para la observación y caracterizar las superficies de materiales inorgánicos y orgánicos y proporcionar información morfológica para el análisis de materiales. Se generan diferentes tipos de señales a partir de la señal generada por la muestra y se utilizan para estudiar muchas de sus propiedades. Se puede utilizar para estudiar la morfología microscópica de varios materiales [77].

II. MATERIALES Y METODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, utilizando un enfoque cuantitativo, indispensable en la utilización del proceso de recojo y evaluación de datos con la finalidad de responder interrogantes que validen la hipótesis planteada, mediante la investigación realizada. Según Zanitelli et al. [78], nos dice que, la investigación aplicada es orientada con la finalidad de obtener nuevos conocimientos con el cual pueda solucionar problemas prácticos, así mismo es escogido de acuerdo a los objetivos trazados y la problemática que se aborde.

Esta investigación cuenta con un diseño Cuasi Experimental, se llevarán a cabo ensayos correspondientes para comparar los resultados del mortero tradicional y el mortero en donde se sustituirá el cemento por CCA, de acuerdo a los parámetros vigentes en la normativa, de este modo evaluar las propiedades mecánicas y microestructurales del mortero, en efecto cuenta con la siguiente estructura de estudio. Según Zanitelli et al. [78], nos dice que, el diseño de investigación brinda un referente en la recolección y análisis de datos, esta elección refleja determinación de la persona que realiza dicha investigación, del mismo modo depende si la investigación es cualitativa o cuantitativa.



Donde:

$Gp_{1,2,3,4,5}$: Grupo Experimental

Mx : Mortero Patrón

Mx_1 : Ensayos experimentales con 3% de CCA

- Mx_2 : Ensayos experimentales con 5% de CCA.
- Mx_3 : Ensayos experimentales con 10% de CCA.
- Mx_4 : Ensayos experimentales con 15% de CCA.
- o : Observación de los resultados de las propiedades mecánicas y microestructurales del mortero patrón.
- o_{1234} : Observación de los resultados de las propiedades mecánicas y microestructurales del mortero con adición de CCA.

2.2. Variables, Operacionalización

Variable Independiente

Ceniza de Cascarilla de Arroz

Variable Dependiente

Evaluación de las propiedades mecánicas y microestructurales del mortero.

Operacionalización

La **Tabla 8** presenta la variable independiente, mientras que la **Tabla 9** exhibe la variable dependiente.

Tabla VII.

Operacionalización. Variable independiente

Variable de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de Variable	Escala de medición
Ceniza de Cascarilla de arroz	La CCA es un subproducto derivado del proceso de molienda del arroz. Compuesta principalmente por lignina, celulosa y sílice [24].	La utilización de CCA en reemplazo parcial del cemento, el cual disminuye a medida que aumenta la cantidad de ceniza de cascarilla de arroz y aumentaba la resistencia a la compresión.	Obtención y procesamiento de la CCA	Quema de la ceniza	Horno	°C	Numérica	Razón
			Caracterización de la CCA		Termómetro infla rojo de altas temperaturas			
				Índice puzolánico	Observación, revisión documentari a, equipos de laboratorio y ficha de recolección de datos			

Nota: Distribución de las definiciones de la variable independiente

Tabla VIII.

Operacionalización. Variable dependiente

Variable de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de Variable	Escala de medición			
Propiedades mecánicas y microestructurales de morteros de mampostería	Las propiedades de mortero para uso en mampostería incluyen características como la Trabajabilidad, Resistencia a la compresión y flexión. A continuación, se explicará su efecto en la mampostería [15].	Según la norma E.070 de albañilería, clasifica al mortero según su uso [74].	Propiedades fisicoquímicas	Granulometría	Observación	mm	Numérica	Razón			
				Peso específico		Kg/m ³					
				Absorción		%					
				Peso Unitario	revisión	Kg/m ³					
				Contenido de humedad	documentaria	%					
			Módulo de finura		%						
			Composición química		%						
			Propiedades mecánicas						Fluidez	equipos de laboratorio	%
									Resistencia a la compresión		Kg/cm ²
									Resistencia a la flexión		Kg/cm ²
Propiedades mecánicas de albañilería				Resistencia a la adherencia por flexión en pilas							
				Resistencia a la compresión en pilas	ficha técnica de laboratorio	Kg/cm ²					
				Resistencia a la compresión diagonal en muretes.		Kg/cm ²					
Caracterización Microestructural				Difracción de rayos x		μm					
				Microscopia Electrónica	Microscopio	μm					

Nota: Distribución de las definiciones de la variable dependiente

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población. Hace referencia al grupo de elementos o individuos que comparten características comunes en relación con el objetivo de la investigación [79]. El contexto de esta investigación, la población está conformada por especímenes de mortero, fueron modificados por sustitución del cemento en 3%, 5%, 10% y 15% de CCA, para evaluar el efecto de las propiedades mecánicas y características microestructurales a los 3, 7 y 28 días de curado.

Muestra. Respecto a la muestra se define como la fracción de la población que aporta aspectos relevantes para la investigación y está vinculada a la representación de dicha población [80]. La muestra se conforma por un diseño de mortero de referencia con una proporción de 1:4, y con sustitución del 3%, 5%, 10% y 15%.

La muestra está conformada por:

- Se elaboro especímenes cúbicos (5cmx5cmx5cm) para el ensayo de compresión, según la NTP. 334.051.
- Se elaboro muestras prismáticas (vigas de 4cmx4cmx16cm) para la prueba de resistencia a la flexión, según la NTP 334.120
- Se elaboro prismas, conformadas por tres unidades de albañilería, según la NTP 399.605
- Se realizo ensayos de resistencia a la adherencia por flexión, según la NTP 334.129
- Se llevo a cabo el ensayo de compresión diagonal en muretes, según la NTP 399.621.

Tabla IX.

Ensayos de resistencia a la compresión del mortero en muestras cubicas

Muestras cubicas – Resistencia a la compresión							
Muestra	Ensayo	Tiempo de curado	Dosificación 1:4				Total
			0%	3%	5%	10%	

		3	3	3	3	3	3	15
Cubos – 50	R. a la							
mmx50mm	compresión	7	3	3	3	3	3	15
		28	3	3	3	3	3	15
		Total						45

Nota: Cantidad de muestras cubicas.

Tabla X.

Ensayos de resistencia a la flexión del mortero en muestras de vigas prismáticas

Muestras de vigas – Resistencia a la Flexión								
Muestra	Ensayo	Tiempo de curado	Dosificación 1:4					Total
			0%	3%	5%	10%	15%	
		3	3	3	3	3	3	15
Prismas de	R. a la flexión	7	3	3	3	3	3	15
160mmx40								
mmx40mm		28	3	3	3	3	3	15
		Total						45

Nota: Cantidad de muestras en vigas.

Tabla XI.

Resistencia en compresión: Muestra de prismas de albañilería

Muestra	Ensayo	Tiempo de curado	Dosificación 1:4					Total
			0%	3%	5%	10%	15%	
		14	3	3	3	3	3	15

Prismas de albañilería	Resistencia a la compresión	21	3	3	3	3	3	15
	axial	28	3	3	3	3	3	15
Total								45

Nota: Cantidad de muestras prismáticas con mortero patrón modificado con CCA.

Tabla XII.

Resistencia a adherencia por flexión: Muestra de prismas de albañilería

Muestra	Ensayo	Tiempo de curado	Dosificación 1:4					Total
			0%	3%	5%	10%	15%	
Prismas de albañilería	Resistencia a adherencia por flexión	14	3	3	3	3	3	15
		21	3	3	3	3	3	15
		28	3	3	3	3	3	15
Total								45

Nota: Cantidad de muestras prismáticas de albañilería, mortero patrón y modificado con CCA.

Tabla XIII.

Compresión diagonal: Muestra de muretes de albañilería

Muestra	Ensayo	Tiempo de curado	Dosificación 1:4					Total
			0%	3%	5%	10%	15%	
Muretes de albañilería	Resistencia a la compresión diagonal	28	3	3	3	3	3	15
	Total							15

Nota: Cantidad de muestras - muretes de albañilería de mortero patrón y modificado con CCA.

Tabla XIV.

Caracterización microestructural

Muestra	Ensayo	Tiempo de curado	Dosificación 1:4		Total
			0%	% Optimo	
Microscopía Electrónica					
20 gr de mortero con CCA	de Barrido (SEM) incluyendo EDS	28	1	1	2
	Difracción de rayos x (XRD)		1	1	2
Total					4

Nota: Cantidad de muestras con mortero de referencia y mortero cementicio con el porcentaje óptimo de CCA.

El total de muestras a realizar son de 195 unidades, para evaluar las propiedades mecánicas, mientras que, para evaluar las propiedades microestructurales, se realizaran 4 pruebas. Se realizarán estudios microestructurales con la finalidad de conocer sus características del mortero de mampostería, tanto del mortero patrón como la adición optima de CCA, de este modo poder evaluar sus características superficiales además de su composición química.

Muestreo. Se refiere a la selección de unidades que serán examinadas, considerando una población previa, además es un aspecto fundamental en la metodología y diseño de diversas investigaciones [81]. En esta investigación se utilizó un muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple puesto que la selección posibilita a los elementos constituyentes a población que sean considerados en la muestra, en esta investigación cada testigo tiene la misma probabilidad de ser seleccionado.

Criterios de selección. Especifica las características que la población debe cumplir, de este modo poder trabajar las muestras y saber cuál excluir y cuales considerar, así mismo se tuvo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión [82].

Criterios de inclusión. En esta investigación se tomó en cuenta las definiciones geográficas del área de investigación, asegurándose de que los materiales sean procedentes de la región Lambayeque, además se evaluaron únicamente muestras que contienen CCA como alternativa de solución al uso del cemento.

Criterios de exclusión. En este contexto, se contempla la definición de los límites geográficos del área de investigación, con la exclusión de materiales que no provengan de la región de Lambayeque. Además, se excluyen las muestras que no incluyan adición de CCA como sustituto del cemento.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas para recolección de datos:

Según Sanchez [83], comenta que, las técnicas de recolecciones de datos comprenden la reunión y medida de indagación de diversas fuentes, con el fin de conseguir un panorama general del objetivo del estudio.

- a. **Observacion directa:** En la elaboración, vaciado, curado y ensayos de sus unidades cubicas se logró examinar y estudiar la conducta de las mezclas con CCA, gracias a este recurso y de esta manera estimar sus propiedades mecánicas y características microestructurales.
- b. **Análisis documental:** Para realizar el desarrollo de este proyecto, se utilizó material de apoyo a revistas, artículos, tesis, NTP, RNE. Instrumentos para la recolección de datos: Son las herramientas utilizadas para obtener informacion y de este modo poder llevar a cabo la investigacion acorde con el analisis de las variables. Además de las normativas que permitieron realizar los ensayos estableciendo parámetros para llevar a cabo el cumplimiento de los ensayos de laboratorio, de este modo alcanzar confiables resultados.

Validez y Confiabilidad

Para alcanzar los objetivos predispuestos, se ha considerado ensayos en laboratorio, acorde a las normativas, utilizando instrumentos adecuados en el laboratorio LMSCEACH E.I.R.L., los ensayos se realizaron teniendo los equipos correctamente calibrados, además, se validó la veracidad de dichos procesos y resultados mediante la aprobación de cinco jueces, para más detalle verificar el Anexo IX.

Procedimiento de Análisis de datos

Es importante considerar un diagrama de flujo que describa los procesos, donde se indica el paso a paso de lo que se va a realizar, de acuerdo a la investigación [83]. Por ello se presenta:

Diagrama de flujo de procesos

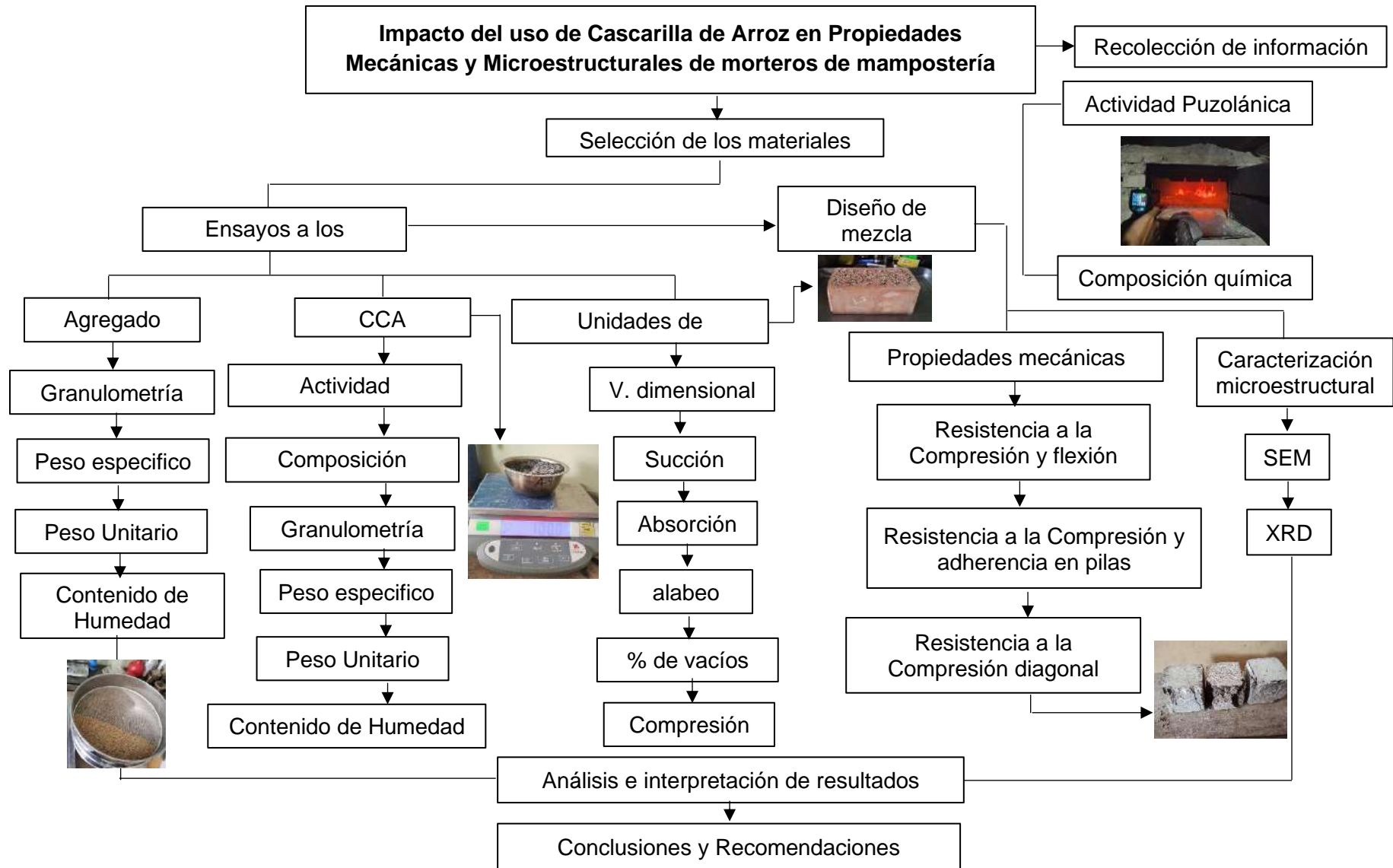


Fig. 1. Diagrama de Flujo de Procesos

2.5. Descripción de procesos

Procedencia y extracción de materiales – Agregados

Se realizó un análisis de las canteras existentes en la región Lambayeque, para la elección del agregado fino, cuyas canteras en estudio son las siguientes: La Victoria – Pátapo, Pacherez – Pucalá, Tres Tomas – Ferreñafe. De este modo se trabajó con la arena gruesa de la Cantera La Victoria, ya que brindó mejores resultados en las pruebas de laboratorio.

Localización de la cantera elegida:

Distrito : Pátapo

Provincia : Chiclayo

Departamento : Lambayeque



Fig. 6 Cantera La Victoria – Pátapo

Cemento. Empleado para desarrollar este proyecto de investigación.



Fig. 7 Cemento Tipo I - Pacasmayo

Cascarilla de Arroz. Se realizo la adquisición del material en el molino, El Chamesino S.A.C., ubicado en la Av. Haya de la Torre, Lambayeque, Ferreñafe - Pueblo Nuevo.

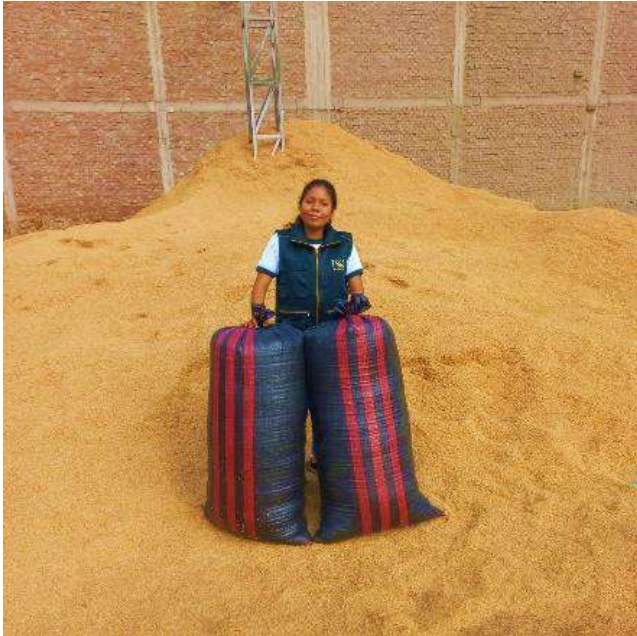


Fig. 8 Cascarilla de arroz

Actividad Puzolánica: Ceniza de Cascarilla de Arroz. Se llevo a cabo la quema de la CA a distintas temperaturas, 600°C, 650°C, 700°C y 750°C, se dejó la ceniza ha enfriado natural, para después ser movilizado al laboratorio, en el cual se realizó 3 muestras cubicas por cada temperatura, utilizando la ceniza, se codifico cada muestra y almaceno en recipientes grandes para su curado, hasta los 28 días, obteniendo la resistencia máxima a 28 días con la ceniza a 700°C.



Fig. 9 Ceniza de Cascarilla de arroz a 700°C

Agua. Se empleo agua potable extraída del laboratorio LMSCEACH E.I.R.L.



Fig. 10 Agua Potable

Unidades de Albañilería. Se evaluaron tres marcas de unidades de albañilería, obteniendo mejores resultados con ladrillos lark.



Fig. 11 Unidad de Albañilería

Ensayo del Agregado

Análisis Granulométrico. De acuerdo a la NTP 400.012 y la norma E.070, determina, que para el agregado fino debe pasar por las diversas mallas estandarizadas, de este modo conocer las cantidades de material obtenido de cada tamaño de partícula.

Equipos y Herramientas

- ✓ Balanza
- ✓ Tamices reglamentarios.
- ✓ Brocha
- ✓ Tara
- ✓ CCA
- ✓ Arena

Metodología. Seleccionar la muestra, usando tamices para cernir de manera que las partículas con mayores tamaños queden retenidas, para luego ser pesados y calcular el porcentaje de retención en cada tamiz para luego determinar el módulo de finura.



Fig. 12 Ensayo Granulométrico – Agregado fino y CCA

Peso unitario de los agregados: Suelto y Compactado. Se considero la NTP400,017 y ASTM C29:

Equipos y herramientas. Balanza, regla, varilla metálica, recipiente cilíndrico metálico, arena, cucharon y CCA

Metodología. Se llena el molde con un cucharon hasta sobrepasar al borde superior, eliminando lo restante con una regla, en el peso unitario compactado (PUC), se procede a llenar en tres capas el recipiente y cada capa es apisonando con 25 golpes con una varilla metálica distribuido de manera equitativa, nivelando la superficie.



Fig. 13 Peso unitario suelto - Compactado del agregado fino



Fig. 14 Peso unitario suelto - compactado de la CCA

Peso específico y Absorción. Para este ensayo, se consideró la Norma Técnica Peruana 400,022 y ASTM C128:

Equipos y herramientas

- ✓ Fiola
- ✓ Balanza
- ✓ Recipiente cilíndrico metálico.
- ✓ Horno eléctrico 110 °C considerando + - 5 °C
- ✓ Arena
- ✓ Embudo

Metodología. Se agrega 500 gramos de agregado fino en el picnómetro, llenar con agua hasta alcanzar los 500 cm³, pesar las muestras, luego se procede a dejar en el horno por 24 horas la muestra.

Fórmula 1 Peso específico de masa saturada superficialmente seca

$$Pe_{s.s.s} = \frac{500}{(V - Va)} * 100$$

Formula 2 Peso específico aparente

$$Pe_a = \frac{W_o}{(V - V_a) - (500 - W_o)}$$

Formula 3 Absorción

$$A_b = \frac{500 - W_o}{W_o} * 100$$



Fig. 15 Peso Específico y Absorción del agregado fino



Fig. 16 Saturación de la CCA a diferentes temperaturas

Contenido de Humedad. Se consideró la NTP 339,185 y ASTM C566:

Equipos y herramientas

- ✓ Balanza
- ✓ Horno 110 °C + - 5 °C.
- ✓ Tara / Cucharon
- ✓ CCA
- ✓ Arena

Metodología. Se pesa la muestra en estado natural, después se procede a dejar en el horno por un periodo de 24 horas, transcurrido este tiempo, se repite el procedimiento y finalmente se calcula el porcentaje de humedad, utilizando la siguiente formula:

Formula 4 Contenido de Humedad

$$\%h = \frac{W_n - W_s}{W_s} * 100$$



Fig. 17 Contenido de Humedad del agregado fino



Fig. 18 Contenido de Humedad de la CCA

Unidad de Albañilería. Se realizó los ensayos siendo lo dicho en la NTP 399.604, E.070 y la NTP 399.613, teniendo la finalidad de conocer si cumple con lo establecido en las normas mencionadas.

Tabla XV.

Ensayos a las unidades de albañilería

Ensayos a Ladrillos
Alabeo
Porcentaje de vacíos
Dimensionamiento
Succión
Absorción
R. a la compresión (f'_{b}).

Nota. Ensayos realizados a los ladrillos según la N.T.P

Ensayos en estado fresco realizados al mortero

Ensayo de Fluidéz. Según, los requerimientos dados en la NTP 334.057 y la NTP 399.610, en el cual gracias a este ensayo podemos conocer la fluidéz del mortero.

Equipos y materiales empleados. Mortero, mesa de flujo, regla metálica, molde cónico, apisonador

Metodología. Colocamos el molde sobre la mesa de flujo, colocamos el mortero cementicio a 2.50 cm y apisonamos con 20 golpes, procedemos a verter más mezcla para llenar el molde cónico hasta completarlo y apisonar, finalmente retiramos el exceso de la mezcla. Retiramos el molde y procedemos a dar 25 golpes es un tiempo aproximado de 15 segundos, y realizamos la medida de los diámetros de la mezcla aun posicionada en la mesa de flujo.

Formula 5 Fluidez

$$\%fluidez = \frac{\text{Diametro promedio} - 101.6\text{mm}}{101.6\text{mm}} * 100$$



Fig. 19 Ensayo de fluidez del mortero patrón y con adición

Ensayos en estado endurecido realizados al mortero patrón y modificado

Resistencia a la compresión (f'_m)

Este ensayo se realizará de acuerdo a la NTP 334.051.

Equipos y herramientas

- ✓ Molde para especímenes

- ✓ Balanza
- ✓ Apisonador
- ✓ Mortero
- ✓ Prensa Hidráulica
- ✓ Espátula
- ✓ Balanza
- ✓ Materiales: agua, agregado fino, CCA y cemento

Metodología. Este ensayo consiste en realizar especímenes cúbicos con dimensiones de lados de 5cm, se utilizarán como mínimo 3 moldes, agregando la mezcla en dos capas de 2.5 cm cada una, apisonándola por 10 segundos, Alisamos la superficie con ayuda del badilejo, desmoldamos las probetas, Para efectuar el curado, se sumergirá en agua completamente limpia de impurezas, y se ensayará a los 3, 7 y 28 días.

Formula 6 Resistencia a la compresión

$$f'c = \frac{P}{A}$$



Fig. 2. Resistencia a la compresión

Resistencia a la flexión

Se realizará de acuerdo a la NTP 334.120, establece que, para evaluar la resistencia a la flexión del mortero, debe ser sometido a cargas en el centro de luz del espécimen.

Equipos y herramientas

- ✓ Molde para especímenes
- ✓ Tara
- ✓ Balanza
- ✓ Prensa Hidráulica
- ✓ Apisonador
- ✓ Mortero
- ✓ Espátula
- ✓ Balanza
- ✓ Cemento
- ✓ Agua
- ✓ Agregado fino
- ✓ CCA

Metodología. Se aplica carga al centro de la muestra de 4x4x16 cm, antes de realizar el llenado, los moldes son engrasados, se coloca el mortero dentro de los moldes y se apisona, después de haber llenado los moldes procedemos a limpiar el exceso de mortero y luego de desmoldar, se curan en agua limpia, dichos especímenes son ensayados a los 3, 7 y 28 días.

Formula 7 Resistencia a la Flexión

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$



Fig. 20 Resistencia a la flexión – Rotura

Ensayos de Albañilería Simple

Equipos y herramientas

- ✓ Prensa Hidráulica
- ✓ Guantes
- ✓ Badilejo
- ✓ Espátula
- ✓ Probeta graduada
- ✓ Recipiente para mezcla de mortero
- ✓ Ladrillos
- ✓ Cemento
- ✓ Agua
- ✓ Agregado fino
- ✓ CCA

Resistencia a la adherencia por flexión (f_r) - Pilas de albañilería. Se tomó en cuenta las especificaciones de la Norma 334.129 siguiendo la metodología. Se elaboro pilas de albañilería considerando como mínimo 3 especímenes para los diferentes porcentajes de

sustitución de CCA. Los ladrillos utilizados deben cumplir con los requerimientos de las normas. Los ladrillos deben ser mojados anteriormente 15 horas previas al asentado de los especímenes y no deben presentar impurezas, asentadas verticalmente con nivel, después de elaborar las pilas, son curadas mínimo por dos semanas según la norma, para luego ser ensayadas a los 14, 21 y 28 días.



Fig. 21 Resistencia a la adherencia por flexión en pilas de albañilería

Resistencia a la compresión axial – Pilas de albañilería. Se tomó en cuenta los puntos establecidos dados por la normativa NTP 399.605.

Metodología. Para determinar la resistencia axial, se elaboraron 45 muestras con los ladrillos lark, sometidas a cargas axiales. El procedimiento utilizado en esta investigación fue similar al empleado en la preparación de muestras. Se utilizaron los mismos equipos y materiales para llevar a cabo el proceso. Sin embargo, se hizo un refrentado con mezcla de cemento, yeso blanco y agua, en los lados (inferior y superior) de la muestra. Esto se hizo con el propósito de nivelar las dos caras y prepararlas adecuadamente para el ensayo de

compresión. Así se aseguró que las muestras estuvieran en condiciones óptimas para someterlas a pruebas de resistencia a la compresión.



Fig. 22 Resistencia a la adherencia por flexión en pilas de albañilería ($f'r$)

Muretes: Resistencia a la compresión diagonal en muretes

Se utilizó y se tuvo de referencia los parámetros dados en la normativa NTP 399.621.

Metodología. Se elaboraron muretes de albañilería con dimensiones de 60 cm de lado, de acuerdo a la normativa, los cuales fueron colocados en la máquina de compresión y aplicados a una carga, para determinar la resistencia al corte. Este ensayo se realiza aplicando cargas que producen esfuerzos de compresión diagonal.

Formula 8 Esfuerzo de corte sobre el área bruta

$$V'_m = \frac{0.707xP}{Ab}$$

Área Bruta

$$Ab = \frac{l+h}{2} \times t$$



Fig. 23 Resistencia a la compresión diagonal en muretes

Difracción de Rayos X (XDR). A partir de las muestras proporcionadas, se llevó a cabo el estudio de difracción de rayos X utilizando el equipo DRX Bruker modelo D8 Discover. Se empleó radiación de cobre ($\text{CuK}\alpha = 0,15418 \text{ nm}$), con una corriente de 40 mA y un voltaje de aceleración de 40 kV. Se utilizó un detector Lynxeye con selectividad de energías. Los difractogramas se obtuvieron en un intervalo de ángulos (2θ) que abarca de 10° a 70° , con intervalos de $0,02^\circ$ entre cada medición. El tiempo necesario por cada paso fue de 3 s. Para calcular la composición de las fases cristalinas y la parte amorfa, se aplicó el método de Relación de Intensidad de Referencia (RIR).

Microscopía electrónica de barrido (SEM). Las pruebas fueron realizadas a cabo mediante un microscopio electrónico de barrido (SEM) de la marca FEI, utilizando un voltaje de aceleración de 10 kV y un tamaño de punto de 3 para la identificación de imágenes. Para la determinación de la composición, se emplearon 20 kV y un tamaño de punto de 6, midiendo un área con una magnificación de 500 a 1000x. Las mediciones de espectroscopía de rayos

X dispersiva en energía (EDS) se realizaron mediante un detector de la marca EDAX, integrado en el microscopio electrónico. La manipulación de los datos y el cálculo de la composición elemental se realizaron a cabo mediante el software EDAX TEAM. En cuanto a la preparación de la muestra, se fijó una fracción del material proporcionado a un portaobjetos de aluminio para microscopía electrónica, utilizando cinta adhesiva conductiva de carbono y asegurándolo con cinta de cobre en los bordes. Posteriormente, la superficie de la muestra fue recubierta con oro. Este procedimiento se realizó con el objetivo de prevenir la acumulación de carga superficial en la muestra y facilitar la toma de imágenes, minimizando las aberraciones debidas a efectos de carga. Todas las medidas se llevaron a cabo en un entorno de alto vacío.

2.6. Criterios éticos

Para esta investigación, se dará prioridad al cumplimiento de criterios éticos establecidos por el comité de la USS, estos criterios incluyen el adecuado citado de todas las fuentes utilizadas en la investigación, empleando una revisión documentaria de sitios confiables y respetando siempre la autoría de los investigadores originales [84]. Además, se promover un trato y respetuoso entre las personas involucradas en el estudio, trabajando con honestidad intelectual y empatía. Asimismo, se seguirán procedimientos organizados y se emplearán normativas actuales para obtener resultados confiables y seguros en el desarrollo de la investigación.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Resultados

Resultado acorde al OE 01: Describir las características fisicoquímicas de la CCA para su uso en morteros de mampostería. En este apartado muestra de manera gráfica los datos y resultados obtenidos al analizar las características fisicoquímicas del mortero con CCA.

Quemado de la CCA para determinar la temperatura optima. Para obtener la óptima temperatura para esta investigación, se utilizaron muestras cubicas de mortero de 5cm³ con CCA.

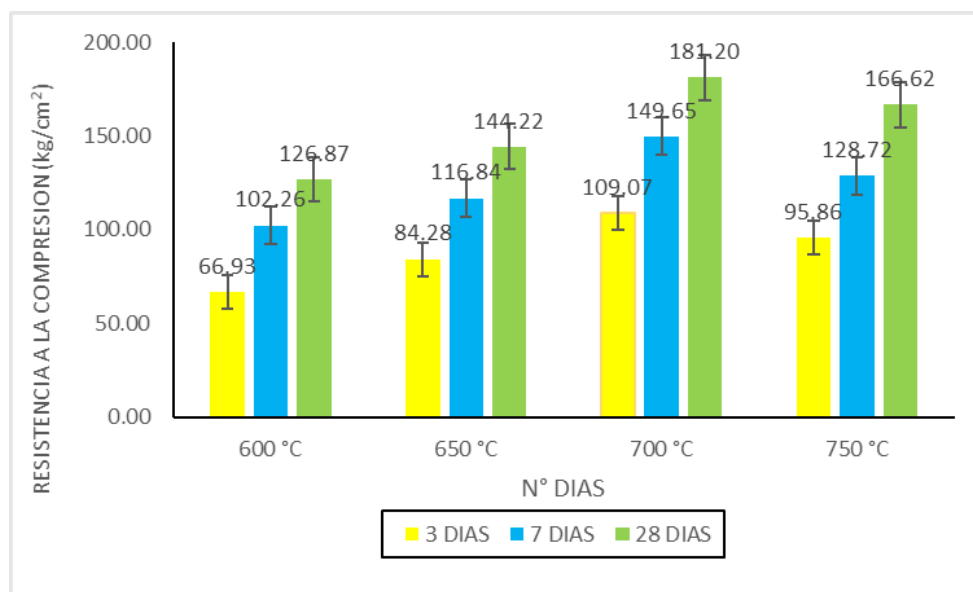


Fig. 24 Temperatura optima de quemado – CCA

En la **Figura 24** se presentan los valores obtenidos de la incineración controlada de la CCA a 3,7 y 28 días del mortero con CCA a 600 °C, 650 °C, 700 °C y 750 °C, para posteriormente ser ensayadas con la finalidad de obtener la temperatura optima de quemado de la CCA, siendo la temperatura optima la de 700 °C con 5% de CCA.

Tabla XVI.

Comparativa de la pérdida de ceniza

Descripción	Temperatura - Cantidad			
	600 °C	650 °C	700 °C	750 °C
Cascarilla de arroz kg	30	30	30	30
Producto de la quema de CCA kg	1.85	1.90	2.10	1.70
Pérdida de masa en kg	28.15	28.1	27.90	28.30
Pérdida de masa en %	93.83%	93.67%	93 %	94.33%

En la **tabla XVI**, se exhibe la pérdida de CCA por calcinación a diferentes temperaturas por un tiempo prolongado de 4 horas, para después ser enfriado y pesado.

Granulometría a la CCA. Para realizar el ensayo de granulometría, cuyos resultados se muestran en la figura N° 31, se evidencia que la curva de gradación se sitúa dentro de los parámetros establecidos por la NTP 400.012.

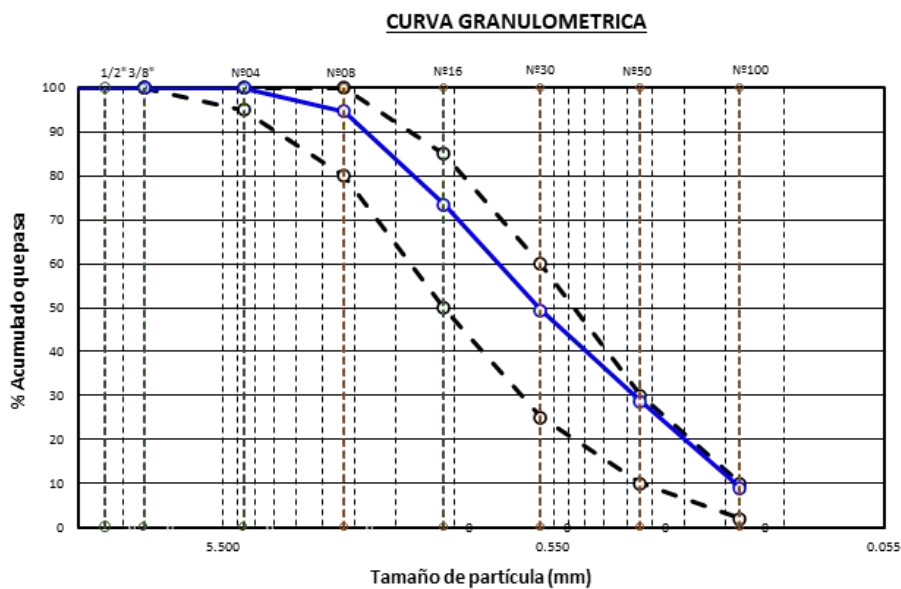


Fig. 25 Curva granulométrica de la CCA

La **fig. 25** podemos observar que la curva de gradación está dentro de lo estipulado en la NTP 400.012. El módulo de finura obtenido es de 2.447 (valor adimensional), cuyo valor cumple con la norma E.070: $16 < MF < 2.5$. Ver Anexo I.

Tabla XVII.

Resumen de las propiedades físicas de la CCA

Datos de la CCA	Molino "El Chamesino"
Peso específico de masa	1634 kg/m ³
Peso unitario suelto seco	203 kg/m ³
Peso unitario suelto compactado	253 kg/m ³
Contenido de humedad	2.46%

En la **tabla XVII** se resumen los resultados obtenidos de los ensayos realizados a la CCA, extraída del molino El Chamesino en Ferreñafe.

Módulo de finura de la CCA.

Tabla XVIII.

Ensayo de finura de CCA

Datos del ensayo		
Cantidad Corregida	%	31.15

El resultado del ensayo de finura de la CCA, acorde a la N.T.P. 334.045, utilizando el tamiz N° 325, obteniendo 33.15% y se encuentra entre en el intervalo dado en la norma ASTM C-618 (como máximo 34%).

Composición química de la CCA. Se llevo a cabo el análisis en el Laboratorio de Arqueometría de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, teniendo en consideración la Norma ASTM C618, en Lima – Perú.

Tabla XIX.

Composición química de la CCA

COMPOSICION QUIMICA	COMPUESTO	Concentración % masa	Normalizado al 100%
SiO ₂	Oxido de Silicio	90.387	83.003
Al ₂ O ₃	Oxido de Aluminio	9.013	8.278
SO ₂	Dióxido de Azufre	0.913	0.838
K ₂ O	Oxido de Potasio	4.395	4.036
CaO	Oxido de Calcio	1.949	1.790
Fe ₂ O ₃	Oxido de Fierro	0.696	0.639
TiO ₂	Dióxido de Titanio	0.065	0.060
Otros (menor %)			

En la tabla XIX, se muestra el compuesto químico, cuya presencia más destacada en el material observado es el Óxido de Silicio, con un porcentaje del 90.387 de concentración % de masa y 83.003 normalizado al 100%.

Tabla XX.

Comparación química de la CCA y del cemento Portland Tipo I

COMPOSICION QUIMICA	COMPUESTO	Concentración % masa	
		CCA	CEMENTO TIPO I
SiO ₂	Oxido de Silicio	90.387	21.00
Al ₂ O ₃	Oxido de Aluminio	9.013	6.50

SO ₂	Dióxido de Azufre	0.913	-
K ₂ O	Oxido de Potasio	4.395	-
CaO	Oxido de Calcio	1.949	62.50
Fe ₂ O ₃	Oxido de Fierro	0.696	2.50
TiO ₂	Dióxido de Titanio	0.065	-
Otros (menor %)			

En la tabla 20, se observa los elementos compuestos predominantes de la composición del cemento Portland Tipo I – Pacasmayo. Por lo tanto, al sustituir cemento por CCA en porcentajes de 3, 5, 10 y 15% mejorara las propiedades mecánicas del mortero debido al contenido significativo de sílice en su estructura.

Resultado acorde al OE 02: Determinar las propiedades mecánicas del mortero patrón y mortero con sustitución de 3%, 5%, 10% y 15% de ceniza de cascarilla de arroz al cemento.

A. Resistencia a la compresión. Se realizó un análisis de la resistencia a la compresión del mortero patrón y con CCA en porcentajes de 3%, 5%, 10% y 15% en sustitución del cemento según la NTP 334.051.

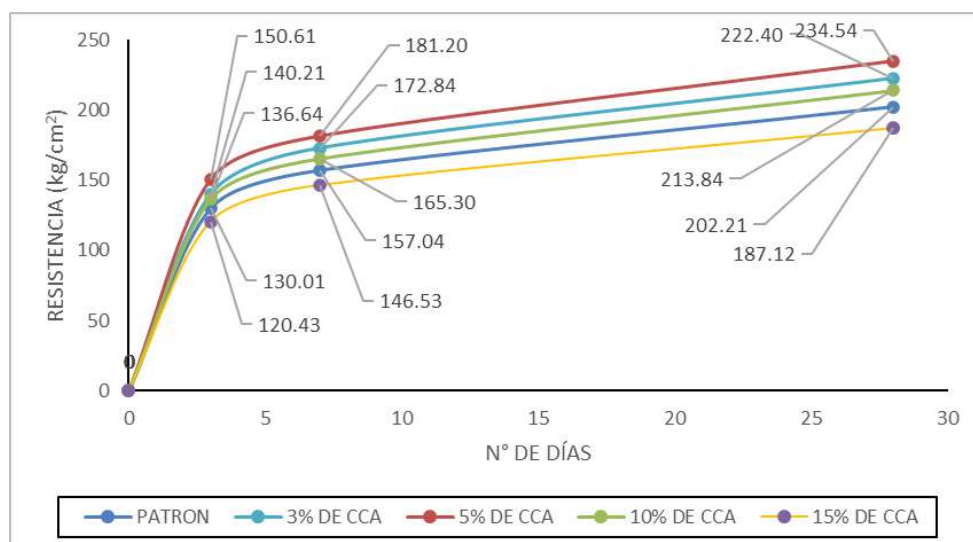


Fig. 26 Resistencia a la Compresión - Mortero patrón y % de CCA

En la **Figura 26** se muestra los valores obtenidos por el mortero a los 28 días, en donde se muestra que con los porcentajes de 3%, 5% y 10%, aumenta su resistencia en un 9.98%,

15.99%, 5.75%, mientras que con 15% de CCA, su resistencia disminuyo en un 7.46% referente al mortero convencional.

B. Resistencia a la flexión. Se realizó al mortero de referencia y con reemplazo del cemento por CCA al 3%, 5%, 10% y 15% a los 3, 7 y 28 días acorde a la NTP 334.120.

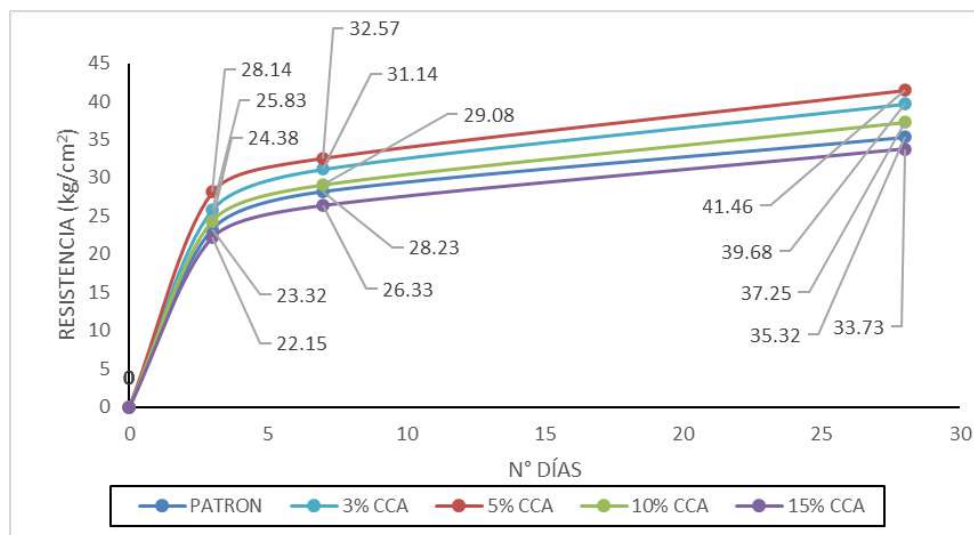


Fig. 27 Resumen - Resistencia a la Flexión del Mortero patrón y con CCA.

En la **Figura 27** se muestra los valores alcanzados por el mortero en 28 días, en donde se muestra que con los porcentajes de 3%, 5% y 10%, aumenta su resistencia en un 12.34%, 17.38%, 5.46%, mientras que con 15% de CCA, su resistencia disminuyo en un 4.5% respecto al mortero patrón.

C. Resistencia a la adherencia por flexión

En la Figura se visualiza la diferencia de las muestras el comportamiento de las muestras a 14, 21 y 28 días, según la NTP 334.129

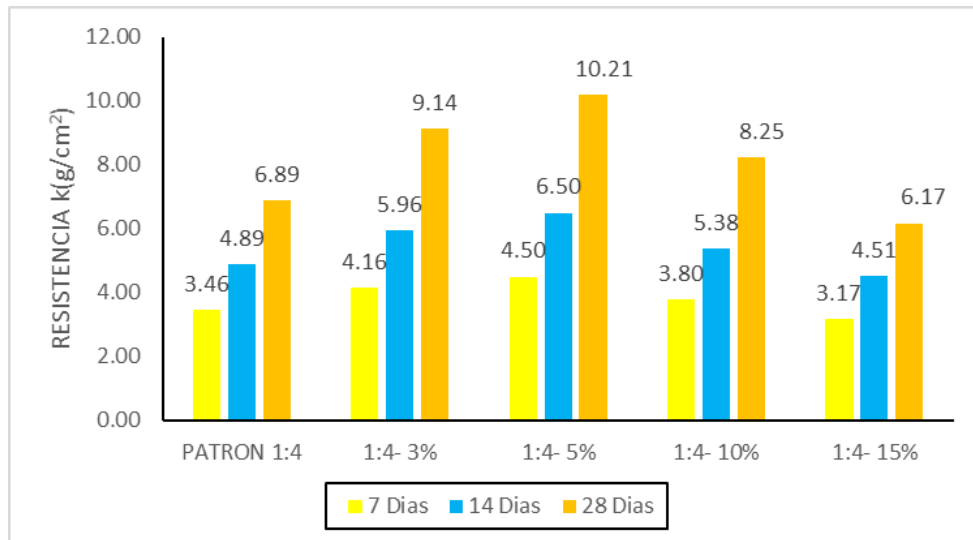


Fig. 28 Resistencia a la adherencia por flexión en pilas

En la **Figura 28** se muestra los resultados obtenidos del mortero, en el cual podemos observar que el mortero con 3%, 5% y 10%, aumenta su resistencia en un 32.66%, 48.19%, 19.74%, mientras que con 15% de CCA, su resistencia disminuyo en un 10.45% respecto al mortero patrón.

D. Resistencia a la Compresión Axial – Prismas de albañilería. A continuación, se presenta la resistencia a la compresión axial de las muestras del mortero patrón y con CCA en (3%, 5%, 10% y 15%) a los 3, 7 y 28 días, acorde a la NTP 399.605.

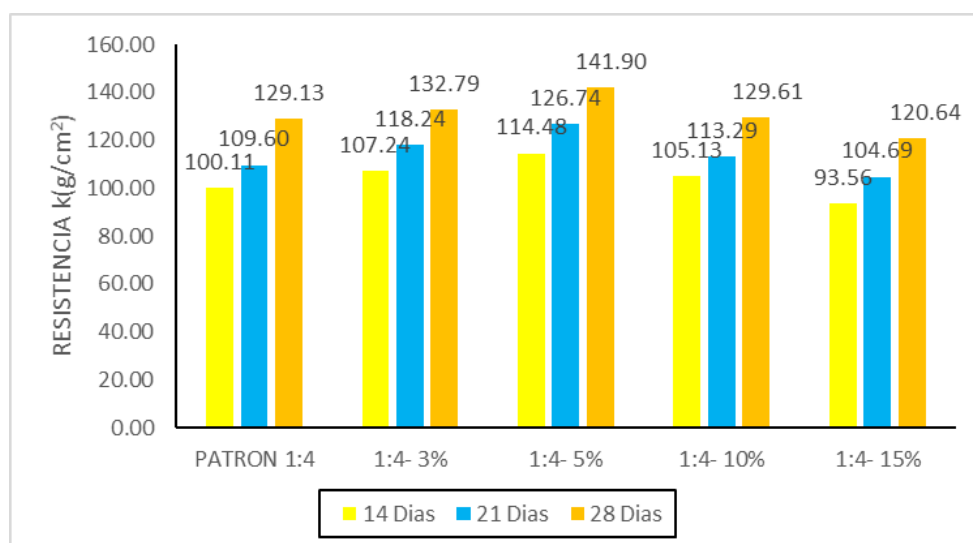


Fig. 29 Resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería

En la **Figura 29** se muestra los valores alcanzados por el mortero a los 28 días, en donde se muestra que con los porcentajes de 3%, 5% y 10%, aumenta su resistencia en un 4.85%, 12.04%, 2.34%, mientras que con 15% de CCA, su resistencia disminuyó en un 4.75% respecto al mortero patrón

E. Resistencia a la compresión diagonal – Muretes de albañilería. Se observa la compresión diagonal de las muestras del mortero de referencia y con CCA en (3%, 5%, 10% y 15%) a los 3, 7 y 28 días acorde a la norma 399.621.

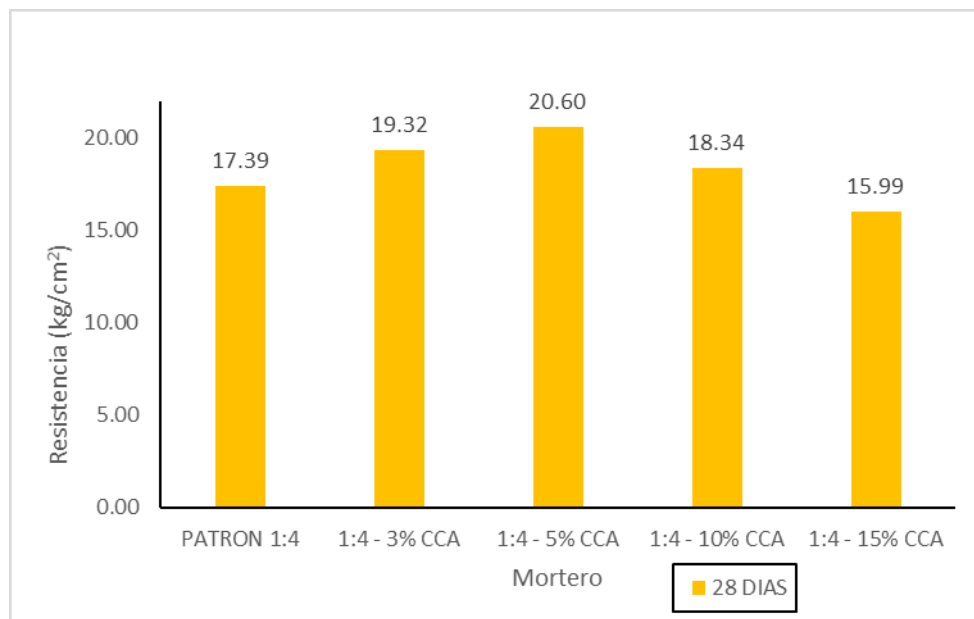


Fig. 30 Resistencia a la compresión diagonal con mortero patrón y con CCA

En la **Figura 30** se muestra los resultados obtenidos del mortero, en el cual podemos observar que el mortero con 3%, 5% y 10% aumenta su resistencia en un 11.1%, 18.49% y 5.46%, en comparación con el mortero patrón, mientras que con 15% disminuyó en un 8.05%.

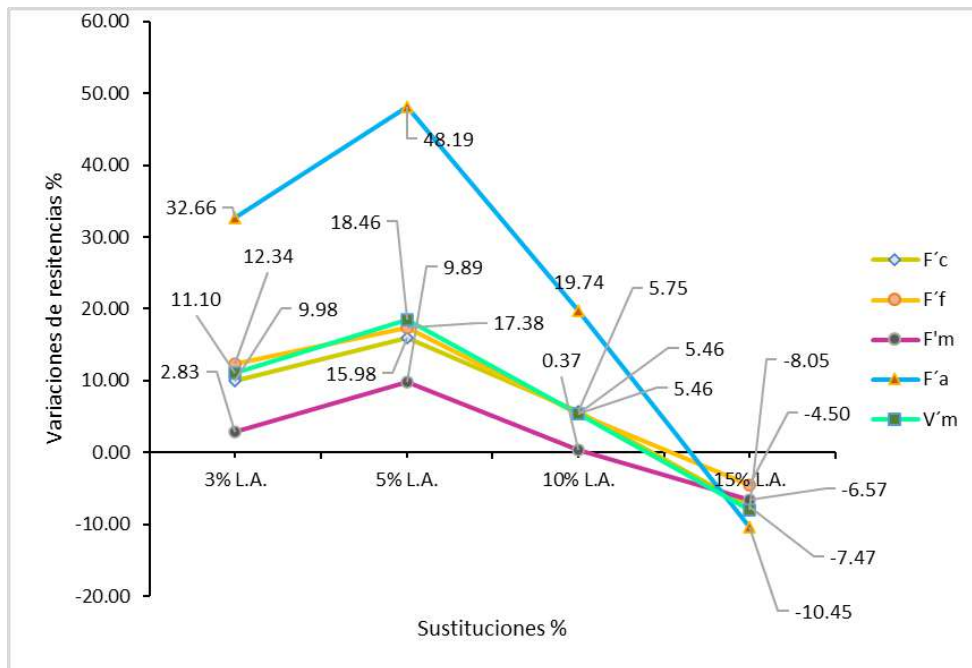


Fig. 31 Variaciones de las sustituciones del cemento por CCA en el mortero experimental vs patrón.

La Fig. 31 exhibe la variación en porcentaje de cada propiedad mecánica del mortero de referencia y experimental a 28 días de curado se muestra a continuación. La muestra que contiene un porcentaje del 5 de CCA revela un incremento en la resistencia a la compresión del 15,99%, así como un incremento del 17,38% en la flexión. En cuanto a la $F'm$, se observa un aumento del 12,04%. La adherencia por flexión experimenta un notable aumento del 48,19%, y en la compresión diagonal muestra un incremento del 8,05%. Cabe destacar que con más del 5% de remplazo del cemento con CCA, la variación entre los resultados tiende a disminuir significativamente, incluso alcanzando valores negativos. Estos hallazgos resaltan la influencia del porcentaje de sustitución en las propiedades mecánicas del mortero, indicando que el 5% de CCA parece ser un punto óptimo para mejorar dichas propiedades.

Resultado acorde al OE 03: Determinar el porcentaje óptimo de CCA mediante el análisis estadístico a partir de los resultados obtenidos en el mortero de mampostería.

En la determinación del % óptimo contenido de CCA se procedió a realizar el análisis estadístico con los resultados de las propiedades mecánicas entre mortero patrón y el mortero con CCA de todos los ensayos realizados.

Resistencia a la Compresión

Tabla XXI.

Pruebas estadísticas de la f'c a los 28 días

R. a la Compresión a los 28 días de curado	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro - Wilk	Homocedasticidad	Anova
	0.911	0.360	<.001

La muestra es ≤ 50 , por lo tanto, se empleó la prueba de Shapiro Wilk, para decretar la normalidad de los datos. Los resultados indicaron que los datos siguen una distribución normal. Posteriormente, se llevó a cabo el análisis de homocedasticidad para confirmar que las variaciones son homogéneas. Además, la prueba ANOVA reveló diferencias significativas entre el grupo estándar y el experimental 3. Como presenta uniformidad de varianzas, se aplicó la prueba POST HOC de Tukey, proporcionando un porcentaje óptimo al 5% en la prueba de resistencia a la compresión. Presentado en el **Anexo IX**.

Resistencia a la Flexión

Tabla XXII.

Pruebas estadísticas de la M'r a los 28 días.

R. a la Flexión a los 28 días de curado	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro - Wilk	Homocedasticidad	Anova
	0.312	1.06	<.001

La muestra es mayor 50 datos , es así que se usa la prueba de Shapiro Wilk, donde se observa que los datos contemplan una distribución normal, por ello se efectuó la

homocedasticidad, de la cual se obtuvo varianzas semejantes y luego en la prueba ANOVA ostentó diferencias significativas comparando entre el grupo control y el grupo experimental 2 y 3, como existe uniformidad en las varianzas, se aplicó POST HOC de Tukey, donde se obtuvo como porcentaje óptimo al 5%, para más detalle se presenta el **Anexo IX**.

Resistencia a la compresión en prismas

Tabla XXIII.

Pruebas estadísticas de Resistencia a la compresión en prismas

Resistencia a la Compresión en prismas a los 28 días de curado	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro - Wilk	Homocedasticidad	Anova
	0.994	0.101	0.006

La muestra es mayor a 50; en el análisis de Shapiro Wilk dio como resultado datos con distribuciones normales, por ello se hizo la homocedasticidad de la cual se obtiene varianzas homogénea; de la prueba ANOVA sus resultados fueron que existe diferencias significativas entre los evaluados patrón y experimental; ya que se presenta homogeneidad de varianzas, se aplicó POST HOC de Tukey, con el cual ya se puede determinar el porcentaje óptimo que es el 5% en la prueba de la compresión en prismas de albañilería, presentado en el **Anexo IX**.

Resistencia a la Adherencia por Flexión en Prismas de Albañilería

Tabla XXIV.

Pruebas estadísticas de Resistencia a la adherencia por flexión a los 28 días.

R.a la	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro - Wilk	Homocedasticidad	Anova
Compresión a la adherencia por flexión a los 28 días de curado	0.658	0.498	<.001

La **Tabla XXIV** exhibe el resultado de las pruebas de normalidad de Shapiro-Will Sig es mayor a 0.05, por ello se hizo la homocedasticidad donde las varianzas son homogéneas, en el ANOVA se presentó contrastes significativos entre el grupo patrón y modificado, debido a la que exhibe homogeneidad en el análisis de varianzas, se aplicó POST HOC de Tukey, siendo el porcentaje óptimo el 5% en la prueba de resistencia a la adherencia por flexión, presentado en el **Anexo IX**.

Resistencia a la Compresión Diagonal en Muretes

Tabla XXV.

Resistencia a la compresión diagonal en muretes a los 28 días.

R. a la	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro - Wilk	Homocedasticidad	Anova
Compresión Diagonal en Muretes a los 28 días de curado	0.864	0.425	<.001

La muestra es mayor a 0.05 por ello se usó el ensayo estadístico de Shapiro Wilk, donde se encontró con distribuciones normales en los datos, por ello se efectuó la homocedasticidad, donde las varianzas son homogéneas, también se hizo el ANOVA y presentó diferencias significativas entre el grupo patrón y experimental 3, ya que existe similitud de varianzas, se aplicó POST HOC de Tukey, esta prueba confirmó que el porcentaje óptimo es al 5% en la prueba de resistencia a la adherencia por flexión, presentado en el **Anexo IX.**

Resultado acorde al OE 04: Evaluar las características contrastadas entre muestra patrón experimental de la microestructura del mortero de mampostería.

Para determinar las características microestructurales del mortero cementicio, se realizó una comparación entre el mortero de referencia y con porcentaje óptimo de CCA el 5%, considerando los siguientes ensayos:

Difracción de rayos x (DRX)

Tabla XXVI.

Concentración de las fases cristalinas

Fase	Formula	Según # de la base de datos	Concentración (wt%)
Cuarzo	SiO ₂	86-1628	43.3
Copiapita	Fe _{0.69} Fe ₄ (SO ₄) ₆ (OH) ₂ (H ₂ O) ₂₀	71-1546	14.3
Portlandita	Ca(OH) ₂	72-0156	5.1
Albita	Na(AlSi ₃ O ₈)	89-6426	34.1
Amorfo	--	--	3.2

En la tabla XXVI, se muestra la Fase cristalina del mortero convencional obtenidas a través del método de RIR, los resultados de DRX del mortero que contiene 5% de CCA como reemplazante del cemento y del mortero convencional, en donde encontramos cuarzo, portlandita, albita, copiapita.

Tabla XXVII.

Concentración de las fases cristalinas

Fase	Formula	Según # de la base de datos	Concentración (wt%)
Cuarzo	SiO ₂	86-1628	44.2
Copiapita	Fe _{0.69} Fe ₄ (SO ₄) ₆ (OH) ₂ (H ₂ O) ₂₀	71-1546	15.6
Portlandita	Ca(OH) ₂	72-0156	5.2
Albita	Na(AlSi ₃ O ₈)	89-6426	33.0
Amorfo	--	--	2.0

En la tabla XXVIII, se muestra la Fase cristalina del mortero con 5% de CCA obtenidas a través del método de RIR.

Microscopia Electrónica de Barrido (SEM)

Las **figuras 32 y 33**, muestran las diferentes regiones de la muestra, a diferentes magnificaciones, con regiones de interés señaladas mediante círculos rojos. La composición elemental fue medida para las regiones señaladas mediante EDS, y los las Tablas 3 y 4.

Mortero Convencional

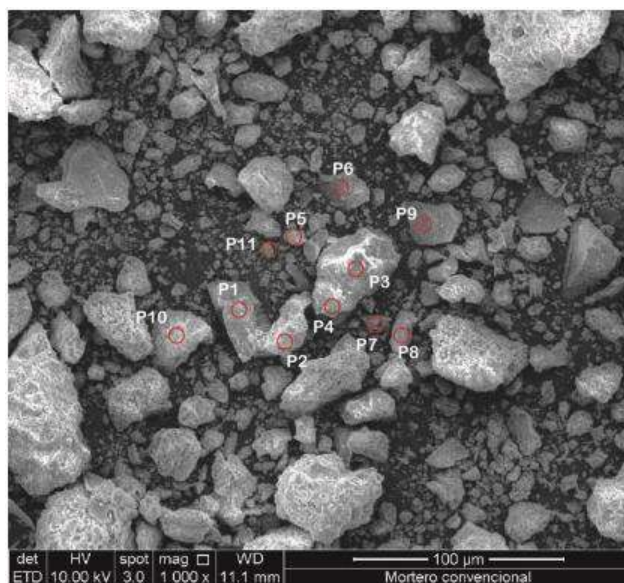


Fig. 32 Micrografía de la muestra Mortero convencional.

En la Figura 32, se observa una magnificación de 500x y 1000x. Señal de electrones secundarios. Los círculos indican la posición en la que se midió la composición química del mortero convencional.

Tabla XXVIII.

Composición elemental de la muestra – Mortero convencional

Elemento químico	P1		P2		P3		P4		P5	
	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%
C (K)	1.43	2.41	2.99	5.57	4.5	7.9	4.13	7.58	15.4	22.94
O (K)	45.08	56.96	43.95	61.5	41.01	54.1	38.73	53.44	52.21	58.39
F (K)	-	-	-	-	0.22	0.24	-	-	-	-
Na (K)	11.9	10.46	0.67	0.65	0.67	0.61	0.41	0.4	-	-
Mg (K)	-	-	0.16	0.15	0.77	0.67	0.35	0.32	0.28	0.21
Al (K)	11.04	8.27	1.25	1.04	15.79	12.35	10.82	8.85	2.1	1.39
Si (K)	30.11	21.67	11.04	8.8	22.93	17.23	20.92	16.44	19.73	12.57
S (K)	-	-	0.69	0.48	0.85	0.56	-	-	0.76	0.42
K (K)	-	-	0.23	0.13	3.61	1.95	3.31	1.87	0.25	0.12
Ca (K)	0.44	0.22	38.27	21.38	4.97	2.61	17.23	9.49	7.89	3.52
Fe (K)	-	-	0.76	0.31	4.68	1.77	4.1	1.62	1.38	0.44

Mortero con 5% de CCA

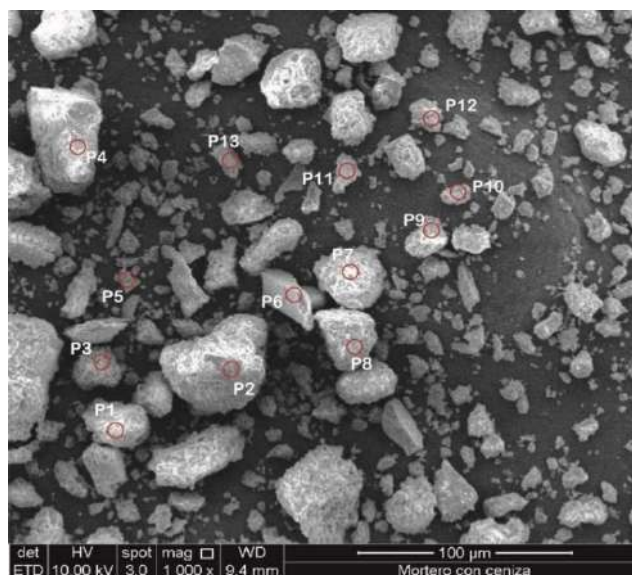


Fig. 33 Micrografía de la muestra Mortero con 5% de CCA

En la Figura 33. Se observa una magnificación de 500x y 1000x. Señal de electrones secundarios. Los círculos indican la posición en la que se midió la composición química.

Tabla XXIX

Resultados de la composición elemental– Mortero con 5% de CCA

Elemento químico	P1		P2		P3		P4		P5	
	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%
C (K)	3.95	7.32	2.8	6.49	21.08	31.93	8.67	14.68	18.44	27.45
O (K)	45.33	63.14	22.8 4	39.77	41.49	47.18	42.6	54.13	52.01	58.12
Na (K)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46	0.35
Mg (K)	0.18	0.17	-	-	0.47	0.35	0.39	0.32	0.17	0.12
Al (K)	1.26	1.04	1.86	1.92	7.19	4.85	7.72	5.82	0.98	0.65
Si (K)	4.42	3.51	6.24	6.19	11.78	7.63	20.21	14.63	4.32	2.75
S (K)	0.26	0.18	0.95	0.83	0.85	0.48	1.39	0.88	0.66	0.37
K (K)	0.17	0.1	1.61	1.15	4.25	1.98	7.93	4.12	-	-
Ca (K)	43.44	24.15	60.5 2	42.07	10.56	4.79	9.66	4.9	22.5	10.04
Fe (K)	0.98	0.39	3.18	1.59	1.48	0.48	1.44	0.52	0.47	0.15
Ti (K)	-	-	-	-	0.85	0.32	-	-	-	-

Elemento químico	P6		P7		P8		P9		P10	
	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%
C (K)	11.88	20	6.1	10.07	11.93	19.12	9.29	14.53	17.32	26.34
O (K)	36.31	45.9	54.5 7	67.71	52.58	63.25	57.12	67.46	49.87	56.94
Na (K)	1.36	1.2	-	-	-	-	0.27	0.22	0.35	0.27
Mg (K)	-	-	0.47	0.38	0.42	0.33	0.26	0.2	0.19	0.14
Al (K)	8.79	6.59	3	2.21	1.25	0.89	2.49	1.75	1.89	1.28
Si (K)	24.42	17.58	8.93	6.31	1.27	0.87	7.04	4.74	6.03	3.92
S (K)	-	-	0.8	0.49	0.47	0.28	0.72	0.43	0.71	0.41
K (K)	10.77	5.57	0.12	0.06	-	-	0.31	0.15	-	-
Ca (K)	5.72	2.88	25.1 6	12.46	31	14.88	21.74	10.25	23.01	10.49
Fe (K)	0.76	0.28	0.86	0.31	1.08	0.37	0.81	0.27	0.63	0.21

Figura 29. Como resultado de los análisis se observó que la muestra contiene principalmente silicatos, sulfatos de hierro, calcio, óxido e hidróxido de hierro, además de una fase amorfa que no es posible identificar con la técnica de (DRX). Con el análisis de EDS se encontró un elevado contenido de oxígeno, silicio y calcio, así como diferentes óxidos en menor cantidad.

3.2. DISCUSION

Discusión 1. Referente al OE1, Características fisicoquímicas de la CCA. Se obtuvo un módulo de fineza (MF) de 31.15% en relación al cemento cumpliendo con la NTP 334.045, cuyo valor es respaldado por Srikanth et al. [5], en el cual obtuvieron un MF con 30.26%, mientras que a Jamil et al. [24], tuvieron como resultado un valor de 33.15%.

Respecto a la incineración, las temperaturas utilizadas fueron 600 °C, 650 °C, 700 °C y 750 °C, obteniendo como temperatura óptima a 700°C, por otro lado, Subashi et al. [3] opta por una quema controlada entre 500 y 700 °C durante 6 h, mientras que De la Cruz [25], trabaja con una temperatura de 600 °C, cuyos valores oscilan con los de este estudio, difiriendo con Sánchez [26], puesto que su temperatura óptima es de 450 °C.

En relación a las propiedades físicas como color (gris), olor (inodoro), guarda semejante con lo mencionado por Zaidatul et al. [10]. Respecto a la composición química, que

predomina el Óxido de sílice con un 90.387%, mientras que Thiedeitz et al. [19], obtuvo 98% de Oxido de silicio, y Zakaria et al. [23] un 96.10%, mostrando ligeras diferencias en comparación con las obtenidas.

Discusión 2. Referente al OE2, Propiedades mecánicas del mortero.

Resistencia a la compresión. Los resultados del ensayo obtenidos a 28 días del mortero de referencia y con CCA con 3%, 5% y 10% superaron la resistencia esperada, mientras que con 15% de CCA su resistencia disminuyó. Teniendo mayor impacto en el 5%, debido al aumento de resistencia en un 15.99% referente al mortero patrón, mostrando un acuerdo con Khan et al. [20], con 5%, obteniendo un aumento del 37.6%, estando en concordancia con Quiroz et al. [27], puesto que obtuvieron con 5% un aumento del 26% en el ensayo de resistencia a la compresión, refutando con Zakaria et al. [23], ya que alcanzó la mayor resistencia con 10% de CCA, aumentando significativamente la resistencia en un 52.21% manifestando que el mortero tiene una resistencia a la compresión considerable, mientras que Zegarra [28] superó al mortero patrón, alcanzando su mayor resistencia en 372.93 kg/cm² a los 28 días con 8% de CCA, aumentando su resistencia en un 5.6%.

Resistencia a la Flexión. Los resultados de este ensayo obtenidos a 28 días del mortero control y con CCA mostrando mayor impacto al 5%, puesto que su resistencia incremento en un 17.38% con respecto al mortero patrón cuyos valores discrepan con lo obtenido por Serrano et al. [21], donde obtuvo que con un 25% de CCA su resistencia disminuyó en un 47.32% en relación al mortero de referencia, por otro lado Zakaria et al. [23], obtuvo un 16% de aumento en resistencia con 10 % de CCA a los 28 días, mostrando desacuerdo con esta investigación.

Resistencia a la adherencia por flexión. Los resultados del ensayo de resistencia a la adherencia por flexión obtenidos a los 28 días del mortero patrón y con CCA mostrando mayor impacto al 5%, puesto que su resistencia aumenta en un 3.32% en comparación al mortero patrón, siendo respaldado por Ramos Fernández et al. [29], donde obtuvo mayor resistencia con 5% y 10% de CCA aumentando su resistencia en un 3.30% y un 2.97% respectivamente.

Resistencia a la Compresión Axial – Prismas de albañilería. Los resultados del ensayo obtenidos a los 28 días del mortero patrón y con CCA mostrando mayor impacto al 5%, puesto que su resistencia aumenta en un 3.32% en un 15.25% en comparación al mortero patrón, por otro lado Cabrera y Torres [30], obtuvo mayor resistencia con 5% de CCA aumentando su resistencia en un 8.1%.

Resistencia a la Compresión Diagonal en Muretes. Los resultados del ensayo obtenidos a 28 días de curado tanto del mortero control y con CCA mostrando mayor impacto al 5%, puesto que su resistencia aumenta en un 18.49% en comparación al mortero patrón, mientras que Cabrera y Torres [30] aumentó su resistencia en un 12.34% y Ramos Fernández et al. [29] obtuvo un aumento de 8.1%.

Discusión 3. Referente al OE3, Porcentaje óptimo de CCA en reemplazo del cemento en mortero

Para determinar el porcentaje óptimo de reemplazo de cemento por CCA, se realizó en función al análisis estadístico, aplicado a los valores derivados de los ensayos de las propiedades mecánicas realizados a 28 días de curado, que fueron sometidos a pruebas de normalidad teniendo significancias ≥ 0.05 , donde los datos tienen una distribución normal. Debido a esto se optó por usar pruebas paramétricas, las cuales son; la prueba de homocedasticidad donde la compresión, flexión, adherencia por flexión, resistencia a la compresión axial y la compresión diagonal mostraron una significancia de 0.360, 1.06, 101, 0.498 y 0.425 siendo estos ≥ 0.05 , indicando que tienen varianzas homogéneas, en el (ANOVA) se presentó variaciones significativas, por lo que se aplicó POST HOC de Tukey, donde el porcentaje óptimo es 5%, discrepando con Sánchez [26] puesto que obtuvo como porcentaje optimo mediante el análisis ANOVA, en el ensayo de f'c en un mortero con 30% de CCA.

Discusión 4. Referente al OE4, Características microestructurales del mortero de mampostería.

Para difracción de rayos X, se obtuvo del análisis que la muestra contiene principalmente silicatos, sulfatos de hierro, calcio, oxido e hidróxido de hierro, además de

pequeñas cantidades calcita y portlandita, los resultados son respaldados por la investigación de Hu et al. [7], quienes encontraron mediante el análisis XRD pequeñas cantidades menores al 20% de portlandita y calcita. Por su parte Malathy [22] et. al muestran en su investigación que el mortero tiene un aumento de contenido de sílice y una disminución en el contenido de calcio a 28 días, lo cual se relaciona con la formación de productos de hidratación en el mortero como resultado de la reacción puzolánica. Lo cual también ocurre en esta investigación, en cuanto a la microscopía electrónica de barrido, se identificó presencia de un elevado contenido de silicio (4.42%) y calcio (0.17%), así como diferentes óxidos en menor cantidad, cuyos resultados muestra un acuerdo con lo mencionado por Jamil [24] , con porcentajes similares de peso atómico.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

En conclusión, la composición química de la CCA contiene SiO_2 , Al_2O_3 , SO_2 , K_2O , CaO , Fe_2O_3 , TiO_2 , posee un módulo de fineza en relación al cemento de 31.15%, además las propiedades fisicoquímicas se encuentran en relación a la normativa, en relación a la mampostería.

En conclusión, la sustitución de cemento por CCA, impactó de manera positiva a las propiedades mecánicas del mortero, siendo el porcentaje con mejor comportamiento el 5% de CCA, obteniendo en $F'c$, $F'f$, $F'm$ y $V'm$ aumentando en un 15.99%, 17.38%, 48.19%, 12.04% y 48.19% respectivamente, mientras que con 15% disminuyó sus propiedades en un 7.46%, 4.5%, 10.45%, 4.75% y 8.05% respectivamente comparados con las propiedades mecánicas del mortero patrón.

En conclusión, a través del análisis estadístico se exhibieron diferencias significativas entre las medias de los datos de la resistencia del mortero de referencia y experimental a los 28 días, mostrando así una mejora en las propiedades mecánicas, donde el porcentaje óptimo de sustitución del cemento por CCA es de 5%.

En conclusión, la muestra contiene principalmente silicatos, sulfatos de hierro, calcio, oxido e hidróxido de hierro, además de una fase amorfa que no es posible identificar con la técnica de DRX, mientras que con el análisis de EDS se encontró un elevado contenido de oxígeno, silicio y calcio, así como diferentes óxidos en menor cantidad.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar una comparación entre las propiedades mecánicas del mortero con CCA en reemplazo del cemento tamizado y sin tamizar, para contrastar su resistencia en comparación al mortero convencional.

Se recomienda a futuras investigaciones, utilizar valores de sustitución del cemento portland que oscilen entre el 4% y 14% de CCA, para su uso en construcción civil ya que esta mejora las propiedades mecánicas del mortero, sin embargo, su sustitución mayor al 15% no es recomendable, debido a que impacta en el mortero negativamente.

Investigar nuevos desechos agrícolas tales como las cascaras de café o bagazo de caña de azúcar, de este modo poder evaluar sus propiedades mecánicas en el mortero al sustituir parcialmente al cemento, promoviendo una construcción sostenible y amigable con el medio ambiente.

Para conocer las características microestructurales del mortero con CCA, se recomienda realizar ensayos de FTIR Y TGA, de este modo poder cuantificar el material y caracterizar las propiedades fisicoquímicas de los materiales en función a la temperatura de forma controlada.

Referencias

- [1] M. Mosaberpanah y S. Umar, «Utilizing Rice Husk Ash as Supplement to Cementitious Materials on Performance of Ultra High Performance Concrete: – A review,» *Materials Today Sustainability*, Vols. %1 de %27-8, p. 100030, 2020.
- [2] J. K. Prusty, S. K. Patro y S. Basarkar, «Concrete using agro-waste as fine aggregate for sustainable built environment – A review,» *International Journal of Sustainable Built Environment*, vol. 5, nº 2, pp. 312-333, 2016.
- [3] G. Subashi De Silva, S. Vishvalingam y T. Etampawala, «Effect of waste rice husk ash from rice husk fuelled brick kilns on strength, durability and thermal performances of mortar,» *Construction and Building Materials*, vol. 268, p. 121794, 2021.
- [4] N. Soltani, A. Bahrami, M. I. Pech-Canul y L. A. González, «Review on the physicochemical treatments of rice husk for production of advanced materials,» *Chemical Engineering Journal*, vol. 264, pp. 899-935, 2015.
- [5] G. Srikanth, F. Ashani , S. Kajanan , J. Gamage y L. Ekanayake, «Development of a plastering mortar using waste bagasse and rice husk ashes with sound mechanical and thermal properties,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 16, nº e00956, 2022.
- [6] W. J. Erazo Espinosa, J. L. Lara Prada y L. F. Prado Tovar, «EVALUATION OF THE PHYSICOMECHANICAL PROPERTIES OF CEMENT-BASED SPECIMENS USING ASHES OF RICE SHELL AS A PARTIAL SUBSTITUTE FOR THE CEMENT,» *Revista Erasmus Semilleros de Investigacion*, vol. 4, nº 1, pp. 111-123, 2019.
- [7] L. Hu, Z. He, Y. Shao, X. Cai y S. Zhang, «Microstructure and properties of sustainable cement-based materials using combustion treated rice husk ash,» *Construction and Building Materials*, vol. 294, nº 2, p. 123482, 2021.
- [8] K. Selvaranjan, J. Gamage, G. De Silva y S. Navaratnam, «Development of sustainable mortar using waste rice husk ash from rice mill plant: Physical and thermal properties,» *Journal of Building Engineering*, vol. 43, p. 102614, 2021.

- [9] W. Schmidt, M. Commeh, K. Olonade, G. L. Schiewer, D. Dodoo-Arhin, R. Dauda, S. Fataei, A. T. Tawiah, F. Mohamed, M. Thiedeitz, N. W. Radebe y A. Rogge, «Sustainable circular value chains: From rural waste to feasible urban construction materials solutions,» *Developments in the Built Environment*, vol. 6, p. 100047, 2021.
- [10] Z. S. Adnan, N. F. Ariffin, S. M. S. Mohsin y N. H. A. Shukor, «Review paper: Performance of rice husk ash as a material for partial cement replacement in concrete,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 48, nº 4, pp. 842-848, 2022.
- [11] Z. Zhang, F. Yang, J.-C. Liu y S. Wang, «Eco-friendly high strength, high ductility engineered cementitious composites (ECC) with substitution of fly ash by rice husk ash,» *Cement and Concrete Research*, vol. 137, p. 106200, 2020.
- [12] R. K. Sandhu y R. Siddique, «Influence of rice husk ash (RHA) on the properties of self-compacting concrete: A review,» *Construction and Building Materials*, vol. 153, nº 30, pp. 751-764, 2017.
- [13] M. F. Segundo Yoel, «Evaluación de las propiedades del concreto empleando ceniza de cáscara de arroz como sustituto del cemento en porcentajes para las edificaciones en la ciudad de Chiclayo,» 2019.
- [14] G. Aliaga Atalaya, . A. F. Arévalo Torres y L. López Del Águila, «Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín.,» 2020.
- [15] INEI, «Producción de arroz alcanzó 220,000 toneladas y aumentó en 5% durante Enero,» 2023.
- [16] E. A. Pérez Zumaeta y J. A. Ochoa Ramírez, «Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un mortero adicionado con ceniza de cáscara de arroz con respecto a un mortero patrón de calidad $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$,» 2021.
- [17] C. J. Vargas Villafuerte, «Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto usando ceniza de cascarilla de arroz (CCA),» 2023.

- [18] M. F. Nuñez Edquen, «“Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza. Chiclayo 2018”,» 2018.
- [19] M. Thiedeitz, B. Ostermaier y T. Kränkel, «Rice husk ash as an additive in mortar – Contribution to microstructural, strength and durability performance,» *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 184, 2022.
- [20] K. Khan, M. Fahad Ullah, K. Shahzada, M. Nasir Amin, T. Bibi, N. Wahab y A. Aljaafari, «Effective use of micro-silica extracted from rice husk ash for the production of high-performance and sustainable cement mortar,» *Construction and Building Materials*, vol. 258, p. 119589, 2020.
- [21] T. SERRANO, V. B. M., J. M. MONZÓ y J. PAYÀ, «LIGHTWEIGHT MORTARS WITH RICE HUSK: MIX DESIGN AND PROPERTIES EVALUATION,» *Universidad Nacional de Colombia*, vol. 79, nº 175, pp. 128-136, 2012.
- [22] . R. Malathy, R. Shanmugam, I. M. Chung, S. H. Kim y M. Prabakaran, «Mechanical and Microstructural Properties of Composite Mortars with Lime, Silica Fume and Rice Husk Ash,» *Processes*, vol. 10, nº 7, 2022.
- [23] N. Zakaria, . K. D. A. Ghani, M. Rosli, A. Aziz, . N. Jafri y M. Kamil, «Workability and Compressive Strength of Mortar with Addition of Rice Husk Ash (RHA) as Partial Cement Replacement in Engineered Cementitious Composite (ECC),» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2023.
- [24] M. Jamil , . M. Khan , M. Karim, A. Kaish y M. Zain, «Physical and chemical contributions of Rice Husk Ash on the properties of mortar,» *Construction and Building Materials*, vol. 128, pp. 185-198, 2016.
- [25] D. L. C. M. Katerin Yusara, «Resistencia y conductividad térmica del mortero con sustitución parcial del cemento por cenizas de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina,» 2019.

- [26] J. W. Sanchez Perez , «Resistencia a compresión en mortero con ceniza de cascara de arroz y fibra de maguey,» 2019.
- [27] V. Quiroz, L. Vilchez , B. Urbina y A. Baldera , «Influencia del porcentaje, tamaño de partícula de ceniza de cascarilla de arroz y relación cemento: arena sobre compresión, fluidez, densidad, porosidad y durabilidad en morteros ecológicos para asentado, Trujillo 2021,» 2022.
- [28] J. K. Zagarra Guzman, «Resistencia a la compresión en mortero con cemento sustituido al 8 por ciento de ceniza de cáscara de arroz y 8 por ciento de concha de caracol calcinada en Chimbote,» 2022.
- [29] B. Ramos Fernández, . C. Silvestre, . D. S. Nunura y . G. Del Socorro,, «DISEÑO DE MORTERO EMPLEANDO CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ,» 2019.
- [30] J. N. Cabrera Vega y D. S. Torres Leonardo , «Evaluación del uso de la cascarilla de arroz en la fabricación de bloques de concreto,» 2010.
- [31] C. Buratti, E. Belloni, E. Lascaro, F. Merli y . P. Ricciardi, «Rice husk panels for building applications: Thermal, acoustic and environmental characterization and comparison with other innovative recycled waste materials,» *Construction and Building Materials*, vol. 171, pp. 338-349, 2018.
- [32] N. Zahra, M. B. Hafeez, A. Nawaz y M. Farooq, «Rice production systems and grain quality,» *Journal of Cereal Science*, p. 103463, 2022.
- [33] C. B. Sibaja Agamez, «Identificación De Las Aplicaciones De La Cascarilla De Arroz En Tratamiento De Cromo (Vi) En Aguas Residuales En El Departamento De Casanare,» 2020.
- [34] Z. Chen, T. Liu, H. Fu, X. Yuan, Q. Cheng, Q. Liao, Y. Zhang, W. Li, Y. Sun, Z. Yang, J. Ma y X. Li, «Strategies for fertilizer management to achieve higher yields and environmental and fertilizer benefits of rice production in China,» *Science of The Total Environment*, vol. 904, p. 166325, 2023.

- [35] B. S. Thomas, «Green concrete partially comprised of rice husk ash as a supplementary cementitious material – A comprehensive review,» *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 82, nº 3, pp. 3913-3923, 2018.
- [36] C. Sanchez, J. Luis, . M. I. Chávez y D. Luis, «Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto con el uso de cenizas de cascara de arroz y fibras de palmera,» 2023.
- [37] L. J. Chavarría Reyes, M. L. López Chiroque y K. A. Salcedo Perez, «Comportamiento Mecánico de Concreto con Adición de Ceniza de Cascarilla de Arroz,» 2021.
- [38] Y. Castillo García, J. J. Morales, P. A. J. Montalvo y L. V. Figueroa, «Proceso de pretratamiento adecuado para la ceniza de cascarilla de arroz hacia la optimización de la dosificación y su efecto en las propiedades del mortero cementoso,» *SciELO*, vol. 85, nº 4, 2019.
- [39] G. Mundaca Rufasto, «Determinación de la calidad de ecoladrillos elaborados con diferentes proporciones de ceniza de cascarilla de arroz,» 2019.
- [40] Y. O. Abiodun y A. A. Jimoh, «Microstructural characterisation, physical and chemical properties of rice husk ash as viable Pozzolan in building material: a case study of some Nigerian grown rice varieties,» *Nigerian Journal of Technology*, vol. 37, nº 1, 2018.
- [41] A. Vishavkarma y K. Venkatanarayanan Harish, «Effect of rice husk ash on permeation characteristic of cementitious mortar,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 61, nº 2, pp. 406-412, 2022.
- [42] S. Kumar Das, A. Adediran, C. Rodrigue Kaze, S. M. Mustakim y N. Leklou, «Production, characteristics, and utilization of rice husk ash in alkali activated materials: An overview of fresh and hardened state properties,» *Construction and Building Materials*, vol. 345, p. 128341, 2022.

- [43] J. Cataño, K. Guzman y M. Perpiñan, «Efecto de la incorporación de cascarilla de arroz sobre las propiedades mecánicas de concretos y bloques de suelo cemento. Una Revisión Sistemática,» pp. 1-13, 2021.
- [44] S. Andrés, R. Ramón y J. A. Cardenas-Gutierrez, «Poder calorífico de la cascarilla de arroz usada como combustible en hornos de secado,» *Mundo FESC*, 2018.
- [45] P. Lamas, «Efectos de la Ceniza de la Cascarilla de Arroz en el proporcionamiento para morteros y concretos de alta resistencia utilizando cemento portland puzolanico,» 05 abril 2021. [En línea]. Available: <https://www.sib.org.bo/actividad/articulos/item/679-efectos-de-la-ceniza-de-la-cascarilla-de-arroz-en-el-proporcionamiento-para-morteros-y-concretos-de-alta-resistencia-utilizando-cemento-portland-puzolanico.html>.
- [46] F. H. Stalyn y B. J. Quispe Adrianzén, «Diseño de elementos no estructurales elaborado con mortero y cascarilla de arroz para mejorar la adherencia en la mampostería, Tarapoto – 2019,» 2019.
- [47] E. MOLINA SALAS, «Evaluación del uso de la cascarilla de arroz en la fabricación de bloques de concreto,» 2010.
- [48] H. Wu, C. Liang, C. Wang y Z. Ma, «Properties of green mortar blended with waste concrete-brick powder at various components, replacement ratios and particle sizes,» *Construction and Building Materials*, vol. 342, p. 128050, 2022.
- [49] E.070, «ALBAÑILERIA,» 2019.
- [50] E.060 , «CONCRETO ARMADO,» 2019.
- [51] Cementos Tequendama, «¿Qué es el cemento y cuál es su composición?,» 2017. [En línea]. Available: <https://cetesa.com.co/blog/que-es-el-cemento-y-cual-es-su-composicion/>.
- [52] M. Bortoletto, A. Sanches, J. Santos, R. Da Silva, M. Tashima, J. Payá, L. Soriano, M. Borrachero, J. Malmonge y J. Akasaki, «New insights on understanding the Portland

- cement hydration using electrical impedance spectroscopy,» *Construction and Building Materials*, vol. 407, p. 133566, 2023.
- [53] M. Farvees, S. Raheem, J. Thamboo, T. Zahra y M. Asad, «Unconfined bond stress and slip characteristics of steel bars embedded in masonry cement mortars,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 19, p. e02240, 2023.
- [54] S. Kenpachi, «Propiedades Del Concreto de Alta Resistencia Sujeto A Cargas de Corta Duracion,» 2018. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/document/369038597/4-Propiedades-Del-Concreto-de-Alta-Resistencia-Sujeto-a-Cargas-de-Corta-Duracion>.
- [55] V. Saruhan, M. Keskinateş y B. Felekoğlu, «A comprehensive review on fresh state rheological properties of extrusion mortars designed for 3D printing applications,» *Construction and Building Materials*, vol. 337, p. 127629, 2022.
- [56] F. E. León Paniagua, «Fluidez de Morteros,» 2016. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/document/324318273/Ensayo-Nro-6-Fluidez-de-Morteros>.
- [57] F. Dong, Y. Zu, B. Chen, X. Yu y J. Huang, «Laboratory investigations of the effects of asphalt mortar and its viscoelasticity on the workability of asphalt mixtures,» *Construction and Building Materials*, vol. 389, p. 131756, 2023.
- [58] J. Zhang, J. Liu, Y. Cheng, T. Jiang, D. Sun y M. Saberian, «Water-retention behaviour and microscopic analysis of two biopolymer-improved sandy soils,» *Construction and Building Materials*, vol. 403, p. 133202, 2023.
- [59] K. Cahuancama Mendoza, «NTP-334-051 Resistencia A La Compresion Cubos de Mortero,» 2018. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/document/377182831/NTP-334-051-resistencia-a-la-compresion-cubos-de-mortero-pdf>.
- [60] NTP 334.120, «Cementos,» 2023.
- [61] NTP 334.129 CEMENTOS, 2023.
- [62] CEMIX, «¿Qué es y para qué sirve la arena para construcción?,» [En línea]. Available: <https://www.cemix.com/arena-para-construccion-que-es/>.

- [63] A. Yadav y S. Pal, «The impact of mortar thickness and strength on the brick masonry prism: An investigation,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [64] O. J. Silva, «¿QUÉ ES Y PARA QUÉ SIRVE EL MORTERO DE RELLENO PARA MAMPOSTERÍA?,» 2023. [En línea]. Available: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/mortero-relleno-para-mamposteria/#:~:text=El%20mortero%20de%20relleno%20es,monol%C3%ADtica%20a%20todo%20el%20muro..>
- [65] J. Franco, C. Lee, K. V. Dino Bozonelos, M. Omae y S. Cauchon, «Teoría de la construcción,» 2008. [En línea]. Available: [https://espanol.libretexts.org/Ciencias_Sociales/Ciencia_Politica_y_Educacion_Civica/Libro%3A_Introducci%C3%B3n_a_los_m%C3%A9todos_de_investigaci%C3%B3n_en_ciencias_pol%C3%ADticas_\(Franco_et_al.\)/04%3A_Teor%C3%ADas%2C_Hip%C3%B3tesis%2C_Variables_y_Unidade](https://espanol.libretexts.org/Ciencias_Sociales/Ciencia_Politica_y_Educacion_Civica/Libro%3A_Introducci%C3%B3n_a_los_m%C3%A9todos_de_investigaci%C3%B3n_en_ciencias_pol%C3%ADticas_(Franco_et_al.)/04%3A_Teor%C3%ADas%2C_Hip%C3%B3tesis%2C_Variables_y_Unidade).
- [66] L. Fan, M. Fan, A. Alhaj, G. Chen y H. Ma, «Hyperspectral imaging features for mortar classification and compressive strength assessment,» *Construction and Building Materials*, vol. 251, p. 118935, 2020.
- [67] K. Krishna Das, R. Sharma, S. Dutta, J. Seo y J. G. Jang, «Effects of curing regime, cement type, and water-to-cement ratio on the physicochemical, mechanical, and hydraulic properties of pervious mortar,» *Construction and Building Materials*, vol. 401, p. 132897, 2023.
- [68] S. Rizaee y N. Shrive, «Shear bond strength of adhered thin masonry veneer with traditional and polymer modified mortars,» *Construction and Building Materials*, vol. 379, p. 131277, 2023.
- [69] P. P. QUINTANA LLANOS, «Informe-Mortero y Unidades de Albañilería,» 2021.
- [70] Norma E-070, 2019.

- [71] I. Zidán, M. A. Khalaf y A. I. Helmy, «Properties of alkali-activated slag mortar and prediction of its compressive strength,» *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 14, p. 102536, 2023.
- [72] NTP 399.613, «Normas de Unidades».
- [73] S. A. Khokhar, A. Khan, A. Siddique, R. A. Khushnood y U. J. Malik, «A predictive mimicker for mechanical properties of eco-efficient and sustainable bricks incorporating waste glass using machine learning,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 19, p. e02424, 2023.
- [74] A. Moragues Terrades, I. Segura Pérez y J. J. Anaya Velayos, «Caracterización microestructural de materiales base cemento mediante ensayos destructivos (Parte I),» *Cemento y Hormigón*, vol. 1, nº 921, pp. 14-29, 2008.
- [75] J. Alvarado y A. Tafur, «Propiedades físico – mecánicas en morteros con fibra de acero trellado para muros portantes, Cajamarca,» 2020.
- [76] I. Santamaría, «Fabricación de morteros de albañilería con escoria negra de horno eléctrico de arco EAF y escoria blanca de horno cuchara LF,» 2015.
- [77] X. Liu, P. Wang, H. Gao, H. Fryda y L. Cai, «Characterization of the white deposit on the surface of cement mortars by correlative light-electron microscopy (CLEM),» *CEMENT*, vol. 10, p. 100046, 2022.
- [78] I. Zaniletti , K. L. Devick , D. R. Larson, D. G. Lewallen, D. J. Berry y H. M. Kremers, «Study Types in Orthopaedics Research: Is My Study Design Appropriate for the Research Question?,» *The Journal of Arthroplasty*, vol. 37, nº 10, pp. 1939-1944, 2022.
- [79] M. C. Domínguez Garrido , M. d. C. Medina Domínguez, . R. González Fernández y E. López Gómez, «Metodología de investigación para la educación y la diversidad,» 2018.
- [80] Editorial Brujas, «Metodos Estadísticos de Investigacion,» 2023.
- [81] S. S. Wang, T. A. Canida, J. D. Ihrie y S. J. Chirtel, «Sample Size Determination for Food Sampling,» *Journal of Food Protection*, vol. 86, nº 9, p. 100134, 2023.

- [82] J. Arias-Gómez, M. Á. Villasís-Keever, y M. G. M. Novales, «El protocolo de investigación III: la población de estudio,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>.
- [83] S. Hernandez Mendoza y D. Duana Avila, «Técnicas e instrumentos de recolección de datos,» *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, vol. 9, nº 17, 2020.
- [84] Universidad Señor de Sipan, «RESOLUCIÓN DE DIRECTORIO N° 053-2023/PD-USS,» 2023.
- [85] F. A. J. Ramos Vergara, «Influencia de las cenizas del bagazo de caña de azúcar y cáscara de arroz en la resistencia a la compresión del mortero modificado,» 2020.
- [86] A. Y. Romero González, «Determinación del índice de actividad puzolánica de materiales cementantes suplementarios disponibles en el mercado Colombiano,» Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2020.

ANEXOS

ANEXO I. Informe de los ensayos realizados al agregado fino (canteras de estudio).	96
ANEXO II. Informe de los ensayos realizados a la Ceniza de Cascarilla de arroz.	111
ANEXO III. Informe de los ensayos realizados a las unidades de albañilería	123
ANEXO IV. Informe del diseño de mezcla del mortero patrón y mortero con CCA	144
ANEXO V. Informe del ensayo de fluidez, resistencia a la compresión y flexión	153
ANEXO VI. Informe de los ensayos realizados de albañilería simple	168
ANEXO VII. Informe de la obtención del porcentaje óptimo de CCA	189
ANEXO VIII. Informe de las características microestructurales del mortero patrón y mortero con 5% de CCA.....	203
ANEXO IX. Análisis de precio	215
ANEXO X. Informe de Certificado de Calibración de los Equipos.....	217
ANEXO XI. Informe de los juicios de expertos	239
ANEXO XII. Informe estadístico	249
ANEXO XIII. Evidencias de Ejecución.....	254

ANEXO I. Informe de los ensayos realizados al agregado fino (canteras de estudio).

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE YESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISISTA: SUYON ZAPATA GINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE CHICLAYO
 FECHA RECEPCIÓN: 28 DE ABRIL DEL 2023
 FECHA EMBION: 1 DE MAYO DEL 2023

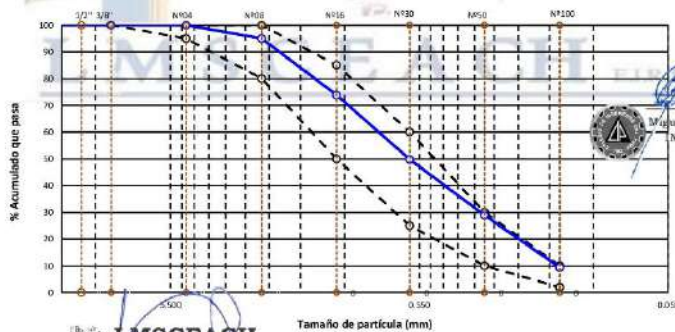
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

Norma: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA: LA VICTORIA - PATAPO
 IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA - PATAPO
 PRESENTACIÓN: 1 SACO DE CCA.
 MUESTRA: ARENA ZARANDIADA
 CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN NTP 400.037	RESULTADOS OBTENIDOS
Pulg.	mm.						
2"	50.000						PESO MUESTRA SECA: 5000 g
1 1/2"	38.000						TAMAÑO MÁXIMO: 4.75 Nº 04
1"	25.000						TAMAÑO MÁX. NOMINAL: 2.36 Nº 08
3/4"	19.000						MODULO DE FINEZA: (Adimensional) 2.430
1/2"	19.000						PESO UNITARIO SUELTO SECO: 1350 kg/m ³
3/8"	9.500					100 - 100	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO: 1546 kg/m ³
Nº 04	4.750				100.0	95 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA: 2756 kg/m ³
Nº 08	2.360	30.0	5.0	5.0	95.0	80 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO: 2789 kg/m ³
Nº 16	1.180	126.8	21.1	26.1	73.9	50 - 85	PESO ESPECÍFICO APARENTE: 2850 kg/m ³
Nº 30	0.600	144.3	24.1	50.2	49.8	25 - 60	CONTENIDO DE HUMEDAD: 1.72 %
Nº 50	0.300	125.4	20.9	71.1	28.9	10 - 30	ABSORCIÓN: 1.21 %
Nº 100	0.150	117.2	19.5	90.6	9.4	2 - 10	Partícula menor a 75 µm (malla Nº200): 2.63 %
Nº 200	0.074	40.5	5.8	97.4	2.6	---	
FONDO		15.8	2.6	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

OBSERVACIONES:

- Muestra e identificación y ensayos realizados por el solidario.





INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "INFLUENCIA DE LA LIMADURA DE ACERO EN LA CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL Y MECÁNICA DEL MORTERO PARA USO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL"
 TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 28 de Abril de 2023 FECHA EMISION: 1 de Mayo de 2023

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA - PÁTAPO. MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: 1 SACO DE CCA CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

DATOS DEL PESO UNITARIO		PESOS UNITARIOS			
		SUELTO		COMPACTADO	
1.- Peso de la muestra + recipiente	g.	6435	6471	6959	7078
2.- Peso del recipiente	g.	2550.5	2550.5	2550.5	2550.5
3.- Peso del agregado	g.	3885	3921	4409	4528
4.- Constante ó Volumen	m3	0.00284	0.00284	0.00284	0.00284
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m3	1367	1380	1552	1594
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	654.0		580.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	644.7		570.7	
C.- Peso del recipiente	g.	81.0		50.0	
D.- Contenido de humedad	%	1.65		1.79	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	1.72			

PESO UNITARIO SUELTO: 1350 kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1546 kg/m3

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

JORGE ANIBAL TOMAPASCA PARTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE CHICLAYO
 FECHA RECEPCIÓN: 28 DE ABRIL DEL 2023 FECHA EMISION: 1 DE MAYO DEL 2023

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN NORMA: N.T.P. 400.018 / ASTM C-117

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA - PÁTAPO MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: ARENA ZARANDEADA CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	600.0 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	584.3 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	15.8 g
5.- Pasante por la malla N°200	2.63 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 2.63 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JOSE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERÍA
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 FECHA RECEPCIÓN: 28 de Abril de 2023 FECHA EMISIÓN: 1 de Mayo de 2023

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
 NORMA: N.T.P. 400.022 / ASTM C-128

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA - PÁTAPU. MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: 1 SACO DE CCA CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

DATOS DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN		MUESTRA - 01	Muestra - 02
A	Peso del picnómetro + agua aforado	653.7 g	657.1 g
B	Peso de la muestra seca al horno	493.6 g	494.5 g
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	500.0 g	500.0 g
D	Peso de picnómetro + agua aforado + muestra	974.5 g	977.7 g
1.- Peso específico de masa		2.75 g/cm ³	2.76 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		2.79 g/cm ³	2.79 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		2.86 g/cm ³	2.84 g/cm ³
4.- Absorción de agua		1.30 %	1.11 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2756 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:	2789 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2850 kg/m ³
ABSORCIÓN DE AGUA:	1.21 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JORGE ARRIAL TOMAPAZA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERÍA
TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA RECEPCIÓN: 28 de Abril de 2023 **FECHA EMISION:** 1 de Mayo de 2023

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO

NORMA: N.T.P. 339.185 / ASTM C-566

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA - PÁTAPO. MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: 1 SACO DE CCA CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

DATOS DEL ENSAYO	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	654.0	580.0
Peso del suelo seco + tara	644.7	570.7
Peso de tara	81.0	50.0
Peso de agua	9.3 g	9.3 g
Peso de suelo seco	563.7 g	520.7 g
Contenido de agua	1.65 %	1.79 %
Promedio del contenido de agua	1.72 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 1.72 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


 JORGE ARRIAL TOMAPACA FANTA.
 TEG. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

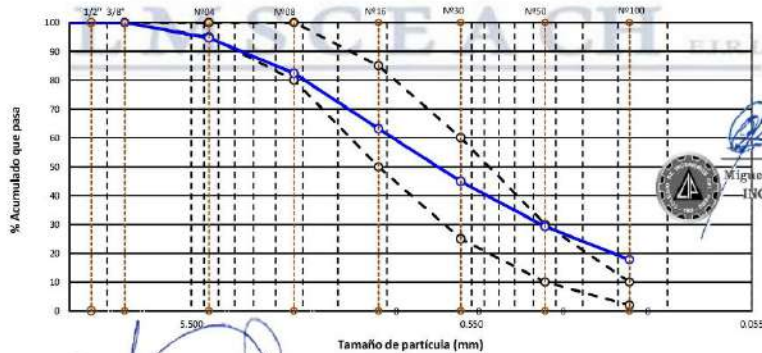
TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESTISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 FECHA RECEPCIÓN: 28 DE ABRIL DEL 2023
 FECHA EMISIÓN: 1 DE MAYO DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: CANTERA PACHERREZ - PUCALÁ MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: 1 SACO DE CCA CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN NTP 400.037	RESULTADOS OBTENIDOS
Fulg.	mm.						
2"	50.000						PESO MUESTRA SECA: 566.3 g
1 1/2"	38.000						TAMAÑO MÁXIMO: 9.50 3/8"
1"	25.000						TAMAÑO MÁX. NOMINAL: 4.75 Nº 04
3/4"	19.000						MODULO DE FINEZA: (Adimensional) 2.680
1/2"	19.000						PESO UNITARIO SUELTO SECO: 1539
3/8"	9.500				100.0	100 - 100	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO: 1702 kg/m3
Nº 04	4.750	30.3	5.4	5.4	94.6	95 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA: 2599 kg/m3
Nº 08	2.360	69.2	12.2	17.6	82.4	80 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO: 2636 kg/m3
Nº 16	1.180	109.3	19.3	36.9	63.1	50 - 85	PESO ESPECÍFICO APARENTE: 2700 kg/m3
Nº 30	0.600	103.5	18.3	55.1	44.9	25 - 60	CONTENIDO DE HUMEDAD: 0.80 %
Nº 50	0.300	88.7	15.7	70.8	29.2	10 - 30	ABSORCIÓN: 1.43 %
Nº 100	0.150	64.7	11.4	82.2	17.8	2 - 10	Partícula menor a 75 µm (malla Nº200)
Nº 200	0.074	35.9	6.3	88.6	11.4	-- --	11.43 %
FONDO		64.7	11.4	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados en el laboratorio LMSCEACH

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JORGE AMBIAL TOMAPARCA PANTA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAESTRERIA
 TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 28 DE ABRIL DEL 2023 FECHA EMISION: 1 DE MAYO DEL 2023

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CANTERA PACHERREZ - PUCALÁ MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: 1 SACO DE CCA CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra + recipiente	g.	6967	6946	7414	7438
2.- Peso del recipiente	g.	2550.5	2550.5	2550.5	2550.5
3.- Peso del agregado	g.	4417	4396	4864	4888
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00284	0.00284	0.00284	0.00284
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1555	1547	1712	1720
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	1314.0		1535.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	1310.0		1529.0	
C.- Peso del recipiente	g.	837.0		735.0	
D.- Contenido de humedad	%	0.85		0.76	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.80			

PESO UNITARIO SUELTO: 1539 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1702 kg/m³

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LMSCEACH E.I.R.L.
 JOSE ARRIAL TOMAPASCA PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 FECHA RECEPCIÓN: 28 DE ABRIL DEL 2023 FECHA EMISION: 1 DE MAYO DEL 2023

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN NORMA: N.T.P. 400,018 / ASTM C-117

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CANTERA PACHERREZ - PUCALÁ MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: ARENA ZARANDEADA CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	566.3 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	501.6 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	64.7 g
5.- Pasante por la malla N°200	11.43 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 11.43 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación

JORGE ARRIAL TOMAPASCA PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 FECHA RECEPCIÓN: 28 DE ABRIL DEL 2023
 FECHA EMISION: 1 DE MAYO DEL 2023

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
 NORMA: N.T.P. 400.022 / ASTM C-128

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CANTERA PACHERREZ - PUCALÁ MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: 1 SACO DE CCA CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		MUESTRA - 01	Muestra - 02
A	Peso del picnómetro + agua aforado	649.7 g	647.1 g
B	Peso de la muestra seca al horno	394.2 g	394.5 g
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	400.0 g	400.0 g
D	Peso de picnómetro + agua aforado + muestra	897.9 g	895.4 g
1-	Peso específico de masa	2.60 g/cm ³	2.60 g/cm ³
2-	Peso específico de masa saturada superficialmente seca	2.64 g/cm ³	2.64 g/cm ³
3-	Peso específico aparente	2.70 g/cm ³	2.70 g/cm ³
4-	Absorción de agua	1.47 %	1.39 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2599 kg/m3
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:	2636 kg/m3
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2700 kg/m3
ABSORCIÓN DE AGUA:	1.43 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA
TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
FECHA RECEPCIÓN: 28 DE ABRIL DEL 2023 **FECHA EMISION:** 1 DE MAYO DEL 2023

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO

NORMA: N.T.P. 339,185 / ASTM C-566

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CANTERA PACHERREZ - PUCALÁ **MUESTRA:** ARENA ZARANDEADA
PRESENTACIÓN: 1 SACO DE CCA **CANTIDAD:** 50 Kg. Aprox.

DATOS DEL ENSAYO	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	1314.0 g	1535.0 g
Peso del suelo seco + tara	1310.0 g	1529.0 g
Peso de tara	837.0 g	735.0 g
Peso de agua	4.0 g	6.0 g
Peso de suelo seco	473.0 g	794.0 g
Contenido de agua	0.85 %	0.76 %
Promedio del contenido de agua	0.80 %	


CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.80 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JORGE ARRIBAL TOMAPASA PANTAR
 TEG. DE SUELOS Y PAVIMENTOS




 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

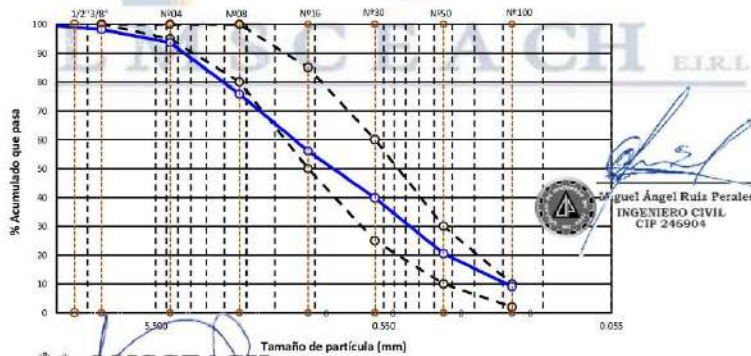
TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA.
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE CHICLAYO
 FECHA RECEPCIÓN: 28 DE ABRIL DEL 2023 FECHA EMISION: 1 DE MAYO DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: TRES TOMAS - FERREÑAFE MUESTRA: ARENA ZARANDADA
 PRESENTACIÓN: 1 SACO DE E.C.A. CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN NTP 400.037	RESULTADOS OBTENIDOS	
Pulg.	mm.							
2"	50.000						PESO MUESTRA SECA:	881.4 g
1 1/2"	38.000						TAMAÑO MÁXIMO:	19.10 1/2"
1"	25.000						TAMAÑO MÁX. NOMINAL:	9.50 3/8"
3/4"	19.000						MODULO DE FINEZA: (Adimensional)	3.068
1/2"	19.100				100.0		PESO UNITARIO SUELTO SECO:	1596 kg/m ³
3/8"	9.500	15.7	1.8	1.8	98.2	100 - 100	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO:	1769 kg/m ³
Nº 64	4.750	39.9	4.5	6.3	93.7	95 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2529 kg/m ³
Nº 08	2.360	158.0	17.9	24.2	75.8	80 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO	2569 kg/m ³
Nº 16	1.180	173.4	19.7	43.9	56.1	50 - 85	PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2634 kg/m ³
Nº 30	0.600	143.6	16.3	60.2	39.8	25 - 60	CORTENIDO DE HUMEDAD:	1.29 %
Nº 50	0.300	169.9	19.3	79.5	20.5	10 - 30	ABSORCIÓN:	1.59 %
Nº 100	0.150	100.8	11.4	90.9	9.1	2 - 10	Partícula menor a 75 µm (malla Nº200)	3.09 %
Nº 200	0.074	52.9	6.0	96.9	3.1	---		
FONDO		27.2	3.1	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE CHICLAYO
 FECHA RECEPCIÓN: 28 DE ABRIL DEL 2023 FECHA EMISION: 1 DE MAYO DEL 2023

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: TRES TOMAS - FERREÑAFA. MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: 1 SACO DE CCA CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra + recipiente	g.	7131	7156	7620	7660
2.- Peso del recipiente	g.	2550.5	2550.5	2550.5	2550.5
3.- Peso del agregado	g.	4581	4606	5070	5110
4.- Constante ó Volumen	m3	0.00284	0.00284	0.00284	0.00284
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m3	1612	1621	1784	1798
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	560.6		687.5	
B.- Peso de muestra seca	g.	552.8		679.5	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0		0.0	
D.- Contenido de humedad	%	1.41		1.18	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	1.29			

PESO UNITARIO SUELTO: 1596 kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1769 kg/m3

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

JORGE ANGEL TOMAPASKA PANTA.
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE CHICLAYO
 FECHA RECEPCIÓN: 28 DE ABRIL DEL 2023 FECHA EMISION: 1 DE MAYO DEL 2023

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN NORMA: N.T.P. 400,018 / ASTM C-117

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: TRES TOMAS - FERREÑAFE. MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: ARENA ZARANDEADA CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	881.4 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	854.2 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	27.2 g
5.- Pasante por la malla N°200	3.09 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 3.09 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante


LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 CHICLAYO - PERÚ
 JORGE ARSAL TOMAPASCA PANTA
 TCO. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA
TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE CHICLAYO
FECHA RECEPCIÓN: 28 DE ABRIL DEL 2023 **FECHA EMISION:** 1 DE MAYO DEL 2023

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
NORMA: N.T.P. 400.022 / ASTM C-128

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: TRES TOMAS - FERREÑAFE. **MUESTRA:** ARENA ZARANDEADA
PRESENTACIÓN: 1 SACO DE CCA. **CANTIDAD:** 50 Kg. Aprox.

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		MUESTRA - 01	Muestra - 02
A	Peso del picnómetro + agua aforado	653.7 g	651.1 g
B	Peso de la muestra seca al horno	393.8 g	393.7 g
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	400.0 g	400.0 g
D	Peso de picnómetro + agua aforado + muestra	897.9 g	895.4 g
1.- Peso específico de masa		2.53 g/cm ³	2.53 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		2.57 g/cm ³	2.57 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		2.63 g/cm ³	2.64 g/cm ³
4.- Absorción de agua		1.57 %	1.60 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2529 kg/m3
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:	2569 kg/m3
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2634 kg/m3
ABSORCIÓN DE AGUA:	1.59 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

JORGE ANIBAL TOMAPASCAPANTA.
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA
TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE CHICLAYO
FECHA RECEPCIÓN: 28 DE ABRIL DEL 2023 **FECHA EMISION:** 1 DE MAYO DEL 2023

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO

NORMA: N.T.P. 339,185 / ASTM C-566

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: TRES TOMAS - FERREÑAFE. **MUESTRA:** ARENA ZARANDEADA
PRESENTACIÓN: 1 SACO DE CCA **CANTIDAD:** 50 Kg. Aprox.

DATOS DEL ENSAYO	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	560.6 g	687.5 g
Peso del suelo seco + tara	552.8 g	679.5 g
Peso de tara	0.0 g	0.0 g
Peso de agua	7.8 g	8.0 g
Peso de suelo seco	552.8 g	679.5 g
Contenido de agua	1.41 %	1.18 %
Promedio del contenido de agua	1.29 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 1.29 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

JORGE ARRIAL TOMAFASCA PANTA.
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Viggo I Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

ANEXO II. Informe de los ensayos realizados a la Ceniza de Cascarilla de arroz.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS EN MAMPOSTERÍA"
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: 28 DE ABRIL DEL 2023

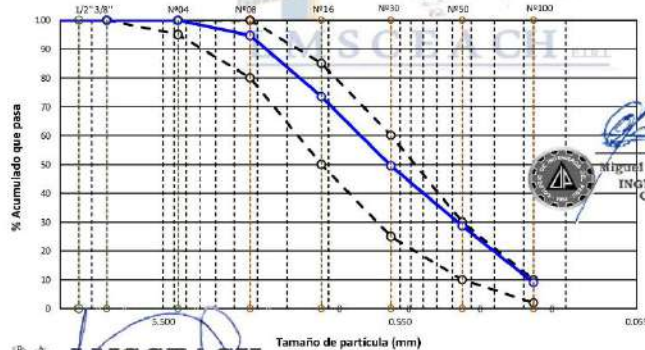
FECHA EMISION: 01 DE MAYO DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: MOLINO EL CHAMESINO - FERREÑAFE MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ CANTIDAD: 50 Kg. Aprox. FECHA DE ENSAYO: 29/03/2023

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN NTP 400.037	RESULTADOS OBTENIDOS	
Pulg.	mm.							
2"	50.000						PESO MUESTRA SECA:	600.0 g
1 1/2"	38.000						TAMAÑO MÁXIMO:	4.75 Nº 04
1"	25.000						TAMAÑO MÁX. NOMINAL:	2.36 Nº 08
3/4"	19.000						MODULO DE FINEZA:	(Adimensional) 2.447
1/2"	19.000						PESO UNITARIO SUELTO SECO:	1350 kg/m ³
3/8"	9.500				100.0	100 - 100	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO:	1346 kg/m ³
Nº 04	4.750	0.00	0.0	0.0	100.0	95 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA:	1634 kg/m ³
Nº 08	2.360	32.0	5.3	5.3	94.7	80 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO:	1660 kg/m ³
Nº 16	1.180	126.8	21.1	26.5	73.5	50 - 85	PESO ESPECÍFICO APARENTE:	1677 kg/m ³
Nº 30	0.600	144.3	24.1	50.5	49.5	25 - 60	CONTENIDO DE HUMEDAD:	1.72 %
Nº 50	0.300	125.0	20.8	71.4	28.7	10 - 30	ABSORCIÓN:	1.60 %
Nº 100	0.150	118.0	19.7	91.0	9.0	2 - 10	Partícula menor a 75 µm (malla Nº200)	0.32 %
Nº 200	0.074	52.0	8.7	99.7	0.3	- - -		
FONDO		1.9	0.3	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.
 JORGE ARIAS TOMAPASCA PANTA
 TECNICO SUBJELO Y PAGUERTOS



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: 28 de Abril del 2023 FECHA EMISION: 01 DE MAYO del 2023

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS

NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MOLINO EL CHAMESINO - FERREÑAFE MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra + recipiente	g.	3139	3143	3279	3296
2.- Peso del recipiente	g.	2550.5	2550.5	2550.5	2550.5
3.- Peso del agregado	g.	589	593	729	746
4.- Constante o Volumen	m3	0.00284	0.00284	0.00284	0.00284
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m3	207	209	256	262
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	176.7		176.7	
B.- Peso de muestra seca	g.	174.7		173.9	
C.- Peso del recipiente	g.	76.7		76.7	
D.- Contenido de humedad	%	2.04		2.88	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	2.46			

PESO UNITARIO SUELTO: 203 kg/m3
 PESO UNITARIO COMPACTADO: 253 kg/m3

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y preparación de la muestra.

JORGE ASRIAL TOMAPASCAPANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS EN MAMPOSTERIA"
 TESISISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: 28 de Abril del 2023 FECHA EMISION: 01 DE MAYO DEL 2023

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
 NORMA: N.T.P. 400.022 / ASTM C-128

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MOLINO EL CHAMESINO - FERREÑAFE MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

DATOS DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN		MUESTRA - 01	Muestra - 02
A	Peso del picnómetro + agua aforado	653.7 g	651.1 g
B	Peso de la muestra seca al horno	29.8 g	29.8 g
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	30.3 g	30.2 g
D	Peso de picnómetro + agua aforado + muestra	664.3 g	664.3 g
1.- Peso específico de masa		1.51 g/cm ³	1.75 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		1.54 g/cm ³	1.78 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		1.55 g/cm ³	1.80 g/cm ³
4.- Absorción de agua		1.68 %	1.51 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	1634 kg/m³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:	1660 kg/m³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	1677 kg/m³
ABSORCIÓN DE AGUA:	1.60 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS EN MAMPOSTERIA"
 TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: 28 de Abril del 2023 FECHA EMISION: 01 DE MAYO DEL 2023

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN NORMA: N.T.P. 400,018 / ASTM C-117

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MOLINO EL CHAMESINO - FERREÑAFE MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: ARENA ZARANDEADA CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	600.0 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	598.1 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	1.9 g
5.- Pasante por la malla N°200	0.32 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 0.32 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.
 JORGE ARRIAL TOMAPASCÁ PAJTA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS EN MAMPOSTERIA"
TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: 28 de Abril del 2023 **FECHA EMISION:** 01 DE MAYO del 2023

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO

NORMA: N.T.P. 339,185 / ASTM C-566

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MOLINO EL CHAMESINO - FERREÑAFA **MUESTRA:** ARENA ZARANDEADA
PRESENTACIÓN: CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ **CANTIDAD:** 50 Kg. Aprox.

DATOS DEL ENSAYO	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	176.7	176.7
Peso del suelo seco + tara	174.7	173.9
Peso de tara	76.7	76.7
Peso de agua	2.0 g	2.8 g
Peso de suelo seco	98.0 g	97.2 g
Contenido de agua	2.04 %	2.88 %
Promedio del contenido de agua	2.46 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 2.46 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


JORGE ARRIAL TOMAFASCA PARUTA.
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS EN MAMPOSTERIA"
 TESISISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: 28 de Abril del 2023 FECHA DE EMISION: 01 DE MAYO DEL 2023

Metodo de ensayo para detrmnar la finura del cemento Portland por el tamiz N° 325

NORMA: N.T.P. 400.018/ ASTM C-117

REFERENCIA DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN: CENIZA DE CASCARILLA DE / CANTIDAD:

DATOS DEL ENSAYO	N° 1
Cantidad de la Muestra CCA	1000.0 g
Rs= Residuo de la muestra retenida sobre el tamiz #325	438.6 g
Rc= Residuo Correigo en(%)	43.86 %
F= Finura expresada en %	31.15 %

Finura expresada en % = 31.15%

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO
 JHON ARRIAL TOMAPASCA PANTA,
 TECNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Morales
 INGENIERO CIVIL
 CEP 249904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS EN MAMPOSTERIA"

TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: 28 de Abril del 2023

FECHA DE EMISION:

01 DE MAYO del 2023

Metodo para determinar la Perdida por Calcinacion a diferentes Temperaturas

REFERENCIA DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN: CENIZA DE CASCARILLA DE ARRO. CANTIDAD:

Descripcion	Temperatura por Calcinacion			
	600 °C	650 °C	700 °C	750 °C
Cascarilla de arroz	30 kg	30 kg	30 kg	30 kg
Producto de la quema de CCA	1.85 kg	1.90 kg	2.10 kg	1.70 kg
Perdida de masa en kg	28.15 kg	28.10 kg	27.90 kg	28.60 kg
Perdida de masa en %	93.83%	93.67%	93.00%	94.33%

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LMSCEACH
 E.I.R.L.
 JORGE ANGEL TAMAYAGA ZAPATA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


LMSCEACH
 E.I.R.L.
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904



TÍTULO DE TESTE: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESTISTA: SUDYON ZAPATA CINTIBA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 03 DE ABRIL DEL 2023 FECHA EMISIÓN: 30 DE ABRIL DEL 2023

CEMENTOS. Ensayo de Resistencia a la Compresion para determinar la Temperatura Optima de Quemado de la CCA - USANDO ESPECIMENES CUBICOS DE 50 mm de lado.
 (NORMA: NTP 334.051-2022)

REFERENCIA DE LA MUESTRA IDENTIFICACIÓN: MORTERO CON CCA CEMENTO: TIPO I - PACASAYAO.

TEMPERATURAS DE PRUEBA EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MORTERO (1:4) Y MORTERO SUSTITUIDO CON CCA

Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DE PRUEBA (°C)	EDAD (Días)	FECHA DE MOLEDEO	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL PROMEDIO (Mpa)
01	Mortero 1:4 - 5% CCA	600 °C	3	26/04/2023	29/04/2023	1572	25.15	62.50	6.13	6.57
02	Mortero 1:4 - 5% CCA			26/04/2023	29/04/2023	1689	25.00	67.56	6.63	
03	Mortero 1:4 - 5% CCA			26/04/2023	29/04/2023	1779	25.15	70.74	6.94	
04	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023	7	03/05/2023	2404	25.10	95.78	9.40	10.03
05	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		03/05/2023	2597	25.00	103.88	10.19	
06	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		03/05/2023	2678	25.00	107.12	10.51	
07	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023	28	24/05/2023	3166	25.15	125.88	12.35	12.43
08	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		24/05/2023	3219	25.20	127.74	12.53	
09	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		24/05/2023	3194	25.15	127.00	12.46	
10	Mortero 1:4 - 5% CCA	650 ° C	3	26/04/2023	29/04/2023	2156	25.15	85.72	8.41	8.27
11	Mortero 1:4 - 5% CCA			26/04/2023	29/04/2023	2041	25.05	81.48	7.99	
12	Mortero 1:4 - 5% CCA			26/04/2023	29/04/2023	2145	25.05	85.63	8.40	
13	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023	7	03/05/2023	2989	25.10	119.08	11.68	11.46
14	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		03/05/2023	2999	25.10	119.48	11.72	
15	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		03/05/2023	2810	25.10	111.95	10.98	
16	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023	28	24/05/2023	3503	25.05	139.84	13.72	14.15
17	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		24/05/2023	3691	25.05	147.25	14.45	
18	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		24/05/2023	3659	25.15	145.49	14.27	
19	Mortero 1:4 - 5% CCA	700 ° C	3	26/04/2023	29/04/2023	2003	25.10	103.70	10.17	10.70
20	Mortero 1:4 - 5% CCA			26/04/2023	29/04/2023	2780	25.05	110.98	10.89	
21	Mortero 1:4 - 5% CCA			26/04/2023	29/04/2023	2830	25.15	112.52	11.04	
22	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023	7	03/05/2023	3715	25.10	148.01	14.52	14.68
23	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		03/05/2023	3729	25.20	147.97	14.52	
24	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		03/05/2023	3847	25.15	152.96	15.01	
25	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023	28	24/05/2023	3955	25.05	157.88	15.49	17.77
26	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		24/05/2023	4860	25.10	193.63	18.99	
27	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		24/05/2023	4831	25.15	192.09	18.84	
28	Mortero 1:4 - 5% CCA	750 ° C	3	26/04/2023	29/04/2023	2389	25.00	95.56	9.37	9.40
29	Mortero 1:4 - 5% CCA			26/04/2023	29/04/2023	2410	25.00	96.40	9.46	
30	Mortero 1:4 - 5% CCA			26/04/2023	29/04/2023	2400	25.10	95.62	9.38	
31	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023	7	03/05/2023	3014	25.15	119.84	11.76	12.63
32	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		03/05/2023	3280	25.10	130.68	12.82	
33	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		03/05/2023	3398	25.05	135.65	13.31	
34	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023	28	24/05/2023	4220	25.10	168.13	16.49	16.34
35	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		24/05/2023	4198	25.10	167.25	16.41	
36	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/04/2023		24/05/2023	4120	25.05	164.47	16.13	

OBSERVACIONES:
 - Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulica usando espesímenes cúbicos de 50 mm de lado que fue realizado e identificado por el testeado.

LMSCEACH
 JORGE AMÉRICO TAMAYO PARIZA
 TÉCNICO EN RESISTENCIA Y PROYECTIVISTA

MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERAZA
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°05 - LAQ/2023

Análisis de ceniza de cascarilla de arroz por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) esta muestra de ceniza de cascarilla de arroz a pedido de la Srta. **Suyón Zapata, Cinthia Patricia**, como parte de su proyecto de tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil a ser sustentada en la Universidad Señor de Sipán, que se titula:

“Impacto del Uso de Cascarilla de Arroz en Propiedades Mecánicas y Microestructurales de Morteros de Mampostería.”

La muestra de cascarilla de arroz fue previamente calcinada a 700°C y está en la forma de grano fino de color gris.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo de 500 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 1100 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo





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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

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

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

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

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de ceniza de cascarilla de arroz. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón (Ar), que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X. La Tabla 1. muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en una muestra





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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

calcinada con elementos con números atómicos mayores que 12. La suma de estas concentraciones es mayor que 100%. Es probable que la muestra contenga compuestos diferentes de óxidos y/o se presenta una leve deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

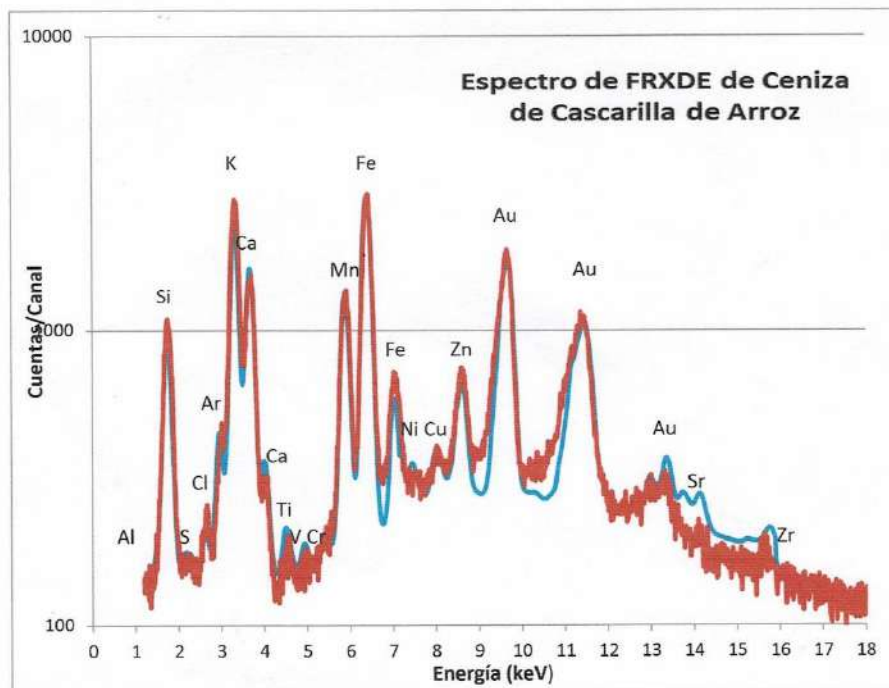


Figura 1. Espectro de FRXDE de ceniza de cascarilla de arroz en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado





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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Tabla 1. Composición elemental de ceniza de cascarilla de arroz en % de la masa total.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	9.013	8.278
SiO ₂	90.387	83.003
SO ₂	0.913	0.838
ClO ₂	1.006	0.924
K ₂ O	4.395	4.036
CaO	1.949	1.790
TiO ₂	0.065	0.060
V ₂ O ₅	0.020	0.018
Cr ₂ O ₃	0.015	0.013
MnO	0.350	0.321
Fe ₂ O ₃	0.696	0.639
Ni ₂ O ₃	0.015	0.014
CuO	0.009	0.008
ZnO	0.044	0.040
SrO	0.012	0.011
ZrO ₂	0.008	0.007
Total	108.897	100.00

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos.....

Laboratorio de Arqueometría

Lima, 29 de mayo del 2023

ANEXO III. Informe de los ensayos realizados a las unidades de albañilería

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERÍA"
TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023 **FECHA EMISIÓN:** 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Medida del tamaño)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 03/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)
1	LAD-101	228.3	123.1	89.0
2	LAD-102	229.1	125.2	89.3
3	LAD-103	228.5	123.1	90.6
4	LAD-104	228.5	123.4	89.5
5	LAD-105	229.5	126.5	89.6
6	LAD-106	230.05	126.8	90.5
7	LAD-107	229.5	123.6	89.5
8	LAD-108	228.5	124.5	90.5
9	LAD-109	228.2	126.4	89.5
10	LAD-110	230.75	123.7	90.3
PROMEDIO:		229.1	124.6	89.8

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Lark
Procedencia:	Nacional

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.



LMSCEACH
 S.A.S.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 CHICLAYO - PERÚ
 JORGE ARSAL YAMAFASCA PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS




 Miguel Ángel Ruiz Perale
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
 TESISISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023

FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación de medida del alabeo)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
 PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 04/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	CARA A		CARA B	
		CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
1	LAD-101	0.00	0.80	0.00	1.05
2	LAD-102	0.00	1.15	0.00	1.10
3	LAD-103	0.00	1.30	0.00	1.20
4	LAD-104	0.00	1.05	0.00	1.00
5	LAD-105	0.00	1.20	0.00	1.20
6	LAD-106	0.00	0.80	0.00	0.80
7	LAD-107	0.00	1.15	0.00	1.20
8	LAD-108	0.00	1.15	0.00	1.20
9	LAD-109	0.00	1.20	0.00	0.90
10	LAD-110	0.00	1.10	0.00	1.20

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 Huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Lark
Procedencia:	Nacional

PROMEDIO	
CONCAVO:	0.00
CONVEXO:	1.09

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.


 LMSCEACH
 JORGE ANGEL ZAPATA ZAPATA
 TECNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS


 Miguel Angel Ruiz Perote
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
 TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023

FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Medida del área de vacíos en unidades perforadas)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
 PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 05/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	LARGO (mm) (l)	ANCHO (mm) (a)	ALTURA (mm) (h)	VOLUMEN LADRILLO (Vu) (cm³)	DENSIDAD (cm³) (d)	PESO ARENA (g)	VOLUMEN ARENA (Vs)	ÁREA DE VACÍOS (%)
1	LAD-101	228.3	123.1	89.00	2500.2	1.479	1510.9	1021.3	40.8
2	LAD-102	229.1	125.2	89.25	2558.4	1.479	1520.2	1027.6	40.2
3	LAD-103	228.5	123.1	90.60	2547.4	1.479	1774.5	1199.5	47.1
4	LAD-104	228.6	123.4	89.50	2524.7	1.479	1541.9	1042.3	41.3
5	LAD-105	229.5	126.5	89.55	2598.8	1.479	1537.7	1039.4	40.0
6	LAD-106	230.1	126.8	90.50	2638.9	1.479	1578.5	1067.0	40.4
7	LAD-107	229.6	123.6	89.50	2538.9	1.479	1654.7	1118.5	44.1
8	LAD-108	228.5	124.5	90.50	2573.5	1.479	1705.6	1152.9	44.8
9	LAD-109	228.2	126.4	89.50	2580.6	1.479	1553.8	1050.3	40.7
10	LAD-110	230.8	123.7	90.25	2575.0	1.479	1542.8	1042.9	40.5
PROMEDIO:									42.0

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Lark
Procedencia:	Nacional

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidades de albañilería realizado por el solicitante.





INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
 TESISISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023

FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación del peso)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK.
 PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 06/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	PESO SECO (g)
1	LAD-101	2678.1
2	LAD-102	2713.7
3	LAD-103	2746.3
4	LAD-104	2708.5
5	LAD-105	2695.5

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Lark
Procedencia:	Nacional

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.


 LMSCEACH S.A.S.
 JORGE ARRIAL "JEMAPAC" PANTA.
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS


 Miguel Ángel Ruiz Peralta
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
 TESTISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023 FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación de porcentaje de absorción)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
 PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 07/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	PESO SATURADO A 24 HORAS (g)	PESO SECO (g)	ABSORCIÓN (%)
1	LAD-101	2960	2678.3	10.5%
2	LAD-102	3010	2713.7	10.9%
3	LAD-103	3070	2746.3	11.8%
4	LAD-104	3020	2708.5	11.5%
5	LAD-105	3000	2695.5	11.3%

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Lark
Procedencia:	Nacional

PROMEDIO:	11.2%
DESV. ESTÁNDAR:	0.5%
CORREGIDO:	10.7%

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidades de albañilería realizado por el solicitante.

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JOSÉ ADRIEL TAMAYO SANTA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Ferrales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246901



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERÍA"
 TESISISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 3 de Junio de 2023

**UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
 (Determinación del periodo inicial de absorción (SUCCIÓN))**

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
 PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 08/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	SUCCIÓN (g/200cm ² /min)
1	LAD-101	22.83	12.305	2680	2710	21.36
2	LAD-102	22.905	12.515	2710	2740	20.93
3	LAD-103	22.85	12.305	2740	2770	21.34
4	LAD-104	22.86	12.34	2710	2730	24.18
5	LAD-105	22.95	12.645	2690	2720	20.68

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Lark
Procedencia:	Nacional

PROMEDIO:	19.70
DESV. ESTÁNDAR:	3.10
CORREGIDO:	16.60

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
 TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023 FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Resistencia a la compresión)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
 PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 09/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA BRUTA (CM ²)	CARGA (kg)	F ^b (kg/cm ²)	F ^b (Mpa)
1	LAD-101	22.83	12.31	280.9	78697	280.16	27.47
2	LAD-102	22.91	12.52	286.7	80033	279.15	27.38
3	LAD-103	22.85	12.31	281.2	78641	279.66	27.43
4	LAD-104	22.86	12.34	282.1	78593	278.60	27.32
5	LAD-105	22.95	12.65	290.2	80102	276.02	27.07

Datos Técnicos:	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Materia:	Arcilla
Marca:	Lark
Procedencia:	Nacional



PROMEDIO (Mpa):	27.33
DESV. ESTÁNDAR:	0.158
Fb CORREGIDO (Mpa):	27.2

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.

JHON ARMAL TAPASACUY PARÍA
 TÉCNICO EN SUELOS Y MAQUINARIA

MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS:

"IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"

ASESOR:

MG. MARLON CUBAS ARMAS.

TESISTA:

CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.

UBICACIÓN:

DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA RECEPCIÓN:

1 de Mayo de 2023

FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Medida del tamaño)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN:

LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - CERAMICO LAMBAYEQUE.

PRESENTACIÓN:

10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 02/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)
1	LAD-101	240	130	84
2	LAD-102	241	130	92
3	LAD-103	241	130	91
4	LAD-104	241	130	90
5	LAD-105	241	128	86
6	LAD-106	240	130	84
7	LAD-107	241	130	92
8	LAD-108	242	130	91
9	LAD-109	241	130	90
10	LAD-110	240	128	86
PROMEDIO:		241	129	89

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Cerámico Lambayeque.
Procedencia:	Nacional

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.


LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 CHICLAYO
 JORGE ARRIAL TOMAPASCA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS:

"IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"

ASESOR: MG. MARLON CUBAS ARMAS.

TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023

FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
(Determinación de medida del alabeo)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - CERAMICO LAMBAYEQUE.

PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 03/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	CARA A		CARA B	
		CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
1	LAD-101	0.00	1.30	0.00	0.15
2	LAD-102	0.00	0.35	0.00	1.60
3	LAD-103	0.00	2.00	0.00	0.65
4	LAD-104	0.00	0.75	0.00	0.40
5	LAD-105	0.00	0.75	0.00	0.80
6	LAD-106	0.00	1.30	0.00	0.15
7	LAD-107	0.00	0.35	0.00	1.60
8	LAD-108	0.00	2.00	0.00	0.65
9	LAD-109	0.00	0.75	0.00	0.40
10	LAD-110	0.00	0.75	0.00	0.80

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Cerámico Lambayeque.
Procedencia:	Nacional

PROMEDIO	
CONCAVO:	0.00
CONVEXO:	0.88

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JORGE ARRIAL TOMAPASCA PARRA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS:

"IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"

ASESOR:

MG. MARLON CUBAS ARMAS.

TESISTA:

CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.

UBICACIÓN:

DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA RECEPCIÓN:

1 de Mayo de 2023

FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Medida del área de vacíos en unidades perforadas)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - CERAMICO LAMBAYEQUE.

PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 04/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	LARGO (mm) (l)	ANCHO (mm) (a)	ALTURA (mm) (h)	VOLUMEN LADRILLO (Vu) (cm ³)	DENSIDAD (d) (cm ³)	PESO ARENA (g.)	VOLUMEN ARENA (Vs)	ÁREA DE VACÍOS (%)
1	LAD-101	240.4	129.9	84.00	2623.1	1.479	1050.0	709.8	27.1
2	LAD-102	240.5	129.9	92.10	2877.3	1.479	1120	757.1	26.3
3	LAD-103	241.0	129.6	90.90	2839.1	1.479	1147	775.3	27.3
4	LAD-104	240.5	130.0	89.50	2798.2	1.479	1074	726.0	25.9
5	LAD-105	240.5	128.0	86.20	2653.6	1.479	1110	750.3	28.3
6	LAD-106	240.4	129.9	84.00	2623.1	1.479	1100	743.6	28.3
7	LAD-107	240.6	129.8	92.10	2876.3	1.479	1087	734.8	25.5
8	LAD-108	241.5	129.5	91.00	2846.0	1.479	1137	768.6	27.0
9	LAD-109	240.7	130.1	89.50	2802.7	1.479	1108	749.0	26.7
10	LAD-110	240.4	128.0	86.00	2646.3	1.479	1156	781.4	29.5
PROMEDIO:									27.2

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Cerámico Lambayeque.
Procedencia:	Nacional

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.

LMSCEACH
 JORGE ARRIAL TOMAPASCA PARTA.
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS:

"IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERÍA"

ASESOR:

MG. MARLON CUBAS ARMAS.

TESISTA:

CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.

UBICACIÓN:

DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023

FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación del peso)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - CERAMICO LAMBAYEQUE.

PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 05/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	PESO SECO (g)
1	LAD-101	3540.0
2	LAD-102	3760.0
3	LAD-103	3670.0
4	LAD-104	3670.0
5	LAD-105	3499.0

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Cerámico Lambayeque.
Procedencia:	Nacional

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.

LMSCEACH
E.I.R.L.
JORGE ANIBAL TAMAPASCÁ PARTA
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
 ASESOR: MG. MARLON CUBAS ARMAS.
 TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023 FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación de porcentaje de absorción)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - CERAMICO LAMBAYEQUE.
 PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 06/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	PESO SATURADO A 24 HORAS (g)	PESO SECO (g)	ABSORCIÓN (%)
1	LAD-101	3980	3540	12.4%
2	LAD-102	4230	3760	12.5%
3	LAD-103	4150	3670	13.1%
4	LAD-104	4100	3670	11.7%
5	LAD-105	3941	3499	12.6%

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Cerámico Lambayeque.
Procedencia:	Nacional

PROMEDIO:	12.5%
DESV. ESTÁNDAR:	0.5%
CORREGIDO:	12.0%

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.

JORGE ADRIAL TOMAPAZA PANTA.
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruíz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS:

"IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"

ASESOR:

MG. MARLON CUBAS ARMAS.

TESISTA:

CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.

UBICACIÓN:

DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023

FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación del periodo inicial de absorción (SUCCIÓN))

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - CERAMICO LAMBAYEQUE.

PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 07/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	SUCCIÓN (g/200cm ² /min)
1	LAD-101	24.04	12.99	3560	3590	19.21
2	LAD-102	24.05	12.99	3760	3840	51.21
3	LAD-103	24.1	12.96	3670	3760	57.63
4	LAD-104	24.05	13	3670	3740	44.78
5	LAD-105	24.05	12.8	3510	3560	32.48

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Cerámico Lambayeque.
Procedencia:	Nacional

PROMEDIO:	41.06
DESV. ESTÁNDAR:	15.35
CORREGIDO:	25.71

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.


LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 CHICLAYO - PERÚ
 JORGE ARSAL TOMAPASA PANTA.
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS



 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS:

"IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"

ASESOR:

MG. MARLON CUBAS ARMAS.

TESISTA:

CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.

UBICACIÓN:

DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023

FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Resistencia a la compresión)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - CERAMICO LAMBAYEQUE.

PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 08/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA BRUTA (CM ²)	CARGA (kg)	F'b (kg/cm ²)	F'b (Mpa)
1	LAD-101	24.04	12.99	312.3	46985	150.4	14.75
2	LAD-102	24.05	12.99	312.4	60904	195.0	19.12
3	LAD-103	24.1	12.96	312.3	59330	190.0	18.63
4	LAD-104	24.05	13.00	312.7	45214	144.6	14.18
5	LAD-105	24.05	12.80	307.8	75763	246.1	24.13

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Cerámico Lambayeque.
Procedencia:	Nacional

PROMEDIO (Mpa):	18.16
DESV. ESTÁNDAR:	4.010
F'b CORREGIDO (Mpa):	14.2

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.


LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 JORGE ARPAL TAPASCO PANTA.
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "INFLUENCIA DE LA LIMADURA DE ACERO EN LA CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL Y MECÁNICA DEL MORTERO PARA USO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL"
 TESISTA: CARRASCO FLORES JOSE HOMERO.
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023
 FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Medida del tamaño)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - MASTER
 PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 02/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)
1	LAD-101	241	126	84
2	LAD-102	240	122	91
3	LAD-103	241	125	90
4	LAD-104	241	124	90
5	LAD-105	241	125	86
6	LAD-106	241	125	84
7	LAD-107	241	124	92
8	LAD-108	241	122	90
9	LAD-109	240	124	89
10	LAD-110	241	124	86
PROMEDIO:		241	124	88

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos.
Materia:	Arcilla
Marca:	Master
Procedencia:	Nacional

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidades de albañilería realizado por el solicitante.

LMSCEACH S.A.S.
 JORGE ARRIAL ZAMPASCA PANTA.
 TECNICO SUBSUELO Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.F. 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "INFLUENCIA DE LA LIMADURA DE ACERO EN LA CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL Y MECÁNICA DEL MORTERO PARA USO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL"
 TESIS: CARRASCO FLORES JOSÉ HOMERO
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023 FECHA EMISIÓN: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación de medida del alabeo)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - MASTER
 PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 03/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	CARA A		CARA B	
		CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
1	LAD-101	0.00	1.65	0.00	0.50
2	LAD-102	0.00	1.80	0.00	1.60
3	LAD-103	0.00	2.00	0.00	0.65
4	LAD-104	0.00	1.75	0.00	0.40
5	LAD-105	0.00	0.75	0.00	0.80
6	LAD-106	0.00	2.30	0.00	0.55
7	LAD-107	0.00	1.35	0.00	1.60
8	LAD-108	0.00	2.00	0.00	0.65
9	LAD-109	0.00	1.75	0.00	0.50
10	LAD-110	0.00	1.65	0.00	0.90

Datos Técnicos:	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Master
Procedencia:	Nacional

PROMEDIO	
CONCAVO:	0.00
CONVEXO:	1.26

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.

LMSCEACH S.A.S.
 JORGE ANIBAL TAMAYO PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS:

"INFLUENCIA DE LA LIMADURA DE ACERO EN LA CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL Y MECÁNICA DEL MORTERO PARA USO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL"

TESISTA: CARRASCO FLORES JOSÉ HOMERO

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Medida del área de vacíos en unidades perforadas)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECCOS - MASTER

PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 04/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	LARGO (mm) (l)	ANCHO (mm) (a)	ALTURA (mm) (h)	VOLUMEN LADRILLO (Vu) (cm ³)	DENSIDAD (cm ³) (d)	PESO ARENA (g.)	VOLUMEN ARENA (Vs)	ÁREA DE VACÍOS (%)
1	LAD-101	240.8	126.0	84.10	2551.7	1.479	1421.0	960.5	37.6
2	LAD-102	240.4	122.0	90.60	2667.2	1.479	1320	892.3	33.6
3	LAD-103	241.3	124.5	90.00	2712.5	1.479	1445	976.8	36.0
4	LAD-104	240.7	124.0	89.70	2677.3	1.479	1461	987.6	36.9
5	LAD-105	240.5	124.5	86.10	2586.3	1.479	1448	978.8	37.8
6	LAD-106	240.5	125.4	83.50	2529.3	1.479	1450	980.1	38.7
7	LAD-107	240.7	124.2	91.50	2735.4	1.479	1450	980.1	35.8
8	LAD-108	241.3	122.4	90.40	2670.0	1.479	1451	980.8	36.7
9	LAD-109	240.4	124.3	89.20	2664.4	1.479	1449	979.5	36.8
10	LAD-110	240.5	124.5	86.10	2577.0	1.479	1454	982.8	38.1
PROMEDIO:									36.8

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 hueccos
Materia:	Arcilla
Marca:	Master
Procedencia:	Nacional

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.





INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "INFLUENCIA DE LA LIMADURA DE ACERO EN LA CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL Y MECÁNICA DEL MORTERO PARA USO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL"
TESISTA: CARRASCO FLORES JOSE HOMERO.
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023 **FECHA EMISIÓN:** 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación del peso)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - MASTER
PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 05/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	PESO SECO (g)
1	LAD-101	2820.3
2	LAD-102	2868.7
3	LAD-103	2730.2
4	LAD-104	2720.4
5	LAD-105	2780.1

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Materia:	Arcilla
Marcá:	Master
Procedencia:	Nacional

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidades de albañilería realizado por el solicitante.

LMSCEACH
 JOSE ANGEL TOVAR PARRA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 214604



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "INFLUENCIA DE LA LIMADURA DE ACERO EN LA CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL Y MECÁNICA DEL MORTERO PARA USO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL"
 TESISISTA: CARRASCO FLORES JOSE HOMERO.
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023 FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación de porcentaje de absorción)
 (NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - MASTER
 PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 06/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	PESO SATURADO A 24 HORAS (g)	PESO SECO (g)	ABSORCIÓN (%)
1	LAD-101	3102	2820.3	10.0%
2	LAD-102	3175	2868.7	10.7%
3	LAD-103	3001	2730.17	9.9%
4	LAD-104	3001	2720.4	10.3%
5	LAD-105	3000	2780.1	7.9%

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Master
Procedencia:	Nacional

PROMEDIO:	9.8%
DESV. ESTÁNDAR:	1.1%
CORREGIDO:	8.7%

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidades de albañilería realizado por el solicitante.

LMSCEACH S.A.S.
 JORGE ARRIAL TOMAPASKA PARTA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Angel Ángel Ruiz Fozales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246906



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS:

"INFLUENCIA DE LA LIMADURA DE ACERO EN LA CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL Y MECÁNICA DEL MORTERO PARA USO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL"

TESISTA:

CARRASCO FLORES JOSE HOMERO.

UBICACIÓN:

DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA RECEPCIÓN:

1 de Mayo de 2023

FECHA EMISION: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación del periodo inicial de absorción (SUCCIÓN))

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - MASTER

PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 07/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	SUCCIÓN (g/200cm ² /min)
1	LAD-101	24.08	12.6	3560	3590	19.78
2	LAD-102	24.04	12.2	3760	3840	54.55
3	LAD-103	24.13	12.49	3670	3760	59.72
4	LAD-104	24.07	12.4	3670	3740	46.91
5	LAD-105	24.05	12.49	3510	3560	33.29

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Material:	Arcilla
Marca:	Master
Procedencia:	Nacional

LMSCEACH

PROMEDIO:	42.85
DESV. ESTÁNDAR:	16.29
CORREGIDO:	26.56

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.


LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JORGE APURIL TOMAPARCA PANTA
 TÍTULO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS:

"INFLUENCIA DE LA LIMADURA DE ACERO EN LA CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL Y MECÁNICA DEL MORTERO PARA USO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL"

TESISTA: CARRASCO FLORES JOSE HOMERO.

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA RECEPCIÓN: 1 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 3 de Junio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Resistencia a la compresión)

(NORMA: N.T.P. 399.613 :2005)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - MASTER

PRESENTACIÓN: 10 Unidades.

FECHA DEL ENSAYO: 08/05/2023

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA BRUTA (CM ²)	CARGA (kg)	F _b (kg/cm ²)	F _b (Mpa)
1	LAD-101	24.08	12.6	305.4	34985	115.3	11.31
2	LAD-102	24.04	12.2	293.3	40904	139.5	13.68
3	LAD-103	24.13	12.49	301.4	40001	132.7	13.01
4	LAD-104	24.07	12.40	298.5	41214	138.1	13.54
5	LAD-105	24.05	12.49	300.4	39895	132.8	13.02

Datos Técnicos.	
Color:	Naranja.
Modelo:	18 huecos
Materia:	Arcilla
Marcas:	Master
Procedencia:	Nacional

PROMEDIO (Mpa):	12.91
DESV. ESTÁNDAR:	0.947
F _b CORREGIDO (Mpa):	12.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.


LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JORGE ARMAS TAMAYOSA PANTA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS


Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 245904

ANEXO IV. Informe del diseño de mezcla del mortero patrón y mortero con CCA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA DE ENSAYO: 17 de Mayo de 2023

DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO CONVENCIONAL

Características de los materiales de la mezcla para asentado

Datos de ensayos	Unid.	Resultados
Peso volumétrico suelto del agregado	Kg/m ³	1350
Peso volumétrico compactado del agregado	Kg/m ³	1585
Gravedad específica de masa del agregado (G _m)	gr/cm ³	2.756
Porcentaje de absorción del agregado	%	1.21
Peso volumétrico suelto del cemento	Kg/m ³	1150
Gravedad específica de masa del cemento (G _m)	gr/cm ³	3.12
Peso específico de CCA	gr/cm ³	1.630
Peso del cemento	Kg	42.5

DISEÑO

Proporción	1.4	(en volumen)	
Cemento	=	1 ft ³	= 42.50 kg
Arena	=	4 ft ³	= 152.93 kg
			Σ= 195.43 kg
Rendimiento de mezcla		Relación a/c=	0.80
Cemento	=	42.50 kg	= 0.0136 m ³
Arena	=	152.93 kg	= 0.0555 m ³
Agua	=	34.00 Lts	= 0.0340 m ³
			Σ= 0.1031 m ³
Aire incorporado		1.00%	0.0010 m ³
		TOTAL	0.1042 m³

Cálculo de la cantidad de material para 1 m³

Cemento (bolsa)	=	1x1/0.1042	= 9.60 bolsas
Arena (m ³)	=	0.0555x2756/1350x9.6	= 1.09 m ³
Agua (litros)	=	0.034x1000/9.6	= 326.40 Lts
Agua de absorción	=	1585x1.21	= 19.18 Lts
		Agua total (litros)	= 345.58 Lts

Datos	Peso kg (1m ³)	Peso en kg (1 bolsa)	Volumen (1m ³)	Parte Volumen	Volumen (pie ³ /bolsa)
Cemento	408.00	42.50	0.35	1	1
Arena	1468.40	152.96	1.09	3.07	4.00
Agua	345.58	36.00	0.35	0.97	1.27

C	AF	Agua
1	4.00	36.00 Lts

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JOSUE ARRIAL TORIBARCA PANTA
 TÉCNICO SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA DE ENSAYO: 17 de Mayo de 2023

DISEÑO DE MEZCLA MORTERO MODIFICADO

Características de los materiales de la mezcla para asentado

Datos de ensayos	Unid.	Resultados
Peso volumétrico suelto del agregado	Kg/m ³	1350
Peso volumétrico compactado del agregado	Kg/m ³	1585
Gravedad específica de masa del agregado (Gm)	gr/cm ³	2.756
Porcentaje de absorción del agregado	%	1.21
Peso volumétrico suelto del cemento	Kg/m ³	1150
Gravedad específica de masa del cemento (Gm)	gr/cm ³	3.12
Peso específico de CCA	gr/cm ³	1.630
Peso del cemento	Kg	42.5

DISEÑO

Proporción	1:4 (en volumen)		
Cemento	=	1 ft ³	= 42.50 kg
Arena	=	4 ft ³	= 152.93 kg
		Σ=	195.43 kg
Rendimiento de mezcla	Relación a/c= 0.83 3% CCA		
Cemento	=	42.50 kg	= 0.0136 m ³
Arena	=	152.93 kg	= 0.0555 m ³
CCA	=	3%	= 0.0004 m ³
Cemento corregido	=	0.0136217948717949-0.0004	= 0.0132 m ³
Agua	=	35.28 Lts	= 0.0353 m ³

RESULTADOS

Cemento	=	0.0132 m ³
Arena	=	0.0555 m ³
CCA	=	0.0004 m ³
Agua	=	0.0353 m ³
	Σ=	0.1044 m ³
Aire incorporado	1.00%	0.0010 m ³
TOTAL		0.1055 m³

LMSCEACH
 JOSE ARNAL TOMAFARCA PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 02 de 02

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA DE ENSAYO: 17 de Mayo de 2023

Cálculo de la cantidad de material para 1 m³

Cemento (bolsa)	=	1x1/0.1055	=	9.48 bolsas
Arena (m ³)	=	32217948717949x2756/1350	=	1.07 m ³
Agua (litros)	=	0.0353x1000/9.48	=	<u>334.64 Lts</u>
Agua de absorción	=	1585x1.21	=	<u>19.18 Lts</u>
		Agua total (litros)	=	353.82 Lts
CCA (kg)	=	0.0004x1630*9.48	=	6.181 kg

Datos	Peso kg (1m ³)	Peso en kg (1 bolsa)	Volumen (1m ³)	Parte Volumen	Volumen (pie ³ /bolsa)
Cemento	402.90	42.50	0.35	1	1
Arena	1450.04	152.96	1.07	3.07	4.00
Agua	353.82	37.32	0.35	1.01	1.32
CCA	6.18	0.652	0.0038	0.01	0.01

JORGE ARNAL TOMAPASCAPANTA
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 02

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA DE ENSAYO: 17 de Mayo de 2023

DISEÑO DE MEZCLA MORTERO MODIFICADO

Características de los materiales de la mezcla para asentado

Datos de ensayos	Unid.	Resultados
Peso volumétrico suelto del agregado	Kg/m ³	1350
Peso volumétrico compactado del agregado	Kg/m ³	1585
Gravedad específica de masa del agregado (Gm)	gr/cm ³	2.756
Porcentaje de absorción del agregado	%	1.21
Peso volumétrico suelto del cemento	Kg/m ³	1150
Gravedad específica de masa del cemento (Gm)	gr/cm ³	3.12
Peso específico de CCA	gr/cm ³	1.630
Peso del cemento	Kg	42.5

DISEÑO

Proporción 1:4 (en volumen)

Cemento	=	1	ft ³	=	42.50 kg
Arena	=	4	ft ³	=	152.93 kg
				Σ=	195.43 kg

Rendimiento de mezcla Relación a/c= 0.85 5% CCA

Cemento	=	42.50 kg	=	0.0136 m ³
Arena	=	152.93 kg	=	0.0555 m ³
CCA	=	5%	=	0.0007 m ³
Cemento corregido	=	0.0136217948717949-0.0007	=	0.0129 m ³
Agua	=	36.13 Lts	=	0.0361 m ³

RESULTADOS

Cemento	=	0.0129 m ³
Arena	=	0.0555 m ³
CCA	=	0.0007 m ³
Agua	=	0.0361 m ³
	Σ=	0.1052 m ³

Aire incorporado	1.00%	0.0011 m ³
TOTAL		0.1063 m³





INFORME DE ENSAYO

Pág.: 02 de 02

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA DE ENSAYO: 17 de Mayo de 2023

Cálculo de la cantidad de material para 1 m³

Cemento (bolsa)	=	1x1/0.1063	=	9.41 bolsas
Arena (m ³)	=	29217948717949x2756/1350	=	1.07 m ³
Agua (litros)	=	0.0361x1000/9.41	=	<u>339.70 Lts</u>
Agua de absorción	=	1585x1.21	=	<u>19.18 Lts</u>
		Agua total (litros)	=	358.88 Lts
CCA (kg)	=	0.0007x1630*9.41	=	10.737 kg

Datos	Peso kg (1m ³)	Peso en kg (1 bolsa)	Volumen (1m ³)	Parte Volumen	Volumen (pie ³ /bolsa)
Cemento	399.93	42.50	0.35	1	1
Arena	1439.33	152.96	1.07	3.07	4.00
Agua	358.88	38.14	0.36	1.03	1.35
CCA	10.74	1.141	0.01	0.02	0.02


JORGE AMBRÓS TAMAYO PANTA
 TEG. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 02

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA DE ENSAYO: 17 de Mayo de 2023

DISEÑO DE MEZCLA MORTERO MODIFICADO

Características de los materiales de la mezcla para asentado

Datos de ensayos	Unid.	Resultados
Peso volumétrico suelto del agregado	Kg/m ³	1350
Peso volumétrico compactado del agregado	Kg/m ³	1585
Gravedad específica de masa del agregado (Gm)	gr/cm ³	2.756
Porcentaje de absorción del agregado	%	1.21
Peso volumétrico suelto del cemento	Kg/m ³	1150
Gravedad específica de masa del cemento (Gm)	gr/cm ³	3.12
Peso específico de CCA	gr/cm ³	1.630
Peso del cemento	Kg	42.5

DISEÑO

Proporción	1:4 (en volumen)	
Cemento	= 1 ft ³	= 42.50 kg
Arena	= 4 ft ³	= 152.93 kg
		Σ= 195.43 kg
Rendimiento de mezcla	Relación a/c= 0.90	10% CCA
Cemento	= 42.50 kg	= 0.0136 m ³
Arena	= 152.93 kg	= 0.0555 m ³
CCA	= 10%	= 0.0014 m ³
Cemento corregido	= 0.0136217948717949-0.0014	= 0.0122 m ³
Agua	= 38.25 Lts	= 0.0383 m ³

RESULTADOS

Cemento	=	0.0122 m ³
Arena	=	0.0555 m ³
CCA	=	0.0014 m ³
Agua	=	0.0383 m ³
	Σ=	0.1074 m ³
Aire incorporado	1.00%	0.0011 m ³
TOTAL		0.1085 m³

LMSCEACH
 JORGE ASRIAL YAMPARACA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 02 de 02

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA DE ENSAYO: 17 de Mayo de 2023

Cálculo de la cantidad de material para 1 m³

Cemento (bolsa)	=	1x1/0.1085	=	9.22 bolsas
Arena (m ³)	=	!2217948717949x2756/1350	=	1.04 m ³
Agua (litros)	=	0.0383x1000/9.22	=	<u>353.13 Lts</u>
Agua de absorción	=	1585x1.21	=	<u>19.18 Lts</u>
		Agua total (litros)	=	372.30 Lts
CCA (kg)	=	0.0014x1630*9.22	=	21.040 kg

Datos	Peso kg (1m ³)	Peso en kg (1 bolsa)	Volumen (1m ³)	Parte Volumen	Volumen (pie ³ /bolsa)
Cemento	391.85	42.50	0.34	1	1
Arena	1410.27	152.96	1.04	3.07	4.00
Agua	372.30	40.38	0.37	1.09	1.43
CCA	21.04	2.282	0.01	0.04	0.05

LMSCEACH
 JOSE ANGELO TORO PASTA
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LMSCEACH
 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 02

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA DE ENSAYO: 17 de Mayo de 2023

DISEÑO DE MEZCLA MORTERO MODIFICADO

Características de los materiales de la mezcla para asentado

Datos de ensayos	Unid.	Resultados
Peso volumétrico suelto del agregado	Kg/m ³	1350
Peso volumétrico compactado del agregado	Kg/m ³	1585
Gravedad específica de masa del agregado (Gm)	gr/cm ³	2.756
Porcentaje de absorción del agregado	%	1.21
Peso volumétrico suelto del cemento	Kg/m ³	1150
Gravedad específica de masa del cemento (Gm)	gr/cm ³	3.12
Peso específico de CCA	gr/cm ³	1.630
Peso del cemento	Kg	42.5

DISEÑO

Proporción	1:4 (en volumen)		
Cemento	= 1 ft ³	=	42.50 kg
Arena	= 4 ft ³	=	152.93 kg
		Σ=	195.43 kg
Rendimiento de mezcla	Relación a/c=	0.98	15% CCA
Cemento	= 42.50 kg	=	0.0136 m ³
Arena	= 152.93 kg	=	0.0555 m ³
CCA	= 15%	=	0.0020 m ³
Cemento corregido	= 0.0136217948717949-0.002	=	0.0116 m ³
Agua	= 41.65 lts	=	0.0417 m ³

RESULTADOS

Cemento	=	0.0116 m ³
Arena	=	0.0555 m ³
CCA	=	0.0020 m ³
Agua	=	0.0417 m ³
	Σ=	0.1108 m ³
Aire incorporado	1.00%	0.0011 m ³
TOTAL		0.1119 m³

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JORGE AMAL TOMAPASCÁ PANTA
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 02 de 02

TÍTULO DE TESIS: "IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA"
TESISTA: CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA DE ENSAYO: 17 de Mayo de 2023

Cálculo de la cantidad de material para 1 m³

Cemento (bolsa)	=	1x1/0.1119	=	8.94 bolsas
Arena (m ³)	=	16217948717949x2756/1350:	=	1.01 m ³
Agua (litros)	=	0.0417x1000/8.94	=	<u>372.80 Lts</u>
Agua de absorción	=	1585x1.21	=	<u>19.18 Lts</u>
		Agua total (litros)	=	391.98 Lts
CCA (kg)	=	0.002x1630*8.94	=	29.144 kg

Datos	Peso kg (1m ³)	Peso en kg (1 bolsa)	Volumen (1m ³)	Parte Volumen	Volumen (pie ³ /bolsa)
Cemento	379.95	42.50	0.33	1	1
Arena	1367.44	152.96	1.01	3.07	4.00
Agua	391.98	43.85	0.39	1.19	1.55
CCA	29.14	3.260	0.02	0.05	0.07

LMSCEACH
 JORGE ARREAL TOMAPASCA PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LMSCEACH
 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

ANEXO V. Informe del ensayo de fluidez, resistencia a la compresión y flexión



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.

INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023 FECHA EMISION: 19 DE JUNIO DEL 2023

CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Pórtland

NORMA: NTP 334.057: 2011 (revisada el 2016)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

N°	DESCRIPCIÓN	DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN				DIÁMETRO INICIO (mm)	PROMEDIO DIÁMETRO (mm)	FLUIDEZ (%)
		CEMENTO	ARENA	CCA	R a/c			
01	Mortero Patrón 1:4	1.00	4.00	0.00	0.80	99.7	208.75	109.38
02	Mortero 1:4 - 3% CCA	0.97	4.00	0.03	0.83	99.7	209.00	109.63
03	Mortero 1:4 - 5% CCA	0.95	4.00	0.05	0.85	99.7	210.75	111.38
04	Mortero 1:4 - 10% CCA	0.90	4.00	0.10	0.90	99.7	213.75	114.39
05	Mortero 1:4 - 15% CCA	0.85	4.00	0.15	0.98	99.7	209.50	110.13

N°	DESCRIPCIÓN	DOSIFICACIÓN EN PESO (Kg.)				DIÁMETRO INICIO (mm)	PROMEDIO DIÁMETRO (mm)	FLUIDEZ (%)
		CEMENTO	ARENA	CCA	AGUA DE DISEÑO			
01	Mortero Patrón 1:4	42.500	152.960	0.000	36.000	99.7	208.75	109.38
02	Mortero 1:4 - 3% CCA	42.500	152.960	0.652	37.320	99.7	209.00	109.63
03	Mortero 1:4 - 5% CCA	42.500	152.960	1.141	38.140	99.7	210.75	111.38
04	Mortero 1:4 - 10% CCA	42.500	152.960	2.282	40.380	99.7	213.75	114.39
05	Mortero 1:4 - 15% CCA	42.500	152.960	3.260	43.850	99.7	209.50	110.13

OBSERVACIONES:

- Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Pórtland, que fue realizado e identificado por el tesisista.

LMSCEACH
 JOSEPH ANIBAL TOMAPASKA PANTA.
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
TESISTA: SUYON ZAPATA GINTHIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023 **FECHA EMISION:** 19 DE JUNIO DEL 2023

TEMPERATURA DEL MORTERO
 NORMA: ASTM C1064 / N.T.P. 339.184

Mortero Patrón - 1:4 R A/C = 0.80		
Fecha:	19/05/2023	Hora: 9:23 a. m. Temperatura: 26.6 °C

Mortero 1:4 (R A/C=0.83) - 3% CCA		
Fecha:	19/05/2023	Hora: 9:05 a. m. Temperatura: 26.3 °C

Mortero 1:4 (R A/C=0.85) - 5% CCA		
Fecha:	19/05/2023	Hora: 9:05 a. m. Temperatura: 25.8 °C

Mortero 1:4 (R A/C=0.90) - 10% CCA		
Fecha:	19/05/2023	Hora: 9:59 a. m. Temperatura: 25.8 °C

Mortero 1:4 (R A/C=0.98) - 15% CCA		
Fecha:	19/05/2023	Hora: 11:08 a. m. Temperatura: 26.6 °C



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA

TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023

FECHA EMISION: 19 DE JUNIO DEL 2023

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

(NORMA: NTP 334.051:2022)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

N°	DESCRIPCIÓN	DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN			RELACIÓN AGUA CEMENTO R (A/C)
		CEMENTO	ARENA	CCA	
01	Mortero Patrón 1:4	1.00	4.00	0.00	0.80
02	Mortero 1:4 - 3% CCA	0.97	4.00	0.03	0.83
03	Mortero 1:4 - 5% CCA	0.95	4.00	0.05	0.85
04	Mortero 1:4 - 10% CCA	0.90	4.00	0.10	0.90
05	Mortero 1:4 - 15% CCA	0.85	4.00	0.15	0.98

N°	DESCRIPCIÓN	DOSIFICACIÓN EN PESO (Kg.)			AGUA DE DISEÑO
		CEMENTO	ARENA	CCA	
01	Mortero Patrón 1:4	42.500	152.960	0.000	36.000
02	Mortero 1:4 - 3% CCA	42.500	152.960	0.652	37.320
03	Mortero 1:4 - 5% CCA	42.500	152.960	1.141	38.140
04	Mortero 1:4 - 10% CCA	42.500	152.960	2.282	40.380
05	Mortero 1:4 - 15% CCA	42.500	152.960	3.260	43.850

OBSERVACIONES:

- Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado que fue realizado e identificado por el tesista.



LMSCEACH
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
JOSÉ ARNALDO TOMAPASCÁ PARRA
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Raíz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023 FECHA EMISION: 19 DE JUNIO DEL 2023

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

(NORMA: NTP 334.051:2022)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.
 PRESENTACIÓN: 9 Unidades Mortero Patrón - 1:4 R A/C = 0.80

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

N°	ELEMENTO	EDAD (Días)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL PROMEDIO (Mpa)
01	Mortero Patrón 1:4	3	19/05/2023	22/05/2023	3320	25.20	131.74	12.92	12.75
02	Mortero Patrón 1:4		19/05/2023	22/05/2023	3207	25.15	127.51	12.51	
03	Mortero Patrón 1:4		19/05/2023	22/05/2023	3284	25.15	130.58	12.81	
04	Mortero Patrón 1:4	7	19/05/2023	26/05/2023	3926	25.10	156.41	15.34	15.40
05	Mortero Patrón 1:4		19/05/2023	26/05/2023	4068	25.15	161.75	15.87	
06	Mortero Patrón 1:4		19/05/2023	26/05/2023	3826	25.05	152.73	14.98	
07	Mortero Patrón 1:4	28	19/05/2023	16/06/2023	5091	25.05	203.23	19.94	19.83
08	Mortero Patrón 1:4		19/05/2023	16/06/2023	5192	25.10	206.85	20.29	
09	Mortero Patrón 1:4		19/05/2023	16/06/2023	4927	25.10	196.29	19.26	



OBSERVACIONES:

- Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado que fue realizado e identificado por el tesista.



LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JOSÉ APRIAL TOMAPASCÁ PANTA.
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023

FECHA EMISION: 19 DE JUNIO DEL 2023

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

(NORMA: NTP 334.051:2022)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.
 PRESENTACIÓN: 9 Unidades Mortero 1:4 (R A/C=0.83) - 3% CCA

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

N°	ELEMENTO	EDAD (Días)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL PROMEDIO (Mpa)
01	Mortero 1:4 - 3% CCA	3	26/05/2023	29/05/2023	3549	25.05	141.68	13.90	13.75
02	Mortero 1:4 - 3% CCA		26/05/2023	29/05/2023	3560	25.10	141.83	13.91	
03	Mortero 1:4 - 3% CCA		26/05/2023	29/05/2023	3435	25.10	136.85	13.43	
04	Mortero 1:4 - 3% CCA	7	26/05/2023	02/06/2023	4249	25.00	169.96	16.67	16.95
05	Mortero 1:4 - 3% CCA		26/05/2023	02/06/2023	4413	25.05	176.17	17.28	
06	Mortero 1:4 - 3% CCA		26/05/2023	02/06/2023	4314	25.05	172.22	16.89	
07	Mortero 1:4 - 3% CCA	28	26/05/2023	23/06/2023	5539	25.10	220.68	21.65	21.81
08	Mortero 1:4 - 3% CCA		26/05/2023	23/06/2023	5514	25.05	220.12	21.59	
09	Mortero 1:4 - 3% CCA		26/05/2023	23/06/2023	5653	25.00	226.12	22.18	



OBSERVACIONES:

- Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado que fue realizado e identificado por el tesista.



JORGE ARBAL TOMAFASCA PANTA.
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Ferales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023

FECHA EMISION: 19 DE JUNIO DEL 2023

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

(NORMA: NTP 334.051:2022)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.
PRESENTACIÓN: 9 Unidades Mortero 1:4 (R/A/C=0.85) - 5% CCA

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

N°	ELEMENTO	EDAD (Días)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL PROMEDIO (Mpa)
01	Mortero 1:4 - 5% CCA	3	26/05/2023	29/05/2023	3827	25.05	152.77	14.99	14.77
02	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/05/2023	29/05/2023	3719	25.10	148.17	14.54	
03	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/05/2023	29/05/2023	3790	25.15	150.69	14.78	
04	Mortero 1:4 - 5% CCA	7	26/05/2023	02/06/2023	4582	25.00	183.28	17.98	17.77
05	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/05/2023	02/06/2023	4512	25.00	180.48	17.71	
06	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/05/2023	02/06/2023	4500	25.05	179.64	17.62	
07	Mortero 1:4 - 5% CCA	28	26/05/2023	23/06/2023	5890	25.10	234.66	23.02	23.00
08	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/05/2023	23/06/2023	5989	25.10	238.60	23.41	
09	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/05/2023	23/06/2023	5749	25.00	229.96	22.56	



OBSERVACIONES:

- Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado que fue realizado e identificado por el tesista.


JORGE ARRIAL TOMARASCZ PANTA
 TECNICO EN SUELOS Y FUNDAMENTOS


Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023

FECHA EMISIÓN: 19 DE JUNIO DEL 2023

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

(NORMA: NTP 334.051:2022)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.
 PRESENTACIÓN: 9 Unidades Mortero 1:4 (R A/C=0.90) - 10% CCA

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

N°	ELEMENTO	EDAD (Días)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL PROMEDIO (Mpa)
01	Mortero 1:4 - 10% CCA	3	26/05/2023	29/05/2023	3298	25.10	131.39	12.89	13.40
02	Mortero 1:4 - 10% CCA		26/05/2023	29/05/2023	3410	25.05	136.13	13.35	
03	Mortero 1:4 - 10% CCA		26/05/2023	29/05/2023	3573	25.10	142.35	13.96	
04	Mortero 1:4 - 10% CCA	7	26/05/2023	02/06/2023	4039	25.00	161.56	15.85	16.21
05	Mortero 1:4 - 10% CCA		26/05/2023	02/06/2023	4200	25.00	168.00	16.48	
06	Mortero 1:4 - 10% CCA		26/05/2023	02/06/2023	4171	25.10	166.17	16.30	
07	Mortero 1:4 - 10% CCA	28	26/05/2023	23/06/2023	5524	25.10	220.08	21.59	20.97
08	Mortero 1:4 - 10% CCA		26/05/2023	23/06/2023	5342	25.00	213.68	20.96	
09	Mortero 1:4 - 10% CCA		26/05/2023	23/06/2023	5206	25.10	207.41	20.35	



OBSERVACIONES:

- Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado que fue realizado e identificado por el tesisista.



JORGE ANIBAL TOMAPASCÁ PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023 FECHA EMISION: 19 DE JUNIO DEL 2023

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

(NORMA: NTP 334.051:2022)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

PRESENTACIÓN: 9 Unidades Mortero 1:4 (R A/C=0.98) - 15% CCA

N°	ELEMENTO	EDAD (Días)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL PROMEDIO (Mpa)
01	Mortero 1:4 - 15% CCA	3	26/05/2023	29/05/2023	3073	25.15	122.19	11.99	11.81
02	Mortero 1:4 - 15% CCA		26/05/2023	29/05/2023	3040	25.00	121.60	11.93	
03	Mortero 1:4 - 15% CCA		26/05/2023	29/05/2023	2948	25.15	117.22	11.50	
04	Mortero 1:4 - 15% CCA	7	26/05/2023	02/06/2023	3618	25.10	144.14	14.14	14.37
05	Mortero 1:4 - 15% CCA		26/05/2023	02/06/2023	3860	25.00	154.40	15.15	
06	Mortero 1:4 - 15% CCA		26/05/2023	02/06/2023	3522	25.00	140.88	13.82	
07	Mortero 1:4 - 15% CCA	28	26/05/2023	23/06/2023	4413	25.15	175.47	17.21	18.35
08	Mortero 1:4 - 15% CCA		26/05/2023	23/06/2023	4737	25.05	189.10	18.55	
09	Mortero 1:4 - 15% CCA		26/05/2023	23/06/2023	4939	25.10	196.77	19.30	



OBSERVACIONES:

- Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado que fue realizado e identificado por el tesisista.



JORGE ARRIAL TOMAPASCÁ PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA

TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023

FECHA EMISION: 19 DE JUNIO DEL 2023

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

(NORMA: NTP 334.051:2022)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

RESUMEN A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MORTERO (1:4) Y MORTERO SUSTITUIDO CON CCA

N°	DESCRIPCIÓN	DOSIFICACIÓN			RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)		
		CEMENTO	ARENA	CCA	3 DÍAS	7 DÍAS	28 DÍAS
01	Mortero Patrón 1:4	1.00	4.00	0.00	12.75	15.40	19.83
02	Mortero 1:4 - 3% CCA	0.97	4.00	0.03	13.75	16.95	21.81
03	Mortero 1:4 - 5% CCA	0.95	4.00	0.05	14.77	17.77	23.00
04	Mortero 1:4 - 10% CCA	0.90	4.00	0.10	13.40	16.21	20.97
05	Mortero 1:4 - 15% CCA	0.85	4.00	0.15	11.81	14.37	18.35

OBSERVACIONES:

- Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado que fue realizado e identificado por el tesista.



Jorge Aprial Tomapascapanta
 T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023

FECHA EMISION: 19 DE JUNIO DEL 2023

CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico

(NORMA: NTP 334.120: 2016)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.
 PRESENTACIÓN: 9 Unidades Mortero Patrón - 1:4 R A/C = 0.80

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg)	SECCIÓN DE PRISMA		LONGITUD ENTRE APOYOS (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL PROMEDIO (Mpa)
						b ANCHO (cm)	h ALTO (cm)				
01	Mortero Patrón 1:4	3	19/05/2023	22/05/2023	125	4.00	4.01	12.00	23.32	2.29	2.29
02	Mortero Patrón 1:4		19/05/2023	22/05/2023	120	4.00	4.02	12.00	22.28	2.19	
03	Mortero Patrón 1:4		19/05/2023	22/05/2023	128	3.90	4.02	12.00	24.37	2.39	
04	Mortero Patrón 1:4	7	19/05/2023	26/05/2023	148	3.90	4.00	12.00	28.46	2.79	2.77
05	Mortero Patrón 1:4		19/05/2023	26/05/2023	149	3.90	4.00	12.00	28.65	2.81	
06	Mortero Patrón 1:4		19/05/2023	26/05/2023	147	4.00	4.00	12.00	27.56	2.70	
07	Mortero Patrón 1:4	28	19/05/2023	16/06/2023	188	4.00	4.02	12.00	34.90	3.42	3.46
08	Mortero Patrón 1:4		19/05/2023	16/06/2023	190	4.00	4.01	12.00	35.45	3.48	
09	Mortero Patrón 1:4		19/05/2023	16/06/2023	190	4.00	4.00	12.00	35.63	3.49	

OBSERVACIONES:

-Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico, que fue realizado e identificado por el testista



JORGE ANIBAL TAPASCO PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023 FECHA EMISION: 19 DE JUNIO DEL 2023

CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico

(NORMA: NTP 334.120: 2016)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.
 PRESENTACIÓN: 9 Unidades Mortero 1:4 (R A/C=0.83) - 3% CCA

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg)	SECCIÓN DE PRISMA		LONGITUD ENTRE APOYOS (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL PROMEDIO (Mpa)
						b ANCHO (cm)	h ALTO (cm)				
01	Mortero 1:4 - 3% CCA	3	26/05/2023	29/05/2023	137	4.02	4.00	12.00	25.56	2.51	2.54
02	Mortero 1:4 - 3% CCA		26/05/2023	29/05/2023	139	4.00	4.00	12.00	26.06	2.56	
03	Mortero 1:4 - 3% CCA		26/05/2023	29/05/2023	138	4.00	4.00	12.00	25.88	2.54	
04	Mortero 1:4 - 3% CCA	7	26/05/2023	02/06/2023	163	4.00	4.00	12.00	30.56	3.00	3.05
05	Mortero 1:4 - 3% CCA		26/05/2023	02/06/2023	167	4.01	4.00	12.00	31.23	3.06	
06	Mortero 1:4 - 3% CCA		26/05/2023	02/06/2023	169	4.01	4.00	12.00	31.61	3.10	
07	Mortero 1:4 - 3% CCA	28	26/05/2023	23/06/2023	210	4.01	4.00	12.00	39.28	3.85	3.89
08	Mortero 1:4 - 3% CCA		26/05/2023	23/06/2023	215	4.00	4.00	12.00	40.31	3.95	
09	Mortero 1:4 - 3% CCA		26/05/2023	23/06/2023	212	4.01	4.01	12.00	39.45	3.87	

OBSERVACIONES:

- Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico, que fue realizado e identificado por el tesista.

JORGE ARRIAL TAMABAY PANTAR
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023

FECHA EMISION: 19 DE JUNIO DEL 2023

CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico

(NORMA: NTP 334.120: 2016)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.
 PRESENTACIÓN: 9 Unidades Mortero 1:4 (R A/C=0.85) - 5% CCA

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg)	SECCIÓN DE PRISMA		LONGITUD ENTRE APOYOS (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL PROMEDIO (Mpa)
						b ANCHO (cm)	h ALTO (cm)				
01	Mortero 1:4 - 5% CCA	3	26/05/2023	29/05/2023	150	4.00	4.00	12.00	28.13	2.76	2.76
02	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/05/2023	29/05/2023	148	4.00	4.00	12.00	27.75	2.72	
03	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/05/2023	29/05/2023	153	4.00	4.01	12.00	28.54	2.80	
04	Mortero 1:4 - 5% CCA	7	26/05/2023	02/06/2023	170	4.00	4.01	12.00	31.72	3.11	3.20
05	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/05/2023	02/06/2023	175	4.00	4.00	12.00	32.81	3.22	
06	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/05/2023	02/06/2023	177	4.00	4.00	12.00	33.19	3.26	
07	Mortero 1:4 - 5% CCA	28	26/05/2023	23/06/2023	220	4.00	4.00	12.00	41.25	4.05	4.07
08	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/05/2023	23/06/2023	224	4.00	4.00	12.00	42.00	4.12	
09	Mortero 1:4 - 5% CCA		26/05/2023	23/06/2023	221	4.01	4.01	12.00	41.13	4.03	

OBSERVACIONES:

- Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico, que fue realizado e identificado por el tésista.



JORGE ANIBAL TAMAPASKA PANTA
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISTA: SUYÓN ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023

FECHA EMISIÓN: 19 DE JUNIO DEL 2023

CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico

(NORMA: NTP 334.120: 2016)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

PRESENTACIÓN: 9 Unidades Mortero 1:4 (R A/C=0.90) - 10% CCA

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg)	SECCIÓN DE PRISMA		LONGITUD ENTRE APOYOS (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL PROMEDIO (Mpa)
						b ANCHO (cm)	h ALTO (cm)				
01	Mortero 1:4 - 10% CCA	3	26/05/2023	29/05/2023	129	4.00	4.00	12.00	24.19	2.37	2.39
02	Mortero 1:4 - 10% CCA		26/05/2023	29/05/2023	128	4.00	4.00	12.00	24.00	2.35	
03	Mortero 1:4 - 10% CCA		26/05/2023	29/05/2023	133	4.00	4.00	12.00	24.94	2.45	
04	Mortero 1:4 - 10% CCA	7	26/05/2023	02/06/2023	157	4.00	4.01	12.00	29.29	2.87	2.85
05	Mortero 1:4 - 10% CCA		26/05/2023	02/06/2023	155	4.00	4.00	12.00	29.06	2.85	
06	Mortero 1:4 - 10% CCA		26/05/2023	02/06/2023	154	4.00	4.00	12.00	28.88	2.83	
07	Mortero 1:4 - 10% CCA	28	26/05/2023	23/06/2023	190	4.00	4.01	12.00	35.45	3.48	3.65
08	Mortero 1:4 - 10% CCA		26/05/2023	23/06/2023	205	4.01	4.01	12.00	38.15	3.74	
09	Mortero 1:4 - 10% CCA		26/05/2023	23/06/2023	205	4.01	4.01	12.00	38.15	3.74	

OBSERVACIONES:

- Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico, que fue realizado e identificado por el tesista.

LMSCEACH
 JORGE ARRIAL TOMAPACA PANTA.
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023

FECHA EMISION: 19 DE JUNIO DEL 2023

CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico

(NORMA: NTP 334.120: 2016)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.
 PRESENTACIÓN: 9 Unidades Mortero 1:4 (R A/C=0.98) - 15% CCA

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (Dias)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg)	SECCIÓN DE PRISMA		LONGITUD ENTRE APOYOS (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL PROMEDIO (Mpa)
						b ANCHO (cm)	h ALTO (cm)				
01	Mortero 1:4 - 15% CCA	3	26/06/2023	29/06/2023	117	4.00	4.00	12.00	21.94	2.15	2.17
02	Mortero 1:4 - 15% CCA		26/06/2023	29/06/2023	118	4.00	4.00	12.00	22.13	2.17	
03	Mortero 1:4 - 15% CCA		26/06/2023	29/06/2023	120	4.00	4.01	12.00	22.39	2.20	
04	Mortero 1:4 - 15% CCA	7	26/06/2023	03/07/2023	140	4.00	4.01	12.00	26.12	2.56	2.58
05	Mortero 1:4 - 15% CCA		26/06/2023	03/07/2023	144	4.01	4.01	12.00	26.80	2.63	
06	Mortero 1:4 - 15% CCA		26/06/2023	03/07/2023	139	4.00	4.00	12.00	26.06	2.56	
07	Mortero 1:4 - 15% CCA	28	26/06/2023	24/07/2023	173	4.00	4.00	12.00	32.44	3.18	3.31
08	Mortero 1:4 - 15% CCA		26/06/2023	24/07/2023	185	4.01	4.01	12.00	34.43	3.38	
09	Mortero 1:4 - 15% CCA		26/06/2023	24/07/2023	183	4.00	4.00	12.00	34.31	3.37	

OBSERVACIONES:

- Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico, que fue realizado e identificado por el tesisista.



JORGE ARRIAL TEMAPASCAPANTA
 TICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA RECEPCIÓN: 19 DE MAYO DEL 2023 FECHA EMISION: 19 DE JUNIO DEL 2023

CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico

(NORMA: NTP 334.120: 2016)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO.

CEMENTO: TIPO I - PACASMAYO.

RESUMEN A LA FLEXIÓN DE MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO (1:4) Y MORTERO SUSTITUIDO CON CCA

N°	DESCRIPCIÓN	DOSIFICACIÓN			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mpa)		
		CEMENTO	ARENA	CCA	3 DÍAS	7 DÍAS	28 DÍAS
01	Mortero Patrón 1:4	1.00	4.00	0.00	2.29	2.77	3.46
02	Mortero 1:4 - 3% CCA	0.97	4.00	0.03	2.54	3.05	3.89
03	Mortero 1:4 - 5% CCA	0.95	4.00	0.05	2.76	3.20	4.07
04	Mortero 1:4 - 10% CCA	0.90	4.00	0.10	2.39	2.85	3.65
05	Mortero 1:4 - 15% CCA	0.85	4.00	0.15	2.17	2.58	3.31

OBSERVACIONES:

- Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico, que fue realizado e identificado por el tesista.


 JORGE AMAL TAMAFASCA PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

ANEXO VI. Informe de los ensayos realizados de albañilería simple

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCAJILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROSTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESIS: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo de 2023
 FECHA EMISION: 1 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería) (NORMA: N.T.P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
 PRESENTACIÓN: PRISMA PATRÓN - (1:4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	F'm (kg/cm2)	F'm (Mpa)
1	1:4 - P1	31/05/2023	14/06/2023	14	228.70	121.59	300.45	27806	2.47	1.038	26581	99.19	9.73
2	1:4 - P2	31/05/2023	14/06/2023	14	227.55	122.39	300.70	27850	2.46	1.037	26455	98.49	9.66
3	1:4 - P3	31/05/2023	14/06/2023	14	227.73	122.22	300.20	27831	2.46	1.037	27554	102.65	10.07

PROMEDIO:	100.11	9.82
DESV. ESTÁNDAR:	2.23	0.22
CORREGIDO:	97.88	9.60

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
 - lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma; y hp: altura del prisma.





INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCAJILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAIPOSTERIA

TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 1 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería)

(NORMA: N. T. P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK

PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:1)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	Fm (kg/cm2)	Fm (Mpa)
4	1:4 - P4	31/05/2023	21/06/2023	21	228.15	121.78	300.50	27784	2.47	1.038	28089	104.90	10.29
5	1:4 - P5	31/05/2023	21/06/2023	21	228.25	122.28	300.60	27910	2.46	1.037	28578	109.87	10.78
6	1:4 - P6	31/05/2023	21/06/2023	21	228.20	122.17	300.50	27878	2.46	1.037	30657	114.02	11.18

PROMEDIO:

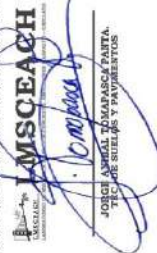
DESV. ESTÁNDAR:

CORREGIDO:

PROMEDIO:	109.60	10.75
DESV. ESTÁNDAR:	4.57	0.45
CORREGIDO:	105.03	10.30

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
- lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: altura del prisma.





INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCAJILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAIPOSTERIA

TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo de 2023

FECHA EMISION: 1 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería)

(NORMA: N. T. P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK

PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:1)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	Fm (kg/cm2)	Fm (Mpa)
7	1:4 - P7	31/05/2023	28/06/2023	28	227.90	122.11	300.40	27829	2.46	1.037	36305	135.26	13.26
8	1:4 - P8	31/05/2023	28/06/2023	28	228.05	122.92	300.70	28032	2.45	1.036	33875	125.19	12.28
9	1:4 - P9	31/05/2023	28/06/2023	28	227.05	122.02	300.50	27704	2.46	1.037	33918	126.94	12.45

PROMEDIO:	129.13	12.66
DESV. ESTÁNDAR:	5.38	0.53
CORREGIDO:	123.75	12.14

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
- lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y np: altura del prisma.

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.
 JORGE ANTONIO ZAMAYAS PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAQUETON

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESTE: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARRIOZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPORERIA
TESTISTA: SUIYON ZAPATA CINTRIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo de 2023 FECHA EMISIÓN: 01 de junio de 2023

CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería (Resistencia a la flexión en prismas de albañilería).

(NORMA: NTP 334.129 - 2016)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KING 38 HUECOS - LARIE
PRESENTACIÓN: PRISMA PATRÓN - (14)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	L (mm)	e (mm)	b (mm)	CARGA (kg.)	Fr (kg/cm2)	PROMEDIO (kg/cm2)
1	1-4 - P1	31/05/2023	14/06/2023	14	228	122.2	228.0	850	3.05	3.46
2	1-4 - P2	31/05/2023	14/06/2023	14	228	121.8	227.9	961	3.96	
3	1-4 - P3	31/05/2023	14/06/2023	14	228	122.0	227.4	1070	3.86	
4	1-4 - P4	31/05/2023	21/06/2023	21	228	122.1	227.6	1235	4.40	4.89
5	1-4 - P5	31/05/2023	21/06/2023	21	228	121.5	228.0	1456	5.26	
6	1-4 - P6	31/05/2023	21/06/2023	21	228	121.6	227.7	1375	4.97	
7	1-4 - P7	31/05/2023	28/06/2023	28	228	122.4	227.6	1857	6.67	6.89
8	1-4 - P8	31/05/2023	28/06/2023	28	228	121.8	228.1	1980	7.13	
9	1-4 - P9	31/05/2023	28/06/2023	28	228	121.5	227.6	1899	6.87	

OBSERVACIONES

- Muestreo e identificación de unidades de albañilería en obra.
- Luz entre apoyos: el promedio del ancho del prisma y Fr: Módulo de ruptura.

JOSÉ ÁNGEL RUIZ PIZARRO
INGENIERO CIVIL Y PROFESIONADO

José Ángel Ruiz Pizarro
INGENIERO CIVIL
CIP 245904



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.

INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MANPOSTERÍA
TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 1 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería)
(NORMA: N.T.P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	Fm (kg/cm2)	Fm (Mpa)
1	1:4 - 3%	31/05/2023	14/06/2023	14	228.60	121.57	300.65	27790	2.47	1.038	28456	106.25	10.42
2	1:4 - 3%	31/05/2023	14/06/2023	14	227.65	122.35	300.65	27853	2.46	1.037	27934	103.98	10.20
3	1:4 - 3%	31/05/2023	14/06/2023	14	228.05	122.26	300.20	27881	2.46	1.037	29984	111.50	10.93

PROMEDIO: 107.24 10.52
DESV. ESTÁNDAR: 3.86 0.38
CORREGIDO: 103.39 10.14

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: altura del prisma.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.

INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCAJILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAIPOSTERIA
TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 1 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería)

(NORMA: N. T. P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:1)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	Fm (kg/cm2)	Fm (Mpa)
4	1:4 - 3%	31/05/2023	21/06/2023	21	228.20	121.78	300.35	27790	2.47	1.038	30560	114.10	11.19
5	1:4 - 3%	31/05/2023	21/06/2023	21	228.25	122.18	300.45	27886	2.46	1.037	32878	122.24	11.99
6	1:4 - 3%	31/05/2023	21/06/2023	21	228.15	122.08	300.55	27851	2.46	1.037	31800	118.38	11.61

PROMEDIO:	118.24	11.80
DESV. ESTÁNDAR:	4.07	0.40
CORREGIDO:	114.17	11.20

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
- lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y, hp: altura del prisma.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.

INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCAJILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAIPOSTERIA
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo de 2023
 FECHA EMISIÓN: 1 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería)
 (NORMA: N. T. P. 399.605)



REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
 PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:1)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	Fm (kg/cm2)	Fm (Mpa)
7	1:4 - 3%	31/05/2023	28/06/2023	28	228.10	122.02	300.30	27833	2.46	1.037	34950	130.19	12.77
8	1:4 - 3%	31/05/2023	28/06/2023	28	228.10	122.80	300.70	28011	2.45	1.036	35910	132.82	13.02
9	1:4 - 3%	31/05/2023	28/06/2023	28	227.25	121.93	300.60	27707	2.47	1.038	36150	135.38	13.28

PROMEDIO:	132.79	13.02
DESV. ESTÁNDAR:	2.59	0.25
CORREGIDO:	130.20	12.77

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
 - Lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y, hp: altura del prisma.

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 CHICLAYO - LAMBAYEQUE

JORGE LUIS RAMÍREZ PASTA
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

(Firma)
 Jorge Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARRIOZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAAMPOSTERÍA
TESISTA: SILVÉN ZAPATA CINTIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 01 de Julio de 2023

CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería (Resistencia a la flexión en prismas de albañilería).

(NORMA: NTP 334.129 - 2016)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KING 18 huecos - LARK
PRESENTACIÓN: PRISMA PATRÓN (1:4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	CARGA (kg)	F _r (kg/cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)
1	14-3N P1	31/05/2023	14/06/2023	14	228	122.3	228.1	1164	4.17	4.16
2	14-3N P2	31/05/2023	14/06/2023	14	228	121.9	228.0	1104	3.97	
3	14-3N P3	31/05/2023	14/06/2023	14	228	122.2	227.3	1201	4.32	
4	14-3N P4	31/05/2023	21/06/2023	21	228	122.4	227.5	1808	5.77	5.96
5	14-3N P5	31/05/2023	21/06/2023	21	228	121.6	228.2	1770	6.36	
6	14-3N P6	31/05/2023	21/06/2023	21	228	121.6	227.7	1388	5.74	
7	14-3N P7	31/05/2023	28/06/2023	28	228	122.8	227.5	2456	8.72	9.14
8	14-3N P8	31/05/2023	28/06/2023	28	228	121.6	228.2	3550	9.17	
9	14-3N P9	31/05/2023	28/06/2023	28	228	121.6	227.7	3620	9.46	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de ensayo en el laboratorio
- L: Luz entre apoyos; d: profundidad promedio; b: ancho del prisma y F_r: Módulo de ruptura.

INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAIPOSTERIA

TESISTA: SILVON ZAPATA CINTHIA PATRICIA

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

FECHA RECEPCIÓN: 30 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 5 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería)

(NORMA: N. T. P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK

PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	Fm (kg/cm2)	Fm (Mpa)
1	1:4 - 5%	31/05/2023	14/06/2023	14	228.78	121.53	300.68	27802	2.47	1.038	25694	110.82	10.87
2	1:4 - 5%	31/05/2023	14/06/2023	14	227.90	122.26	300.70	27863	2.46	1.037	30912	115.03	11.28
3	1:4 - 5%	31/05/2023	14/06/2023	14	228.30	122.31	300.27	27923	2.45	1.036	31094	117.59	11.53

PROMEDIO:

114.48 11.23

DESV. ESTÁNDAR:

3.42 0.34

CORREGIDO:

111.06 10.89

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
- lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: altura del prisma.

INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAIPOSTERIA

TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

FECHA RECEPCIÓN: 30 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 5 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería)

(NORMA: N. T. P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK

PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	F _m (kg/cm ²)	F _m (Mpa)
4	1:4 - 5%	31/05/2023	21/06/2023	21	228.25	121.88	300.38	27818	2.46	1.037	32485	121.07	11.87
5	1:4 - 5%	31/05/2023	21/06/2023	21	228.45	122.53	300.47	27951	2.45	1.036	34989	120.50	12.70
6	1:4 - 5%	31/05/2023	21/06/2023	21	228.55	122.38	300.58	27970	2.46	1.037	34974	120.64	12.71

PROMEDIO:

126.74	12.43
4.91	0.48
121.83	11.95

DESV. ESTÁNDAR:

CORREGIDO:

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
- lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: altura del prisma.

INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAIPOSTERIA

TESISTA: SILVON ZAPATA CINTHIA PATRICIA

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

FECHA RECEPCIÓN: 30 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 5 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería)

(NORMA: N. T. P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK

PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	F _m (kg/cm2)	F _m (Mpa)
7	1:4 - 5%	31/05/2023	28/06/2023	28	228.75	122.05	122.05	27918	1	1.037	37874	140.65	13.79
8	1:4 - 5%	31/05/2023	28/06/2023	28	228.10	122.93	122.93	28039	1	1.036	37745	139.46	13.68
9	1:4 - 5%	31/05/2023	28/06/2023	28	227.40	121.96	121.96	27734	1	1.037	38942	145.58	14.28

PROMEDIO:

141.90

DESV. ESTÁNDAR:

3.24

CORREGIDO:

138.66

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
- lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: altura del prisma.



INFORME DE ENSAYO

Pág. 01 de 01

TÍTULO DE YESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TEMA: SUYON ZAPATA, CINTA PATRÓN
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LA RIBAFUEGA
 FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 01 de julio de 2023

CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería (Resistencia a la flexión en prismas de albañilería).

(NORMA: NTP 334.129 - 2016)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KOVO 18 HUECOS - LARK
 PRESENTACIÓN: PRISMA PATRÓN - (1-4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	CARGA Q _g	Fr (kg/cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)
1	1-A-506-P1	31/05/2023	14/06/2023	14	228	122.4	228.1	1026	3.67	4.50
2	1-A-506-P2	31/05/2023	14/06/2023	14	228	121.9	228.2	1305	4.69	
3	1-A-506-P3	31/05/2023	14/06/2023	14	228	122.4	227.4	1430	5.14	
4	1-A-506-P4	31/05/2023	21/06/2023	21	228	122.5	227.7	1600	6.02	6.50
5	1-A-506-P5	31/05/2023	21/06/2023	21	228	121.7	226.5	1839	6.69	
6	1-A-506-P6	31/05/2023	21/06/2023	21	228	121.6	227.7	1894	6.80	
7	1-A-506-P7	31/05/2023	28/06/2023	28	228	122.8	227.6	2770	9.91	10.21
8	1-A-506-P8	31/05/2023	28/06/2023	28	228	121.8	226.3	2820	10.14	
9	1-A-506-P9	31/05/2023	28/06/2023	28	228	121.6	227.7	2929	10.58	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de ensayo
- L: Luz entre apoyos; d: profundidad promedio de penetración en los prismas y Fr: Módulo de ruptura.

JORGE ANSELMO TAPAYAPACAYATA
 TÉCNICO EN SUELOS Y FUNDACIONES

Miguel Ángel Riala Parales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246031

INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAIPOSTERIA
TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
FECHA RECEPCIÓN: 30 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 5 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería) (NORMA: N. T. P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	F _m (kg/cm2)	F _m (Mpa)
1	1:4 - 10%	31/05/2023	14/06/2023	14	228.70	121.70	300.72	27832	2.47	1.038	26964	100.52	9.86
2	1:4 - 10%	31/05/2023	14/06/2023	14	227.95	122.35	300.73	27889	2.46	1.037	28103	105.59	10.36
3	1:4 - 10%	31/05/2023	14/06/2023	14	228.42	122.42	300.32	27962	2.45	1.036	29493	109.27	10.72
PROMEDIO:												105.13	10.31
DESV. ESTÁNDAR:												4.39	0.43
CORREGIDO:												100.74	9.88

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
- lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: altura del prisma.

INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAIPOSTERIA
TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
FECHA RECEPCIÓN: 30 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 5 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería)

(NORMA: N. T. P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	F _m (kg/cm2)	F _m (Mpa)
4	1:4 - 10%	31/05/2023	21/06/2023	21	228.18	121.98	300.40	27832	2.46	1.037	25375	108.43	10.73
5	1:4 - 10%	31/05/2023	21/06/2023	21	228.40	122.55	300.49	27989	2.45	1.036	30379	112.45	11.03
6	1:4 - 10%	31/05/2023	21/06/2023	21	228.54	122.47	300.61	27988	2.45	1.036	31874	117.99	11.57

PROMEDIO:	113.29	11.11
DESV. ESTÁNDAR:	4.34	0.43
CORREGIDO:	108.95	10.68

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
- lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: altura del prisma.

INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAIPOSTERIA
TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
FECHA RECEPCIÓN: 30 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 5 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería) (NORMA: N. T. P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	F _m (kg/cm ²)	F _m (Mpa)
7	1:4 - 10%	31/05/2023	28/06/2023	28	228.65	122.09	300.38	27916	2.46	1.037	34650	128.69	12.62
8	1:4 - 10%	31/05/2023	28/06/2023	28	228.13	122.84	300.71	28022	2.45	1.036	35400	130.88	12.83
9	1:4 - 10%	31/05/2023	28/06/2023	28	227.55	121.97	300.61	27753	2.46	1.037	34901	129.27	12.68

PROMEDIO:	129.61	12.71
DESV. ESTÁNDAR:	1.13	0.11
CORREGIDO:	128.48	12.60

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
- lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: altura del prisma.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TEST: IMPACTO DEL USO DE CASCAJILLA DE ARROYO EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAESTRÍA
TESTISTA: SUPON ZAPATA CINTRA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 01 de Junio de 2023

CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería (Resistencia a la flexión en prismas de albañilería).

(NORMA: NTP 334.129 - 2016)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 38 HUECOS - LARK
PRESENTACIÓN: PRISMA PATRÓN - [14]

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	CARGA (kg.)	Fr (kg/cm2)	PROMEDIO (kg/cm2)
1	1-4-106-P1	31/05/2023	14/06/2023	14	228	122.3	228.2	938	3.35	3.80
2	1-4-106-P2	31/05/2023	14/06/2023	14	228	123.9	228.1	1188	4.11	
3	1-4-106-P3	31/05/2023	14/06/2023	14	228	122.3	227.5	1090	3.92	
4	1-4-106-P4	31/05/2023	21/06/2023	21	228	122.2	227.3	1378	4.96	5.38
5	1-4-106-P5	31/05/2023	21/06/2023	21	228	121.3	228.4	1554	5.60	
6	1-4-106-P6	31/05/2023	21/06/2023	21	228	121.2	227.5	1540	5.58	
7	1-4-106-P7	31/05/2023	28/06/2023	28	228	122.7	227.8	2384	8.53	8.25
8	1-4-106-P8	31/05/2023	28/06/2023	28	228	121.6	228.1	2787	8.24	
9	1-4-106-P9	31/05/2023	28/06/2023	28	228	121.5	227.4	2302	7.97	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidades de albañilería.
- Luz entre apoyos: d; profundidad prisma: b; longitud de ensayo: L; sistema y Fr: Método de ruptura.

Jorge Andrés Zambrana Parra
PROPIETARIO Y REPRESENTANTE

Miguel Ángel Bata Resendiz
INGENIERO CIVIL
CIP: 246204

INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAIPOSTERIA
TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
FECHA RECEPCIÓN: 30 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 5 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería) (NORMA: N. T. P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK
PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	F _m (kg/cm ²)	F _m (Mpa)
1	1:4 - 15%	31/05/2023	14/06/2023	14	228.70	121.70	300.72	27832	2.47	1.038	24724	92.17	9.04
2	1:4 - 15%	31/05/2023	14/06/2023	14	227.95	122.35	300.73	27889	2.46	1.037	24903	92.58	9.08
3	1:4 - 15%	31/05/2023	14/06/2023	14	228.42	122.42	300.32	27962	2.45	1.036	25892	95.93	9.41
PROMEDIO:												93.56	9.18
DESV. ESTÁNDAR:												2.06	0.20
CORREGIDO:												91.50	8.97

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
- lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: altura del prisma.

INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAIPOSTERIA

TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

FECHA RECEPCIÓN: 30 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 5 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería)

(NORMA: N. T. P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK

PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	F _m (kg/cm ²)	F _m (Mpa)
4	1:4 - 15%	31/05/2023	21/06/2023	21	228.18	121.98	300.40	27832	2.46	1.037	27341	101.85	9.99
5	1:4 - 15%	31/05/2023	21/06/2023	21	228.40	122.55	300.49	27989	2.45	1.036	28319	104.82	10.28
6	1:4 - 15%	31/05/2023	21/06/2023	21	228.54	122.47	300.61	27988	2.45	1.036	29010	107.38	10.53
PROMEDIO:												104.69	10.27
DESV. ESTÁNDAR:												2.77	0.27
CORREGIDO:												101.92	9.99

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
- lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: altura del prisma.

INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAIPOSTERIA

TESISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

FECHA RECEPCIÓN: 30 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 5 de Julio de 2023

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. (Resistencia a la compresión en prisma de albañilería)

(NORMA: N. T. P. 399.605)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK

PRESENTACIÓN: PRISMA PATRON - (1:4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	Lp (mm)	tp (mm)	Hp (mm)	Área (mm ²)	Relación hp/tp	Factor Correc.	CARGA (kg.)	F _m (kg/cm2)	F _m (Mpa)
7	1:4 - 15%	31/05/2023	28/06/2023	28	228.65	122.09	300.38	27916	2.46	1.037	31242	116.03	11.38
8	1:4 - 15%	31/05/2023	28/06/2023	28	228.13	122.84	300.71	28022	2.45	1.036	31259	122.96	12.06
9	1:4 - 15%	31/05/2023	28/06/2023	28	227.55	121.97	300.61	27753	2.46	1.037	32901	122.91	12.05
PROMEDIO:												120.64	11.83
DESV. ESTÁNDAR:												3.99	0.39
CORREGIDO:												116.65	11.44

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de albañilería realizado por el solicitante.
- lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: altura del prisma.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARRIZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERIA
TESISTA: SUYONZAGATA CINTHIA PATRICIA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 01 de julio de 2023

CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería (Resistencia a la flexión en prismas de albañilería).

(NORMA: NTP 334.129 - 2016)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18-HUECOS - LARK
PRESENTACIÓN: PRISMA PATRÓN - (1x4)

MUESTRA N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO:	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	CARGA (kg)	Fr (kg/cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)
1	1.4 - 15% - P1	31/05/2023	14/06/2023	14	228	122.3	228.2	910	2.50	3.17
2	1.4 - 15% - P2	31/05/2023	14/06/2023	14	228	121.9	228.1	906	3.27	
3	1.4 - 15% - P3	31/05/2023	14/06/2023	14	228	122.3	227.5	934	3.36	
4	1.4 - 15% - P4	31/05/2023	21/06/2023	21	228	122.2	227.3	1345	4.12	4.51
5	1.4 - 15% - P5	31/05/2023	21/06/2023	21	228	121.5	228.0	1224	4.41	
6	1.4 - 15% - P6	31/05/2023	21/06/2023	21	228	121.2	227.5	1270	5.00	
7	1.4 - 15% - P7	31/05/2023	28/06/2023	28	228	122.7	227.6	1546	5.53	6.17
8	1.4 - 15% - P8	31/05/2023	28/06/2023	28	228	121.6	228.1	1699	6.12	
9	1.4 - 15% - P9	31/05/2023	28/06/2023	28	228	121.5	227.4	1897	6.87	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidad de muestra.
- Luz entre apoyos d: profundidad promedio.

Jorge Daniel de la Cruz
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

Miguel Ángel Ruiz Perdomo
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARRÓZ EN PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES EN MORTEROS DE MAMPOSTERIA
 TESISISTA: SUYON ZAPATA CINTHIA PATRICIA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
 FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo de 2023

FECHA EMISIÓN: 1 de Junio de 2023

**UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 (Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería)**

(NORMA: N.T.P. 399.621 - revisada el 2015)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LADRILLO DE KING KONG 18 HUECOS - LARK

1 TN = 9806,8 N

1 Moa = 10,1972 kg/cm²

MUEST N°	N° CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	LARGO mm		ESPESO R mm	ÁREA BRUTA mm ²	CARGA APLICADA Ton (T)	CARGA APLICADA (N) P	ESFUERZO CORTANTE Mpa $\frac{0,707P}{A_n}$	ESFUERZO CORTANTE $\frac{kgf}{cm^2}$	PROMEDIO $\frac{kgf}{cm^2}$
					l	h							
1	PATRÓN 1 - (1-4)	29/05/2023	26/06/2023	28	600	610	121	73205	15,4	151024,81	1,459	14,87	15,47
2	PATRÓN 1 - (1-4)	29/05/2023	26/06/2023	28	598	613	122	73871	16	156908,89	1,502	15,31	
3	PATRÓN 1 - (1-4)	29/05/2023	26/06/2023	28	600	614	122	74054	17	166715,70	1,592	16,28	17,40
4	CCA - (1-4) - 3%	29/05/2023	26/06/2023	28	598	617	121	73598	18	176522,51	1,689	17,31	
5	CCA - (1-4) - 3%	29/05/2023	26/06/2023	28	598	615	121	73387	18,4	180445,23	1,738	17,73	17,40
6	CCA - (1-4) - 3%	29/05/2023	26/06/2023	28	598	617	122	74115	18	176522,51	1,684	17,17	
7	CCA - (1-4) - 5%	29/05/2023	26/06/2023	28	600	618	122	74298	19	186329,31	1,773	18,08	19,64
8	CCA - (1-4) - 5%	29/05/2023	26/06/2023	28	600	615	121	73508	21	205942,92	1,981	20,20	
9	CCA - (1-4) - 5%	29/05/2023	26/06/2023	28	599	618	121	73029	21,5	210846,33	2,025	20,65	16,43
10	CCA - (1-4) - 10%	29/05/2023	26/06/2023	28	598	617	122	74115	16,7	163773,66	1,562	15,93	
11	CCA - (1-4) - 10%	29/05/2023	26/06/2023	28	599	618	122	74237	17	166715,70	1,588	16,19	16,43
12	CCA - (1-4) - 10%	29/05/2023	26/06/2023	28	600	615	122	74115	18	176522,51	1,684	17,17	
13	CCA - (1-4) - 15%	29/05/2023	26/06/2023	28	598	616	122	74054	15,2	149063,45	1,423	14,51	14,08
14	CCA - (1-4) - 15%	29/05/2023	26/06/2023	28	599	618	122	74237	14	137295,28	1,308	13,33	
15	CCA - (1-4) - 15%	29/05/2023	26/06/2023	28	598	619	121	73629	15	147102,09	1,413	14,40	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación de unidades de albañilería realizado por el solicitante.

JORGE ANÍBAL YAMAPACHA PARIZA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246604

ANEXO VII. Informe de la obtención del porcentaje óptimo de CCA

Determinar el porcentaje óptimo de reemplazo de ceniza de cascarilla de arroz del cemento en el mezclado del mortero.

Óptimo contenido de Ceniza de Cascarilla de Arroz en el mortero

Determinar el % óptimo contenido de CCA se procedió a realizar el análisis estadístico con los resultados de las propiedades mecánicas entre mortero patrón y el mortero con CCA de todos los ensayos realizados.

Determinación del % óptimo en pruebas de resistencia a la compresión evaluado a los 28 días de curado

A. Prueba de normalidad

H0: Los datos con respecto al ensayo de resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

H1: Los datos con respecto al ensayo de resistencia a la compresión no se distribuyen como una normal.

Considerando los siguientes criterios

Sig. valor < 0.05 se acepta la H0

Sig. valor \geq 0.05 se acepta la H1

Tabla 1

Pruebas de Normalidad

Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig
	0.143	15	0.200	0.974	15	0.911

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 1 muestra el resultado del estadístico Shapiro – Wilk Sig= 0.911 que viene a ser un valor mayor a 0.05 lo cual indica que no se debe rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye a un 95% de confianza de los datos de la resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

B. Prueba de Homocedasticidad

Grupo 1: Grupo Patrón

Grupo 2: 3% de CCA

Grupo 3: 5% de CCA

Grupo 4: 10% de CCA

Grupo 5: 15% de CCA

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2$$

H₁: Al menos una varianza es diferente

Tabla 2

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1.225	4	10	.360
Se basa en la mediana	.649	4	10	.640
Se basa en la mediana y con gl ajustado	.649	4	5.8 26	.649
Se basa en la media recortada	1.184	4	10	.375
Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.				
a. Variable dependiente: Resistencia a la compresión				
b. Diseño: Intersección + Dosificación				

Tabla 2 muestra el resultado del estadístico Levene con respecto a la prueba de Homocedasticidad, Sig= 0.36 que viene a ser un valor mayor a 0.05 lo cual indica que no se debe rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye a un 5% de confianza de los datos de la resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

ANOVA

H₀: Todos los grupos no presentan variaciones significativas

H1: Alguno de los grupos presentan variaciones significativas

Tabla 3

Pruebas de efectos Inter sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIAALACOMPRESION					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3984.388a	4	996.097	23.164	<.001
Intersección	673744.544	1	673744.544	15667.875	<.001
DOSIFICACION	3984.388	4	996.097	23.164	<.001
Error	430.017	10	43.002		
Total	678158.949	15			
Total, corregido	4414.405	14			

a. R al cuadrado = .903 (R al cuadrado ajustada = .864)

Tabla 4

Prueba de Comparación de Medidas "TUKEY"

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: RESISTENCIAALACOMPRESION						
HSD Tukey						
(I) DOSIFICACION	(J) DOSIFICACION	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3%	-20.1833	5.35423	0.024	-37.8045	-2.5621
	5%	-32.2833	5.35423	<0.001	-49.9045	-14.6621
	10%	-11.6000	5.35423	0.266	-29.2212	6.0212

	15%	-15.0100	5.35423	0.106	-2.6112	32.6312
Se basa en las medias observadas.						
El término de error es la media cuadrática (Error) = 43.002.						
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.						

En la tabla 3 de análisis de variación de observa un valor sig 0.001 el cual indica que se debe rechazar la hipótesis nula esto significa que existe diferencia entre al menos uno de los promedios de los grupos. En la tabla 4 muestra que existe diferencia significativa entre el grupo patrón y el grupo experimental 3 los cuales muestran un sig = 0.001 indicando de esta manera que el 5% de CCA genera mayor incidencia significativa por lo tanto se concluye que el % que se debe agregar es 5% en la prueba de resistencia a la compresión.

Determinación del % óptimo de resistencia a la Flexión

Prueba de normalidad

H0: Los datos con respecto al ensayo de resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

H1: Los datos con respecto al ensayo de resistencia a la compresión no se distribuyen como una normal.

Considerando los siguientes criterios

Sig. valor < 0.05 se acepta la H0

Sig. valor \geq 0.05 se acepta la H1

Tabla 5

Pruebas de Normalidad

Resistencia a la Flexión a los 28 días de curado	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig
	0.198	15	0.117	0.934	15	0.312
b. Corrección de significación de Liliefors						

Tabla 5 muestra el resultado del estadístico Shapiro – Wilk Sig= 0.312 que viene a ser un valor mayor a 0.05 lo cual indica que no se debe rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye a un 95% de confianza de los datos de la resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

C. Prueba de Homocedasticidad

Grupo 1: Grupo Patrón

Grupo 2: 3% de CCA

Grupo 3: 5% de CCA

Grupo 4: 10% de CCA

Grupo 5: 15% de CCA

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2$$

H₁: Al menos una varianza es diferente

Tabla 6

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

Resistencia a la Flexión a los 28 días de curado	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	2.017	4	10	1.06
Se basa en la mediana	0.502	4	10	0.870
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.502	4	4.3 99	0.864
Se basa en la media recortada	2.268	4	10	0.043
Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.				
a. Variable dependiente: Resistencia a la compresión				
b. Diseño: Intersección + Dosificación				

Tabla 6 muestra el resultado del estadístico Levene con respecto a la prueba de Homocedasticidad, Sig= 1.06 que viene a ser un valor mayor a 0.05 lo cual indica que no se debe rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye a un 5% de confianza de los datos de la resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

ANOVA

H0: Todos los grupos no presentan variaciones significativas

H1: Alguno de los grupos presentan variaciones significativas

Tabla 7

Pruebas de efectos Inter sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA A LA FLEXION					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	118.372 ^a	4	29.593	34.038	<.001
Intersección	21081.002	1	21081.002	24247.387	<.001
DOSIFICACION	118.372	4	29.593	34.038	<.001
Error	8.694	10	0.869		
Total	21208.068	15			
Total, corregido	127.066	14			
a. R al cuadrado = .957 (R al cuadrado ajustada = .940)					

Tabla 8

Prueba de Comparación de Medidas "TUKEY"

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: RESISTENCIA A LA FLEXION						
HSD Tukey						
(I) DOSIFICACION	(J) DOSIFICACION	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3%	-4.3533	0.76132	0.001	-4.4289	0.5822
	5%	-6.1333	0.76132	<0.001	-0.9056	4.1056
	10%	-1.9233	0.76132	0.160	-6.8589	-1.8478
	15%	1.6000	0.76132	0.291	-8.6389	-3.6278
Se basa en las medias observadas.						
El término de error es la media cuadrática (Error) = 11310.667						
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.						

En la tabla 7 de análisis de variación de observa un valor sig 0.001 el cual indica que se debe rechazar la hipótesis nula esto significa que existe diferencia entre al menos dos de los promedios de los grupos. En la tabla 8 muestra que existe diferencia significativa entre el grupo patrón y el grupo experimental 2 y 3 los cuales muestran un sig = 0.001 indicando de esta manera que el grupo experimental 2 y 3 al cual se agrega 3% y 5% de CCA genera mayor incidencia significativa por lo tanto se concluye que el % que se debe agregar es 5% en la prueba de resistencia a la compresión.

Determinación del % optimo en pruebas de resistencia a la compresión en prismas evaluado a los 28 días de curado

D. Prueba de normalidad

H0: Los datos con respecto al ensayo de resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

H1: Los datos con respecto al ensayo de resistencia a la compresión no se distribuyen como una normal.

Considerando los siguientes criterios

Sig. valor < 0.05 se acepta la H0

Sig. valor \geq 0.05 se acepta la H1

Tabla 9

Pruebas de Normalidad

Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig
	0.094	15	0.200	0.986	15	0.994
c. Corrección de significación de Lilliefors						

Tabla 9 muestra el resultado del estadístico Shapiro – Wilk Sig= 0.994 que viene a ser un valor mayor a 0.05 lo cual indica que no se debe rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye a un 95% de confianza de los datos de la resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

E. Prueba de Homocedasticidad

Grupo 1: Grupo Patrón

Grupo 2: 3% de CCA

Grupo 3: 5% de CCA

Grupo 4: 10% de CCA

Grupo 5: 15% de CCA

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2$$

H₁: Al menos una varianza es diferente

Tabla 10

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	2.589	4	10	0.101
Se basa en la mediana	0.221	4	10	0.920
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.221	4	5.3 93	0.916
Se basa en la media recortada	2.138	4	10	0.150
Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.				
a. Variable dependiente: Resistencia a la compresión				
b. Diseño: Intersección + Dosificación				

Tabla 10 muestra el resultado del estadístico Levene con respecto a la prueba de Homocedasticidad, Sig= 0.101 que viene a ser un valor mayor a 0.05 lo cual indica que no se debe rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye a un 95% de confianza de los datos de la resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

ANOVA

H₀: Todos los grupos no presentan variaciones significativas

H₁: Alguno de los grupos presentan variaciones significativas

Tabla 11

Pruebas de efectos Inter sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA A FLEXION EN PRISMA					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	50878657.733 ^a	4	12719664.433	15.408	<.001
Intersección	18566033952.267	1	18566033952.267	22489.901	<.001
DOSIFICACION	50878657.733	4	12719664.433	15.408	<.001
Error	8255276.000	10	825527.600		
Total	1862516788.6000	15			
Total, corregido	59133933.733	14			

a. R al cuadrado = .860 (R al cuadrado ajustada = .805)

Tabla 12

Prueba de Comparación de Medidas "TUKEY"

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: RESISTENCIA LA FLEXION EN PRISMA						
HSD Tukey						
(I) DOSIFICACION	(J) DOSIFICACION	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3%	-970.6667	741.85695	0.693	-3412.1788	1470.8455
	5%	-3487.6667	741.85695	0.006	-5929.1788	-1046.1545
	10%	-184.3333	741.85695	0.999	-2625.8455	2257.1788
	15%	2232.0000	741.85695	0.077	-209.5122	4673.5122

Se basa en las medias observadas.
 El término de error es la media cuadrática (Error) = 825527.600.
 *. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

En la tabla 11 de análisis de variación de observa un valor sig 0.001 el cual indica que se debe rechazar la hipótesis nula esto significa que existe diferencia entre al menos uno de los promedios de los grupos. En la tabla 12 muestra que existe diferencia significativa entre el grupo patrón y el grupo experimental 3 los cuales muestran un sig = 0.006 indicando de esta manera que el 5% de CCA genera mayor incidencia significativa por lo tanto se concluye que el % que se debe agregar es 5% en la prueba de resistencia a la compresión.

Determinación del % optimo en pruebas de resistencia a la adherencia por flexión en prismas de albañilería evaluado a los 28 días de curado

F. Prueba de normalidad

H0: Los datos con respecto al ensayo de resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

H1: Los datos con respecto al ensayo de resistencia a la compresión no se distribuyen como una normal.

Considerando los siguientes criterios

Sig. valor < 0.05 se acepta la H0

Sig. valor \geq 0.05 se acepta la H1

Tabla 13

Pruebas de Normalidad

Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig
	0.141	15	0.200	0.958	15	0.658
d. Corrección de significación de Lilliefors						

Tabla 13 muestra el resultado del estadístico Shapiro – Wilk Sig= 0.658 que viene a ser un valor mayor a 0.05 lo cual indica que no se debe rechazar la hipótesis nula, por lo

tanto, se concluye a un 95% de confianza de los datos de la resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

G. Prueba de Homocedasticidad

Grupo 1: Grupo Patrón

Grupo 2: 3% de CCA

Grupo 3: 5% de CCA

Grupo 4: 10% de CCA

Grupo 5: 15% de CCA

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2$$

H₁: Al menos una varianza es diferente

Tabla 14

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0.903	4	10	0.498
Se basa en la mediana	0.647	4	10	0.642
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.647	4	98	0.649
Se basa en la media recortada	0.887	4	10	0.506
Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.				
a. Variable dependiente: Resistencia a la compresión				
b. Diseño: Intersección + Dosificación				

Tabla 14 muestra el resultado del estadístico Levene con respecto a la prueba de Homocedasticidad, Sig= 0.498 que viene a ser un valor mayor a 0.05 lo cual indica que no se debe rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye a un 95% de confianza de los datos de la resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

ANOVA

H₀: Todos los grupos no presentan variaciones significativas

H1: Alguno de los grupos presentan variaciones significativas

Tabla 15

Pruebas de efectos Inter sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA LA ADHERENCIA					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2507154.267 ^a	4	626788.567	55.416	<.001
Intersección	76595921.067	1	76595921.067	6772.008	<.001
DOSIFICACION	2507154.267	4	626788.567	55.416	<.001
Error	113106.667	10	11310.667		
Total	79216182.000	15			
Total, corregido	2620260.933	14			
a. R al cuadrado = .903 (R al cuadrado ajustada = .940)					

Tabla 16

Prueba de Comparación de Medidas "TUKEY"

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: RESISTENCIA LA ADHERENCIA						
HSD Tukey						
(I) DOSIFICACION	(J) DOSIFICACION	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	3%	-630.0000	86.83573	<0.001	-915.7835	-344.2165
	5%	-927.6667	86.83573	<0.001	-1213.4502	-641.8831
	10%	379.0000	86.83573	0.010	-664.7835	-93.2165
	15%	198.0000	86.83573	0.228	-87.7835	483.7835
Se basa en las medias observadas.						
El término de error es la media cuadrática (Error) = 11310.667						
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.						

En la tabla 15 de análisis de variación de observa un valor sig 0.001 el cual indica que se debe rechazar la hipótesis nula esto significa que existe diferencia entre al menos

uno de los promedios de los grupos. En la tabla 16 muestra que existe diferencia significativa entre el grupo patrón y el grupo experimental 2 y 3 los cuales muestran un sig = 0.001 indicando de esta manera que el 5% de CCA genera mayor incidencia significativa por lo tanto se concluye que el % que se debe agregar es 5% en la prueba de resistencia a la compresión.

Determinación del % óptimo en pruebas de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería evaluado a los 28 días de curado

H. Prueba de normalidad

H0: Los datos con respecto al ensayo de resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

H1: Los datos con respecto al ensayo de resistencia a la compresión no se distribuyen como una normal.

Considerando los siguientes criterios

Sig. valor < 0.05 se acepta la H0

Sig. valor \geq 0.05 se acepta la H1

Tabla 17

Pruebas de Normalidad

Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig
	0.152	15	0.200	0.970	15	0.864
e. Corrección de significación de Lilliefors						

Tabla 17 muestra el resultado del estadístico Shapiro – Wilk Sig= 0.864 que viene a ser un valor mayor a 0.05 lo cual indica que no se debe rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye a un 95% de confianza de los datos de la resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

I. Prueba de Homocedasticidad

Grupo 1: Grupo Patrón

Grupo 2: 3% de CCA

Grupo 3: 5% de CCA

Grupo 4: 10% de CCA

Grupo 5: 15% de CCA

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2$$

H₁: Al menos una varianza es diferente

Tabla 18

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1.060	4	10	.425
Se basa en la mediana	.357	4	10	.833
Se basa en la mediana y con gl ajustado	.357	4	7.8 58	.832
Se basa en la media recortada	.995	4	10	.454
Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.				
a. Variable dependiente: Resistencia a la compresión				
b. Diseño: Intersección + Dosificación				

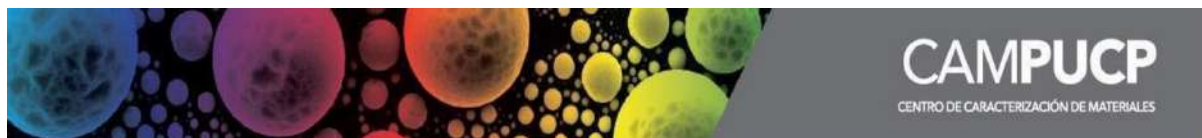
Tabla 18 muestra el resultado del estadístico Levene con respecto a la prueba de Homocedasticidad, Sig= 0.425 que viene a ser un valor mayor a 0.05 lo cual indica que no se debe rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye a un 95% de confianza de los datos de la resistencia a la compresión se distribuyen como una normal.

ANOVA

H0: Todos los grupos no presentan variaciones significativas

H1: Alguno de los grupos presentan variaciones significativas

ANEXO VIII. Informe de las características microestructurales del mortero patrón y mortero con 5% de CCA.



CAM-JUN-028/2023

INFORME TÉCNICO

Número Total de Páginas: 12

SOLICITADO POR : CINTHIA PATRICIA SUYON ZAPATA.

MUESTRAS : 02 Muestra.

REALIZADO POR : MSc. Miguel Piñeiro.

FECHA DE EMISIÓN: 15.07.2023.



I. INTRODUCCIÓN

A pedido del solicitante se realizó el análisis de las fases cristalinas mediante Difracción de Rayos X (DRX), así como el análisis morfológico y composicional mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) en conjunción con espectroscopía de rayos X dispersiva en energía (EDS) de dos muestras identificadas como:

- Mortero convencional
- Mortero con ceniza de cascarilla de arroz

Se brindaron dos lotes para cada muestra: una para DRX (pulverizada) y otra para SEM-EDS (fragmento sólido). Según indicación del solicitante, la ceniza de cascarilla de arroz reemplazo en 5% en peso al cemento. El presente informe contiene el procedimiento empleado para los análisis, así como los resultados correspondientes.

II. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

DIFRACCION DE RAYOS X (DRX):

A partir de las muestras suministradas, el análisis de difracción de rayos X se realizó con el equipo DRX Bruker modelo D8 Discover con radiación de cobre ($\text{Cu}_{K\alpha} = 0.15418 \text{ nm}$), corriente de 40 mA y voltaje de aceleración de 40 kV, con un detector Lynxeye con selectividad de energías. Los difractogramas fueron obtenidos en un rango de ángulos (2θ) desde 10° hasta 70° en pasos de 0.02° . El tiempo por paso fue 3 s.

Para calcular la composición de las fases cristalinas y la parte amorfa se aplicó el método de Reference Intensity Ratio (RIR). La concentración mínima para este método es 0.1 wt% (porcentaje por masa). La **Figura 1a** presenta una fotografía del material utilizado para la medida dentro del portamuestra respectivo.

Cabe señalar que no fue necesario realizar un proceso de molienda a la muestra, ya que se brindó pulverizada.

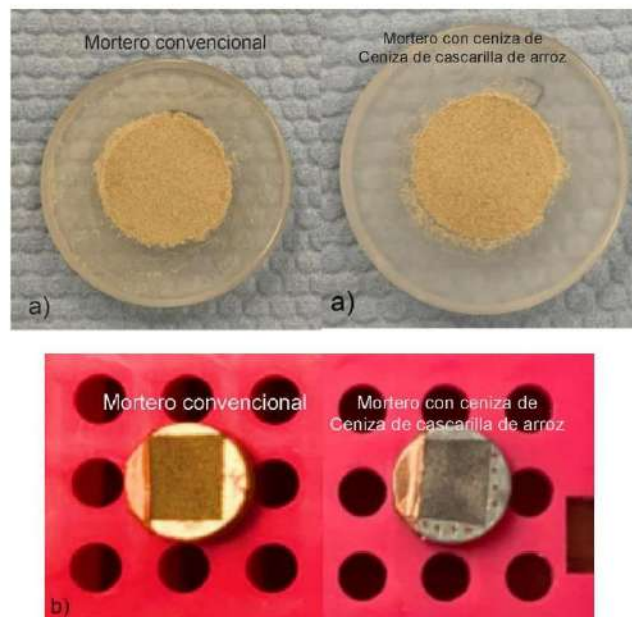


Figura 1. Muestra preparada para el análisis de difracción de rayos x (a) y SEM-EDS (b) sobre el respectivo portamuestra.

ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA (SEM):

Las medidas fueron realizadas con un microscopio electrónico de barrido (SEM) de marca FEI modelo Quanta 650, para lo cual se utilizó un voltaje de aceleración de 10 kV y un tamaño de punto de 3 para las imágenes. Mientras que para la composición se utilizó 20 kV y un tamaño de punto de 6. Se midió un área con una magnificación de 500 1000x. Las medidas de espectroscopía de rayos X dispersiva en energía (EDS) fueron realizadas con un detector de la marca EDAX, montado en el microscopio electrónico. El procesamiento de los datos y la determinación de la composición elemental se realizó con el software EDAX TEAM. Con respecto a la preparación de la muestra, se adhirió una fracción del material brindado a un poste de aluminio para microscopía electrónica con cinta adhesiva conductiva de carbono y asegurándolo con cinta de cobre en el borde como se observa en la **Figura 1b**. Posteriormente, se recubrió con oro la superficie de la muestra. Con la finalidad de evitar la acumulación de carga superficial en la muestra y permitir la toma de imágenes reduciendo aberraciones por efectos de carga. Las medidas fueron hechas en un régimen de alto vacío.

III. RESULTADOS

DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX):

La **Figura 2** presenta el difractograma de la muestra, así como los resultados de la identificación de las fases cristalinas. La **Tabla 1 y 2** presentan las concentraciones de las fases cristalinas observadas, así como la fase amorfa de la muestra, determinadas por el método RIR.

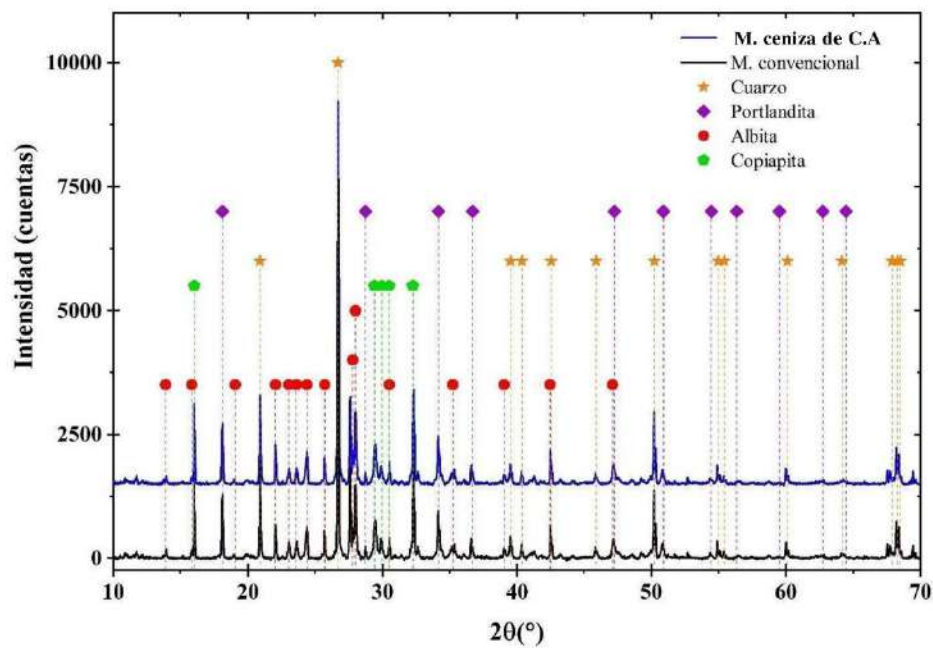


Figura 2. Difractograma de rayos X de la muestra. Las fases cristalinas observadas son indicadas en la leyenda.

Tabla 1. Concentración de las fases cristalinas de la muestra **Mortero convencional** obtenidas por el método de RIR.

Fase	Fórmula	Según # de la base de datos	Concentración (wt%)
Cuarzo	SiO ₂	86-1628	43.3
Copiapita	Fe _{0.69} Fe ₄ (SO ₄) ₆ (OH) ₂ (H ₂ O) ₂₀	71-1546	14.3
Portlandita	Ca(OH) ₂	72-0156	5.1
Albita	Na(AlSi ₃ O ₈)	89-6426	34.1
Amorfo	--	--	3.2

Tabla 2. Concentración de las fases cristalinas de la muestra **Mortero con ceniza de cascarilla de arroz** obtenidas por el método de RIR.

Fase	Fórmula	Según # de la base de datos	Concentración (wt%)
Cuarzo	SiO ₂	86-1628	44.2
Copiapita	Fe _{0.69} Fe ₄ (SO ₄) ₆ (OH) ₂ (H ₂ O) ₂₀	71-1546	15.6
Portlandita	Ca(OH) ₂	72-0156	5.2
Albita	Na(AlSi ₃ O ₈)	89-6426	33.0
Amorfo	--	--	2.0

ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA (SEM):

En las **Figuras 3** y **4** se muestran imágenes de diferentes regiones de la muestra, a diferentes magnificaciones, con regiones de interés señaladas mediante círculos rojos. La composición elemental fue medida para las diferentes regiones señaladas mediante EDS, y los resultados se pueden apreciar en las **Tablas 3** y **4**. Las concentraciones de cada elemento se expresan en porcentaje por masa (wt%) y porcentaje atómico (at%). El margen de error para EDS es típicamente del orden de ± 1 at% aproximadamente, por lo cual los resultados son mayormente cualitativos para los elementos con concentraciones bajas (≤ 1 at%). En las **Figuras 4** y **5** se muestran algunos espectros de EDS para cada una de las regiones señaladas, a fin de verificar la calidad del ajuste.

Hay algunas limitaciones de la técnica de EDS que caben destacar. Por un lado, el margen de error en EDS es típicamente del orden de ± 1 at% aproximadamente, por lo cual los resultados deberían considerarse cualitativos o semi cuantitativos para los elementos con concentraciones bajas (< 1 at%). Otro punto importante es que las concentraciones obtenidas se computan respecto a todos los elementos que se pudieron detectar. No es posible medir elementos más livianos que el boro, de manera que si hay una presencia significativa de elementos livianos (hidrógeno, litio, berilio, etc.), esto resultará en concentraciones artificialmente mayores para los elementos que sí son detectables. Por último, dado que los rayos X característicos medidos por EDS provienen de la interacción con los electrones provenientes del cátodo del microscopio electrónico, siempre se estará limitado por la profundidad de penetración de estos. En consecuencia, sólo es posible acceder a las primeras micras de profundidad de la muestra, por lo cual la técnica es intrínsecamente superficial.

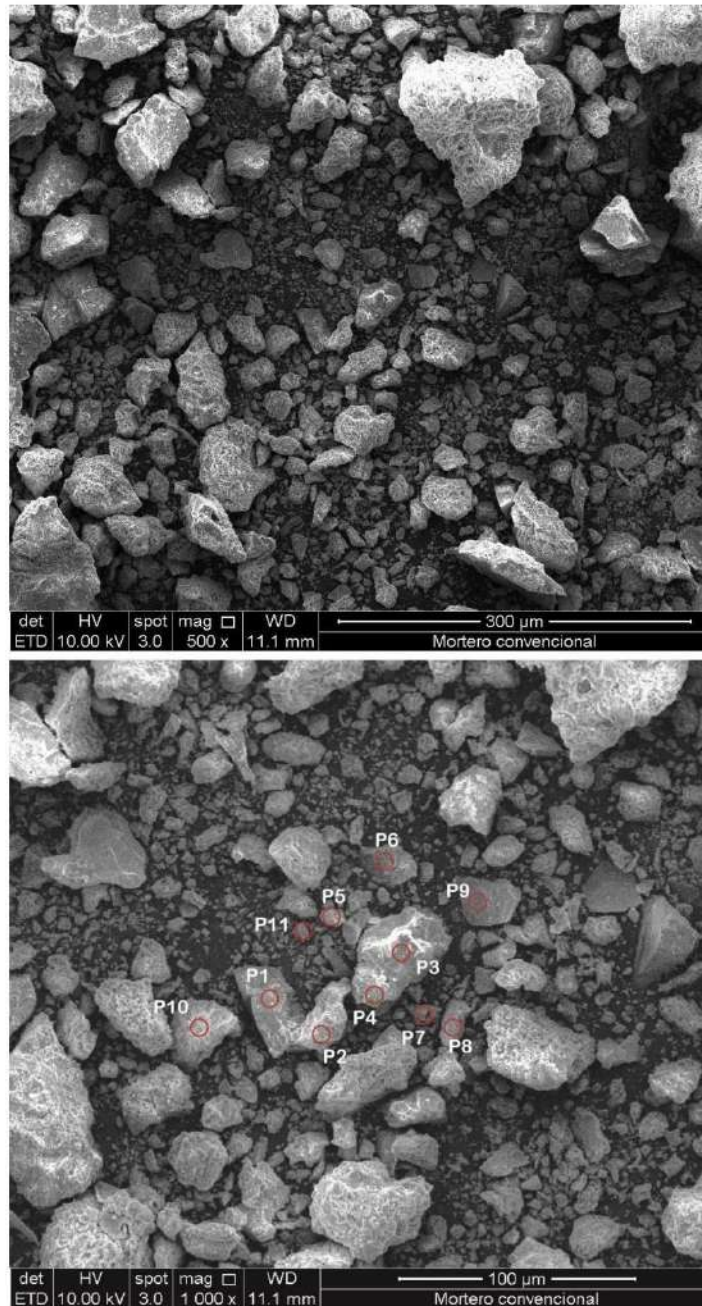


Figura 3. Micrografía de la muestra **Mortero convencional** a una magnificación de 500x y 1000x. Señal de electrones secundarios. Los círculos indican la posición en la que se midió la composición química.

Tabla 3. Resultados de la composición elemental de la muestra **Mortero convencional** para diferentes puntos indicados en la **Figura 3** después de un ajuste por el método de eZAF de los espectros EDS.

Elemento químico	P1		P2		P3		P4		P5	
	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%
C (K)	1.43	2.41	2.99	5.57	4.5	7.9	4.13	7.58	15.4	22.94
O (K)	45.08	56.96	43.95	61.5	41.01	54.1	38.73	53.44	52.21	58.39
F (K)	-	-	-	-	0.22	0.24	-	-	-	-
Na (K)	11.9	10.46	0.67	0.65	0.67	0.61	0.41	0.4	-	-
Mg (K)	-	-	0.16	0.15	0.77	0.67	0.35	0.32	0.28	0.21
Al (K)	11.04	8.27	1.25	1.04	15.79	12.35	10.82	8.85	2.1	1.39
Si (K)	30.11	21.67	11.04	8.8	22.93	17.23	20.92	16.44	19.73	12.57
S (K)	-	-	0.69	0.48	0.85	0.56	-	-	0.76	0.42
K (K)	-	-	0.23	0.13	3.61	1.95	3.31	1.87	0.25	0.12
Ca (K)	0.44	0.22	38.27	21.38	4.97	2.61	17.23	9.49	7.89	3.52
Fe (K)	-	-	0.76	0.31	4.68	1.77	4.1	1.62	1.38	0.44
Elemento químico	P6		P7		P8		P9		P10	
	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%
C (K)	12.34	19.88	20.15	29.98	2.96	5.36	6.53	10.93	-	-
O (K)	50.24	60.77	48.36	54.01	50.11	68.04	41.32	51.91	44.54	64.25
F (K)	-	-	0.91	0.85	-	-	-	-	-	-
Na (K)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.82	0.83
Mg (K)	0.26	0.2	0.4	0.3	0.29	0.26	-	-	0.22	0.21
Al (K)	1.97	1.41	2.08	1.38	1.07	0.86	0.37	0.28	3.49	2.99
Si (K)	3.48	2.4	5.41	3.44	3.15	2.43	51.01	36.5	9.96	8.19
S (K)	1.15	0.7	0.54	0.3	0.39	0.26	-	-	1.6	1.15
K (K)	-	-	0.33	0.15	-	-	-	-	0.52	0.31
Ca (K)	29.73	14.36	20.65	9.21	42.03	22.78	0.77	0.38	37.13	21.38
Fe (K)	0.84	0.29	1.16	0.37	-	-	-	-	1.71	0.71

Elemento químico	P11	
	wt%	at%
C (K)	27.87	41.03
O (K)	37.37	41.31
Na (K)	0.29	0.22
Mg (K)	0.36	0.26
Al (K)	2.86	1.88
Si (K)	7.91	4.98
S (K)	2	1.11
K (K)	0.54	0.24
Ca (K)	19.21	8.48
Fe (K)	1.6	0.51

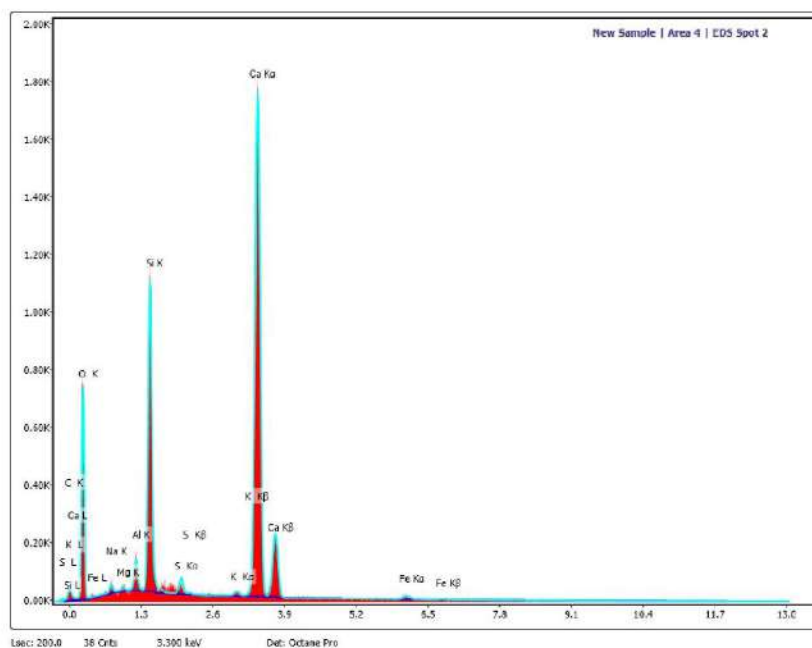


Figura 4. Espectro de EDS correspondiente al punto 2 de la **Figura 3** mostrando las bandas de emisión características de los elementos correspondientes a la Muestra.

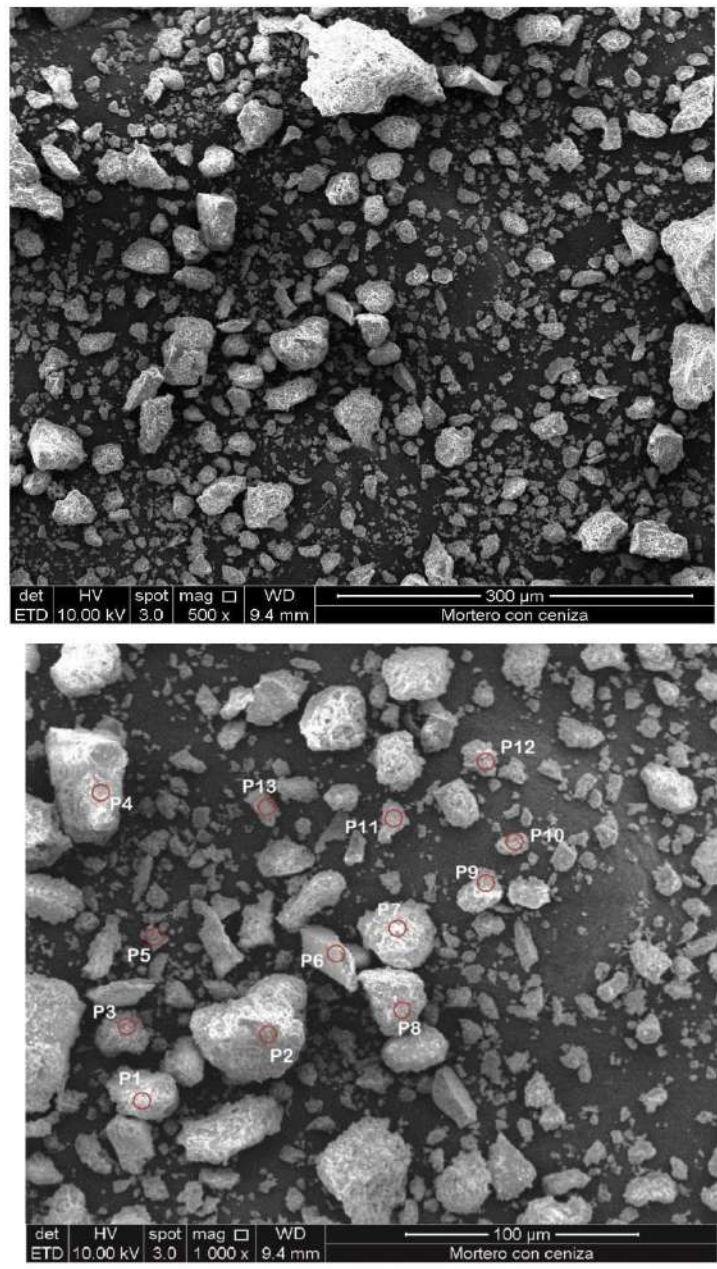
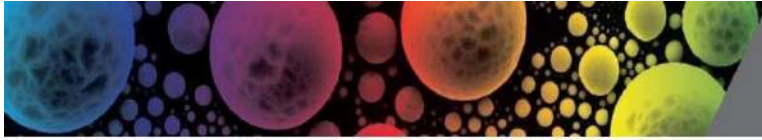


Figura 5. Micrografía de la muestra Mortero con ceniza de cascarilla de arroz a una magnificación de 500x y 1000x. Señal de electrones secundarios. Los círculos indican la posición en la que se midió la composición química.

Tabla 4. Resultados de la composición elemental de la muestra **Mortero con Ceniza de Cascarilla de arroz** para diferentes puntos indicados en la **Figura 5** después de un ajuste por el método de eZAF de los espectros EDS.

Elemento químico	P1		P2		P3		P4		P5	
	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%
C (K)	3.95	7.32	2.8	6.49	21.08	31.93	8.67	14.68	18.44	27.45
O (K)	45.33	63.14	22.84	39.77	41.49	47.18	42.6	54.13	52.01	58.12
Na (K)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46	0.35
Mg (K)	0.18	0.17	-	-	0.47	0.35	0.39	0.32	0.17	0.12
Al (K)	1.26	1.04	1.86	1.92	7.19	4.85	7.72	5.82	0.98	0.65
Si (K)	4.42	3.51	6.24	6.19	11.78	7.63	20.21	14.63	4.32	2.75
S (K)	0.26	0.18	0.95	0.83	0.85	0.48	1.39	0.88	0.66	0.37
K (K)	0.17	0.1	1.61	1.15	4.25	1.98	7.93	4.12	-	-
Ca (K)	43.44	24.15	60.52	42.07	10.56	4.79	9.66	4.9	22.5	10.04
Fe (K)	0.98	0.39	3.18	1.59	1.48	0.48	1.44	0.52	0.47	0.15
Ti (K)	-	-	-	-	0.85	0.32	-	-	-	-
Elemento químico	P6		P7		P8		P9		P10	
	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%
C (K)	11.88	20	6.1	10.07	11.93	19.12	9.29	14.53	17.32	26.34
O (K)	36.31	45.9	54.57	67.71	52.58	63.25	57.12	67.46	49.87	56.94
Na (K)	1.36	1.2	-	-	-	-	0.27	0.22	0.35	0.27
Mg (K)	-	-	0.47	0.38	0.42	0.33	0.26	0.2	0.19	0.14
Al (K)	8.79	6.59	3	2.21	1.25	0.89	2.49	1.75	1.89	1.28
Si (K)	24.42	17.58	8.93	6.31	1.27	0.87	7.04	4.74	6.03	3.92
S (K)	-	-	0.8	0.49	0.47	0.28	0.72	0.43	0.71	0.41
K (K)	10.77	5.57	0.12	0.06	-	-	0.31	0.15	-	-
Ca (K)	5.72	2.88	25.16	12.46	31	14.88	21.74	10.25	23.01	10.49
Fe (K)	0.76	0.28	0.86	0.31	1.08	0.37	0.81	0.27	0.63	0.21



Elemento químico	P11		P12		P13	
	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%
C (K)	8.15	13.18	28.92	39.02	9.16	14.35
O (K)	56.15	68.18	48.15	48.77	56.63	66.59
Na (K)	-	-	0.38	0.27	-	-
Mg (K)	0.09	0.07	0.93	0.62	0.45	0.35
Al (K)	1.82	1.31	3.72	2.23	2.37	1.65
Si (K)	4.49	3.1	8.07	4.66	9.67	6.48
S (K)	0.52	0.31	-	-	0.91	0.54
K (K)	0.15	0.08	0.79	0.33	0.34	0.16
Ca (K)	27.8	13.48	5.46	2.21	18.59	8.73
Fe (K)	0.84	0.29	2.07	0.6	1.09	0.37
F (K)	-	-	1.5	1.28	0.8	0.79

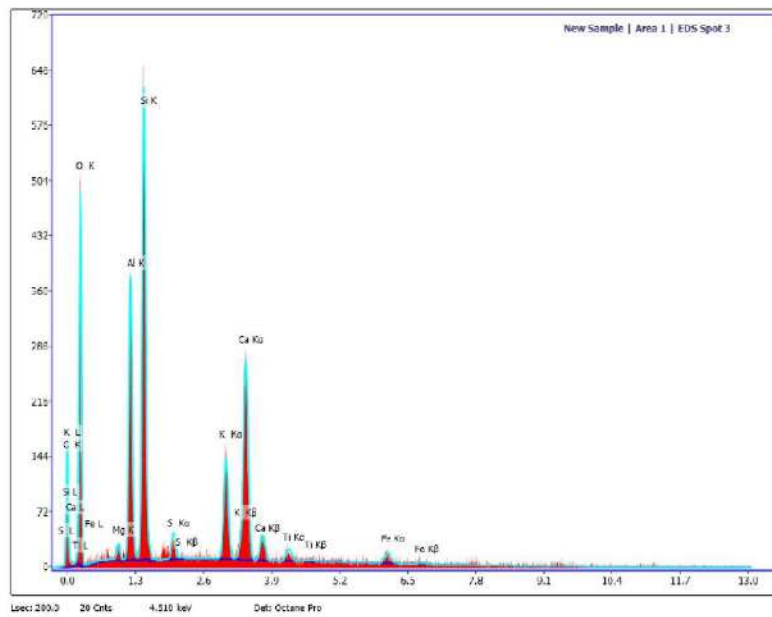


Figura 6. Espectro de EDS correspondiente al punto 3 de la **Figura 5** mostrando las bandas de emisión características de los elementos correspondientes a la Muestra.

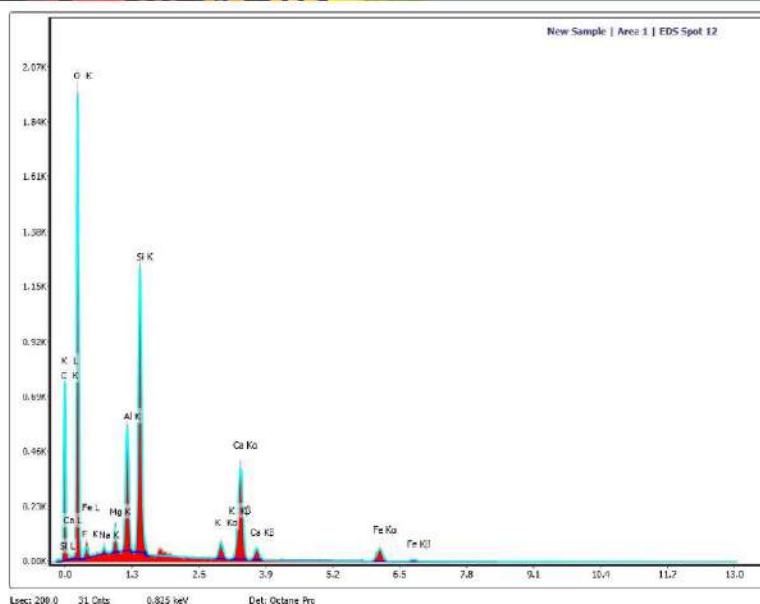


Figura 5. Espectro de EDS correspondiente al punto 12 de la **Figura 5** mostrando las bandas de emisión características de los elementos correspondientes a la Muestra.

CONCLUSIONES

La muestra fue analizada utilizando las técnicas de DRX y SEM-EDS. Como resultado de los análisis se observó que la muestra contiene principalmente silicatos, sulfatos de hierro, calcio, oxido e hidróxido de hierro, además de una fase amorfa que no es posible identificar con la técnica de Difracción de Rayos X (DRX). Con el análisis de EDS se encontró un elevado contenido de oxígeno, silicio y calcio, así como diferentes óxidos en menor cantidad

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Centro de Caracterización de Materiales



Dr. Jorge Andrés Guerra Torres
Jefe

ANEXO IX. Análisis de precio

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Se emplearon los siguientes materiales

Materiales	Unidad	Precio s/.
Cemento	Bis	32
CCA	Kg	0.6
Arena	M ³	42.37
Agua	M ³	9

Cantidad de ladrillos en un M² de muro

38.8727 Und

1:4(Cemento : arena)

Para 1m² de muro de soga

Partida	01.01.	MORTERO PATRÓN					
Rendimiento		12.00	M ² /DIA	TOTAL S/ :			80.00
I.U.	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra							23.64
47	OPERARIO		HH	1.00	0.667	26.15	17.442
	PEON		HH	0.50	0.333	18.60	6.194
Materiales							55.65
04	Arena		M ³		0.0266	42.370	1.127
21	Cemento Portland TIPO I (B 42.5KG)		BOL		0.246	32	7.872
39	Agua		M ³		0.000879	9.000	0.008
17	Ladrillo Lark.KK.18 Huecos		Und		38.873	1.200	46.647
Equipos y/o herramientas							0.71
37	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3%	23.64	0.709

		MORTERO CON 3% DE CCA					
Rendimiento		12.00	M ² /DIA	TOTAL S/ :			79.98
I.U.	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra							23.64
47	OPERARIO		HH	1.00	0.667	26.15	17.442
	PEON		HH	0.50	0.333	18.60	6.194
Materiales							55.63
04	Arena		M ³		0.0261	42.370	1.106
21	Cemento Portland TIPO I (B 42.5KG)		BOL		0.24	32	7.776
21	CCA		Kg		0.15800	0.6	0.095
39	Agua		M ³		0.00086	9.000	0.008
17	Ladrillo Lark.KK.18 Huecos		Und		38.873	1.200	46.647
Equipos y/o herramientas							0.71
37	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3%	23.64	0.709

		MORTERO CON 5% DE CCA					
Rendimiento		12.00	M ² /DIA	SUBTOTAL S/ :			79.98
I.U.	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra							23.64
47	OPERARIO		HH	1.00	0.667	26.15	17.442
	PEON		HH	0.50	0.333	18.60	6.194
Materiales							55.64
04	Arena		M ³		0.026	42.370	1.106
21	Cemento Portland TIPO I (B 42.5KG)		BOL		0.24	32	7.712
21	CCA		M ³		0.27530	0.6	0.165
39	Agua		M ³		0.0009	9.000	0.008
17	Ladrillo Lark.KK.18 Huecos		Und		38.873	1.200	46.647
Equipos y/o herramientas							0.71
37	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3%	23.64	0.709

MORTERO CON 10% DE CCA							
Rendimiento		12.00	M ² /DIA	SUBTOTAL S/ :			79.94
I.U.	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							23.64
47	OPERARIO	HH	1.00	0.667	26.15	17.442	
	PEON	HH	0.50	0.333	18.60	6.194	
Materiales							55.60
04	Arena	M ³		0.0253	42.370	1.072	
21	Cemento Portland TIPO I (B 42.5KG)	BOL		0.24	32	7.552	
21	CCA	kg		0.5300	0.6	0.31800	
39	Agua	M ³		0.00090	9.000	0.008	
17	Ladrillo Lark.KK.18 Huecos	Und		38.873	1.200	46.647	
Equipos y/o herramientas							0.71
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3%	23.64	0.709	

MORTERO CON 15% DE CCA							
Rendimiento		12.00	M ² /DIA	SUBTOTAL S/ :			79.82
I.U.	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							23.64
47	OPERARIO	HH	1.00	0.667	26.15	17.442	
	PEON	HH	0.50	0.333	18.60	6.194	
Materiales							55.48
04	Arena	M ³		0.0247	42.370	1.047	
21	Cemento Portland TIPO I (B 42.5KG)	BOL		0.2290	32	7.328	
21	CCA	M ³		0.7470	0.6	0.448	
39	Agua	M ³		0.00095	9.000	0.009	
17	Ladrillo Lark.King Kong.18 Huecos	Und		38.873	1.200	46.647	
Equipos y/o herramientas							0.71
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3%	23.64	0.709	

ANEXO X. Informe de Certificado de Calibración de los Equipos.



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LBS-356-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2022/08/29
Solicitante	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO E.I.R.L.
Dirección	AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Instrumento de medición	COPA CASAGRANDE
Identificación	NO INDICA
Marca	HUMBOLT
Modelo	NO INDICA
Serie	NO INDICA
Mecanismo	Mecánico
Ranurador	BRONCE
Procedencia	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Fecha de calibración	2022/08/29

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 Sta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Ing. Miguel Luis Azevalo Cornejo
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital	L-0048-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18 °C	Final: 17 °C
Humedad Relativa	Inicial: 56 %hr	Final: 57 %hr

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Límite Líquido							Ramarador		
	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Curvado	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPEJOR	1.91	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	26.96	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis A. Ovalo Carnicer
METROLOGIA



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	48.4	+/- 1.5	OK
ESPESOR	50.6	+/- 5	OK
LARGO	152.2	+/- 5	OK
ANCHO	127.3	+/- 5	OK
HUELLA	13.0	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.1	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10.1	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.1	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.4	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.
Hugo Luis Aravalo
Ing. Hugo Luis Aravalo Carnica
METROLOGIA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/08/29
Solicitante	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO E.I.R.L.
Dirección	AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J, SIMON BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Instrumento de medición	PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO
Identificación	NO INDICA
Marca	C & M
Modelo	PM20
Serie	202002
Capacidad	120000 KGF
Indicador	DIGITAL
Resolución	0,01 kN
Serie	11108
Bomba	ELECTRICA
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	LABORATORIO DE CONCRETO
Lugar de calibración	AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Fecha de calibración	2022/08/29

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
P. [Signature]
Ingeniero Civil Atevaldo García

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 t	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,6 °C	Final: 18,7 °C
Humedad Relativa	Inicial: 55 %hr	Final: 54 %hr

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				"B" kN	ERROR		RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kN	SERIE (2) kN	ERROR (1) %	ERROR (2) %		Ep %	Rp %	
100	100.9	100.5	0.90	0.50	100.7	0.70	0.28	
200	200.5	201.2	0.25	0.60	200.9	0.42	0.25	
300	302.3	302.1	0.77	0.70	302.2	0.73	0.05	
400	403.5	401.3	0.88	0.33	402.4	0.60	0.39	
500	504.3	502.4	0.86	0.48	503.4	0.67	0.27	
600	604.2	602.3	0.70	0.38	603.3	0.54	0.22	
700	705.3	701.4	0.76	0.20	703.4	0.48	0.39	
800	806.2	803.2	0.78	0.40	804.7	0.59	0.26	

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



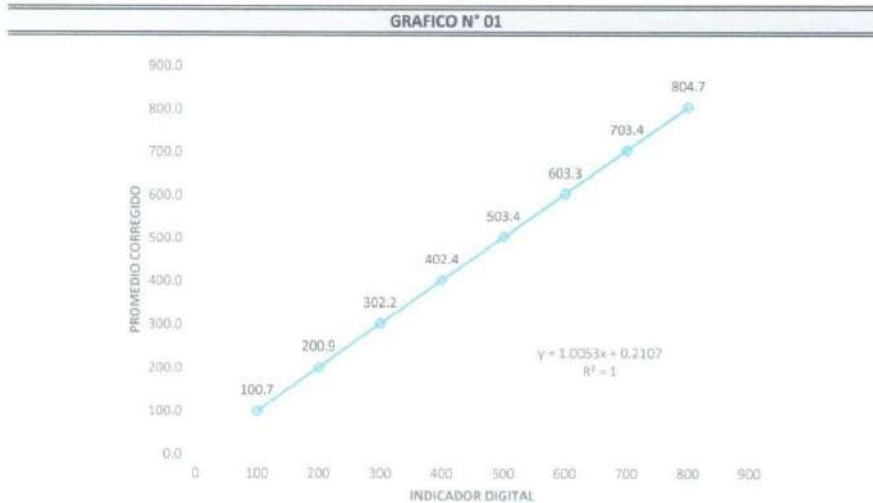
ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)



Ecuación de ajuste:
Donde: $y = 1,0053x + 0,2107$
Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)
Y : fuerza promedio (kN)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-085-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2022/08/29
Solicitante	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO E.I.R.L.
Dirección	AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Instrumento de medición	PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA
Identificación	NO INDICA
Marca Prensa	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Serie	NO INDICA
Celda de Carga	2000-1966
Modelo	H3-C3-S.OT-6B
Indicador	HI WEIGH
Modelo	X8
Serie	19H0301045
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Fecha de calibración	2022/08/29

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Ing. Hugo Luis Azevalo Carrica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-085-2022

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga 100 t	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 18 °c Final: 18 °C
 Humedad Relativa Inicial: 58 %hr Final: 56 %hr

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE CELDA DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A" kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kg)				PROMEDIO "B" kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kg	SERIE (2) kg	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	489	483	-2.20	-3.40	486.0	-2.8	0.87
1000	990	983	-1.00	-1.70	986.5	-1.35	0.50
1500	1494	1483	-0.40	-1.13	1488.5	-0.77	0.52
2000	1999	1986	-0.05	-0.70	1992.5	-0.38	0.46
2500	2505	2440	0.20	-2.40	2472.5	-1.10	1.86
3000	3012	2993	0.40	-0.23	3002.5	0.08	0.45
3500	3518	3496	0.51	-0.11	3507.0	0.20	0.44
4000	4024	3999	0.60	-0.03	4011.5	0.29	0.44

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = \frac{(A-B)}{B} * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



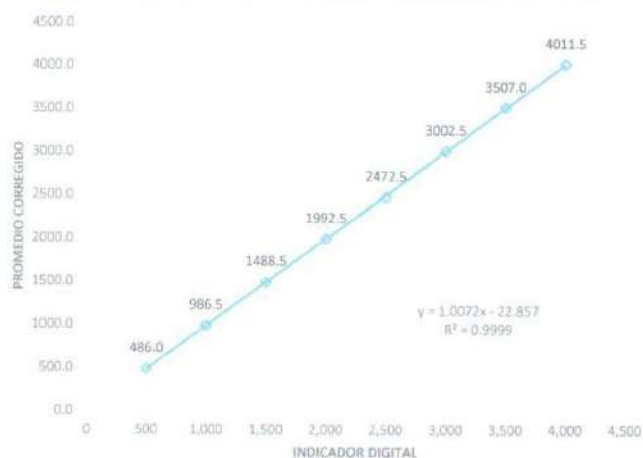
ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Jorge Carlos Arevalo Carnicé
 Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:
Donde: $y = 1,0072x - 22,857$
Coeficiente Correlación: $R^2 = 0,9999$

X : Lectura de la pantalla (kg)
Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.
P. [Signature]
Ing. Aldo Luis Arvalo Carnicis
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-178-2022

Fecha de emisión 2022/08/29

Solicitante LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 300 g

División de escala Resolución 0.01 g

División de verificación (e) 0.01 g

Tipo de indicación DIGITAL

Marca / Fabricante ELECTRONIC BALANCE

Modelo ACS-03T

N° de serie 101

Procedencia CHINA

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Fecha de calibración 2022/08/29

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mo. C. Loto 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301-1080 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18 °C	Final: 18 °C
Humedad Relativa	Inicial: 58 %hr	Final: 57 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 150 g			Carga L1= 300 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	150.00	0.01	-0.01	300	0.04	-0.02
2	150.00	0.02	-0.04	300	0.03	-0.01
3	150.00	0.03	-0.05	300	0.05	0.05
4	150.00	0.02	-0.06	300	0.09	-0.01
5	150.00	0.01	-0.06	300	0.06	-0.02
6	150.00	0.01	-0.01	300	0.07	-0.01
7	150.00	0.01	-0.04	300	0.06	0.01
8	150.00	0.01	-0.08	300	0.04	0.05
9	150.00	0.05	-0.02	300	0.03	-0.07
10	150.00	0.01	-0.01	300	0.03	-0.08
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
150	150.00		0.5			
300	300		1			



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico
METROLOGIA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	0.99	0.03	-0.01	150	199.93	0.05	-0.01	0.01
2		0.99	0.05	-0.02		199.97	0.01	-0.01	0.03
3		1.02	0.04	0.03		199.92	0.01	-0.02	-0.04
4		1.02	0.03	0.01		199.94	0.03	0.05	0.01
5		1.02	0.02	0.06		199.94	0.06	0.06	0.03

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.0	1.00	0.04	-0.01						
5.0	5.00	0.06	0.03	0.04	5.0	0.01	0.01	0.04	0.5
10.0	10.00	0.01	0.06	0.03	10.0	0.01	0.04	-0.03	0.5
20.0	20.00	0.01	0.01	0.01	20.0	0.03	-0.03	-0.03	0.5
40.0	40.00	0.01	0.01	0.02	40.0	0.01	0.05	0.01	0.5
50.0	50.00	0.02	0.01	0.02	50.0	0.01	-0.02	0.03	0.5
100.0	160.00	0.05	0.03	0.01	100.0	0.05	0.01	0.04	0.5
150.0	150.00	0.04	0.05	0.03	150.00	0.01	-0.01	0.02	0.5
200.0	200.00	0.03	0.01	0.05	200.00	0.03	-0.02	-0.01	1
250.0	250.00	0.01	0.03	0.04	250.00	0.03	-0.01	-0.01	1
300.0	300.00	0.05	0.01	0.06	300.00	0.03	-0.01	-0.01	1

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E₀: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_p = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000045528232 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{corregida}} = R + 182.961297642 \cdot R$$

R: Indicación de lectura de balanza: (g)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.
P. Arevalo
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnicero
METROLOGIA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-179-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2022/08/29

Solicitante LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala 1 g

Resolución

División de verificación (e) 1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo EB30

N° de serie 8033071912

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Fecha de calibración 2022/08/29

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vív. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 191 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 17 °C	Final: 18 °C
Humedad Relativa	Inicial: 58 %hr	Final: 58 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga LI= 15000 g			Carga LI= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	14998.0	0.001	-0.001	30000	0.007	-0.004
2	14998.0	0.002	-0.004	30000	0.003	-0.006
3	14998.0	0.007	0.005	30000	0.004	-0.004
4	14998.0	0.001	0.001	30000	0.001	-0.009
5	14997.0	0.004	-0.007	30000	0.001	-0.004
6	14997.0	0.001	-0.005	30000	0.002	-0.003
7	14998.0	0.003	-0.003	30000	0.003	-0.009
8	14998.0	0.009	-0.001	30000	0.003	-0.001
9	14998.0	0.007	-0.002	30000	0.004	-0.001
10	14997.0	0.005	-0.003	30000	0.003	-0.001
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
14997	0		1			
30000	0		5			



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico
METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E ₀					
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10	10	0.004	-0.001	500	500	0.006	-0.001	0.001
2		10	0.006	-0.004		500	0.005	0.004	0.002
3		10	0.005	0.001		500	0.003	0.001	0.001
4		10	0.007	0.003		500	0.001	0.002	-0.001
5		10	0.009	-0.006		500	0.002	-0.002	-0.002

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10	10.0	0.010	0.001	0.001					
50	50.0	0.030	0.003	-0.002	50	0.008	-0.005	-0.002	0.1
100	100.0	0.020	-0.002	0.003	100	0.006	-0.001	0.003	0.1
200	200.0	0.002	-0.001	0.001	200	0.002	-0.005	0.001	0.1
500	500.0	0.090	0.004	0.004	500	0.004	0.006	0.008	0.1
1000	999.0	0.010	0.011	-0.002	1000	0.006	0.007	0.009	0.1
5000	4999.0	0.090	-0.005	0.008	4999	0.001	0.009	0.001	0.1
10000	9998.0	0.019	0.008	0.007	9998	0.007	0.001	-0.005	0.1
15000	14997.0	0.010	0.014	0.001	14997	0.017	-0.005	-0.001	0.1
30000	30000.0	0.060	0.004	0.011	29999.0	0.009	-0.001	0.012	0.8

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E₀: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición: $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.01156 \text{ g}^2 + 0.000000010835 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida: $R_{\text{corregida}} = R + 1.65041113 \cdot R$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-180-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2022/08/29

Solicitante LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición BALANZA

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 3000 g

División de escala Resolución 0.1 g

División de verificación (e) 0.1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo EB3

N° de serie 8031358910

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Fecha de calibración 2022/08/29

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
P. Arevalo
Ing. Hugo B. Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18 °C	Final: 18 °C
Humedad Relativa	Inicial: 57 %hr	Final: 57 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1500 g			Carga L1= 3000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	1500.1	0.001	-0.001	3000	0.007	-0.004
2	1500.0	0.002	-0.004	3000	0.003	-0.006
3	1500.0	0.007	0.005	3000	0.004	-0.004
4	1500.0	0.001	0.001	3000	0.001	-0.009
5	1500.0	0.004	-0.007	3000	0.001	-0.004
6	1500.0	0.001	-0.005	3000.1	0.002	-0.003
7	1500.0	0.003	-0.003	3000.1	0.003	-0.009
8	1500.0	0.009	-0.001	3000.1	0.003	-0.001
9	1500.0	0.007	-0.002	3000.1	0.004	-0.001
10	1500.0	0.005	-0.003	3000.1	0.003	-0.001
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)			Error Máximo Permitido (g)		
1500	0			1		
3000.1	0			2		



ARSOU GROUP S.A.C.
[Firma]
Ing. Hugo L. Revato Carnicé
D.E.C. METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E ₀					
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.004	-0.001	500	500	0.006	-0.001	0.001
2		1	0.006	-0.004		500	0.005	0.004	0.002
3		1	0.005	0.001		500	0.003	0.001	0.001
4		1	0.007	0.003		500	0.001	0.002	-0.001
5		1	0.009	-0.006		500	0.002	-0.002	-0.002

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	1	0.010	0.001	0.001					
5	5	0.030	0.003	-0.002	5	0.008	-0.005	-0.002	0.1
10	10	0.020	-0.002	0.003	10	0.006	-0.001	0.003	0.1
50	50	0.002	-0.001	0.001	50	0.002	-0.005	0.001	0.1
100	100	0.090	0.004	0.004	100	0.004	0.006	0.008	0.1
500	500	0.010	0.011	-0.002	500	0.006	0.007	0.009	0.1
1000	1000	0.090	-0.005	0.008	1000	0.001	0.009	0.001	0.1
5000	4999	0.019	0.008	0.007	5000	0.007	0.001	-0.005	0.1
10000	9999	0.010	0.014	0.001	9999	0.017	-0.005	-0.001	0.1
15000	14999	0.060	0.004	0.011	14999	0.009	-0.001	0.012	0.8
30000	30000	0.070	0.008	0.009	30000	0.005	0.004	-0.002	0.8

Incertidumbre de la medición: 1 g

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E₀: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición: $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.01156 \text{ g}^2 + 0.000000010835 \text{ g}^2}$

Lectura Corregida: $R_{\text{Corregida}} = R + 1.656041113 \cdot R$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La Incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Mévaldo Carnice
METROLOGÍA





Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-042-2022

Página 1 de 5

Fecha de emisión 2022/08/29

Solicitante LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO

Identificación NO INDICA

Marca MEMMERT

Modelo NO INDICA

Serie LT166

Cámara 50 Litros

Ventilación NO INDICA

Pirómetro NO INDICA

Modelo NO INDICA

Procedencia ALEMAN

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Fecha de calibración 2022/08/29

Método/Procedimiento de calibración

- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isoterms con aire como medio termostático. INACAL
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arvalo Carnice
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote D1, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-042-2022

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0478-LT-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 17 °C Final: 18 °C
 Humedad Relativa Inicial: 56 %hr Final: 56 %hr

Resultados

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	111.0	113.0	111.0	114.0	108.0	108.0	109.0	110.0	113.0	107.0	110.4	7.0
00:02	110	106.0	106.0	113.0	114.0	109.0	109.0	109.0	107.0	108.0	106.0	108.7	8.0
00:04	110	106.0	114.0	107.0	113.0	112.0	112.0	114.0	111.0	106.0	111.0	110.6	8.0
00:06	110	112.0	106.0	107.0	113.0	111.0	109.0	109.0	109.0	107.0	114.0	109.7	8.0
00:08	110	106.0	108.0	112.0	114.0	106.0	113.0	112.0	107.0	107.0	114.0	109.9	8.0
00:10	110	114.0	108.0	109.0	106.0	108.0	106.0	113.0	112.0	108.0	109.0	109.3	8.0
00:12	110	111.0	113.0	109.0	114.0	110.0	112.0	114.0	106.0	114.0	108.0	111.1	8.0
00:14	110	111.0	114.0	112.0	110.0	108.0	109.0	109.0	108.0	113.0	106.0	110.0	8.0
00:16	110	112.0	108.0	108.0	111.0	114.0	113.0	110.0	114.0	111.0	107.0	110.8	7.0
00:18	110	113.0	106.0	108.0	112.0	110.0	110.0	114.0	107.0	106.0	109.0	109.5	8.0
00:20	110	106.0	107.0	111.0	113.0	108.0	106.0	110.0	114.0	111.0	113.0	109.9	8.0
00:22	110	106.0	108.0	112.0	112.0	109.0	112.0	108.0	113.0	114.0	112.0	110.6	8.0
00:24	110	113.0	107.0	112.0	106.0	112.0	107.0	110.0	110.0	108.0	114.0	109.9	8.0
00:26	110	108.0	106.0	108.0	112.0	106.0	111.0	109.0	113.0	106.0	106.0	108.5	7.0
00:28	110	109.0	108.0	109.0	111.0	108.0	111.0	108.0	111.0	109.0	111.0	109.5	3.0
00:30	110	108.0	114.0	109.0	114.0	109.0	107.0	114.0	113.0	111.0	111.0	111.0	7.0
00:32	110	107.0	107.0	110.0	107.0	106.0	111.0	106.0	106.0	113.0	108.0	108.1	7.0
00:34	110	111.0	111.0	107.0	107.0	106.0	114.0	111.0	108.0	113.0	113.0	110.1	8.0
00:36	110	112.0	113.0	111.0	113.0	113.0	110.0	110.0	108.0	110.0	110.0	111.0	5.0
00:38	110	108.0	113.0	111.0	107.0	109.0	114.0	111.0	110.0	109.0	112.0	110.4	7.0
00:40	110	114.0	111.0	109.0	106.0	112.0	111.0	106.0	110.0	111.0	109.0	109.9	8.0
00:42	110	110.0	107.0	108.0	106.0	112.0	107.0	112.0	113.0	108.0	111.0	109.4	7.0
00:44	110	114.0	106.0	108.0	107.0	107.0	111.0	106.0	113.0	110.0	107.0	108.9	8.0
00:46	110	108.0	114.0	109.0	113.0	111.0	108.0	111.0	109.0	108.0	108.0	109.9	6.0
00:48	110	111.0	109.0	113.0	110.0	110.0	109.0	107.0	111.0	109.0	114.0	110.3	7.0
00:50	110	108.0	110.0	112.0	106.0	108.0	111.0	113.0	107.0	111.0	114.0	110.0	8.0
T. PROM.	110	109.8	109.5	109.8	110.4	109.3	110.0	110.2	110.0	109.8	110.2	109.9	
T. MAX.	110	114.0	114.0	113.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0		
T. MIN.	110	106.0	106.0	107.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0		

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- T_{max} Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. N La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

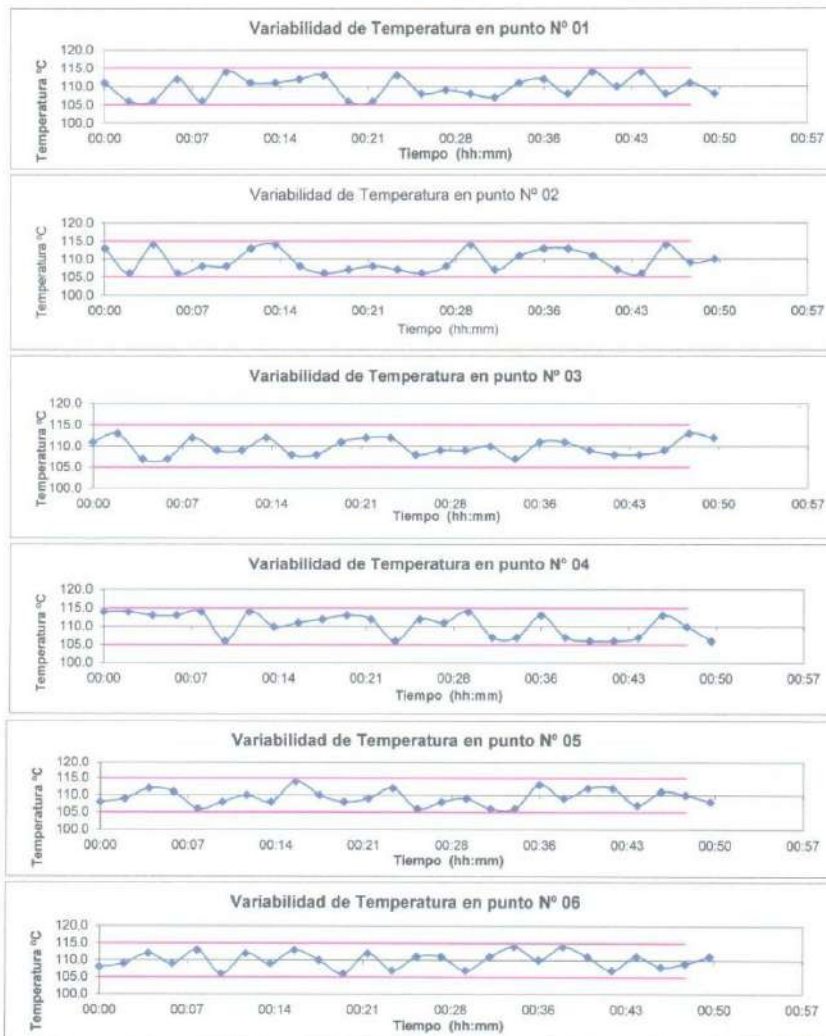
ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico
 METROLOGÍA

GRÁFICO

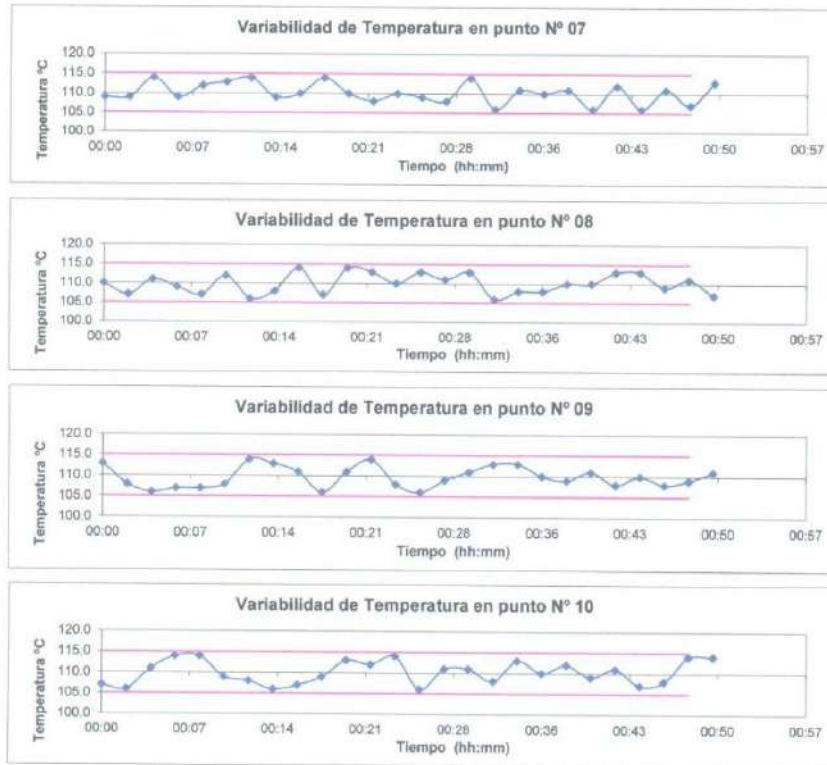


ARSOU GROUP S.A.C.

 Ingo Hugo Luis Azevalo Carnicer
 METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ANEXO XI. Informe de los juicios de expertos



Colegiatura N° 206408

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Barreto Requejo Jhonatan David	Municipalidad Distrital de Saucapampa	Prueba de Compresión Diagonal, Adherencia Por Flexión, Compresión de Pilas y Compresión De Mortero, Flexión De Mortero, Difracción de rayos X y Microscopía electrónica de barrido	Suyón Zapata Cinthia Patricia
Título de la Investigación: "Impacto del Uso de Cascarilla de Arroz en Propiedades Mecánicas y Microestructurales de Morteros de Mampostería"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEM	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión Diagonal	A	CONFORME
Adherencia Por Flexión	A	CONFORME
Compresión de Pilas	A	CONFORME
Compresión De Mortero	A	CONFORME
Flexión De Mortero	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Mortero								
1	Compresión Diagonal	X		X		X		X	
2	Adherencia Por Flexión		X	X		X		X	
3	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
4	Compresión De Mortero	X		X			X	X	
5	Flexión De Mortero	X		X		X		X	
	Propiedades Microestructurales	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Difracción de rayos X	X			X	X		X	
2	Microscopía electrónica de barrido	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "Impacto del Uso de Cascarilla de Arroz en Propiedades Mecánicas y Microestructurales de Morteros de Mampostería"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable (X)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Barreto Requejo Jhonatan David

Especialidad: Ingeniero Civil



Juez
Experto

Colegiatura N° 84752

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Victor Manuel Tepe Atoche	Docente en UTP	Prueba de Compresión Diagonal, Adherencia Por Flexión, Compresión de Pilas, Compresión De Mortero, Flexión De Mortero, Difracción de rayos X y Microscopia electrónica de barrido	Suyón Zapata Cinthia Patricia
Título de la Investigación: "Impacto del Uso de Cascarilla de Arroz en Propiedades Mecánicas y Microestructurales de Morteros de Mampostería"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión Diagonal	A	CONFORME
Adherencia Por Flexión	A	CONFORME
Compresión de Pilas	A	CONFORME
Compresión De Mortero	A	CONFORME
Flexión De Mortero	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Mortero								
1	Compresión Diagonal	X		X		X		X	
2	Adherencia Por Flexión	X		X		X		X	
3	Compresión de Pilas		X	X		X			X
4	Compresión De Mortero	X		X		X		X	
5	Flexión De Mortero	X		X		X		X	
	Propiedades Microestructurales								
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Difracción de rayos X	X		X		X		X	
2	Microscopia electrónica de barrido	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "Impacto del Uso de Cascarilla de Arroz en Propiedades Mecánicas y Microestructurales de Morteros de Mampostería"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable (X)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Víctor Manuel Tepe Atoche

Especialidad: Ingeniero Civil



Juez
Experto

Colegiatura N.º 320584

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Toro Coronado Luis Deiner	INVERSIONES, SERVICIOS Y CONSULTORIAS NORTE ALTO SAC	Prueba de Compresión Diagonal, Adherencia Por Flexión, Compresión de Pilas y Compresión De Mortero, Flexión De Mortero, Difracción de rayos X y Microscopía electrónica de barrido	Suyon Zapata Cinthia Patricia
Título de la Investigación: "Impacto del Uso de Cascarilla de Arroz en Propiedades Mecánicas y Microestructurales de Morteros de Mampostería"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión Diagonal	A	CONFORME
Adherencia Por Flexión	A	CONFORME
Compresión de Pilas	A	CONFORME
Compresión De Mortero	A	CONFORME
Flexión De Mortero	A	CONFORME
Difracción de rayos X	A	CONFORME
Microscopía electrónica de barrido (SEM)	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Propiedades mecánicas								
1	Compresión Diagonal	X		X		X		X	
2	Adherencia Por Flexión	X		X		X		X	
3	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
4	Compresión De Mortero	X		X		X		X	
5	Flexión De Mortero	X		X		X			X
	Propiedades Microestructurales								
1	Difracción de rayos X	X		X		X		X	
2	Microscopía electrónica de barrido	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "Influencia de la Limadura de Acero en la Caracterización Microestructural y Mecánica del Mortero para uso de Albañilería Estructural"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable (X)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Toro Coronado Luis Deiner

Especialidad: Ingeniero Civil


LUIS DEINER TORO CORONADO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 320584

Juez
Experto

Colegiatura N° 155109

Ficha de validación según AIKEN

i. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Patazca Rojas Pedro Ramón	Docente en USS, UCV y USAT	Prueba de Compresión Diagonal, Adherencia Por Flexión, Compresión de Pilas, Compresión De Mortero, Flexión De Mortero, Difracción de rayos X y Microscopía electrónica de barrido	Suyón Zapata Cinthia Patricia
Título de la Investigación: "Impacto del Uso de Cascarilla de Arroz en Propiedades Mecánicas y Microestructurales de Morteros de Mampostería"			

ii. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEM	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión Diagonal	A	CONFORME
Adherencia Por Flexión	A	CONFORME
Compresión de Pilas	A	CONFORME
Compresión De Mortero	A	CONFORME
Flexión De Mortero	A	CONFORME

iii. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Mortero								
1	Compresión Diagonal	X		X		X		X	
2	Adherencia Por Flexión	X		X			X	X	
3	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
4	Compresión De Mortero	X		X		X		X	
5	Flexión De Mortero	X		X		X			X
	Propiedades Microestructurales								
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Difracción de rayos X	X		X		X		X	
2	Microscopía electrónica de barrido	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "Impacto del Uso de Cascarilla de Arroz en Propiedades Mecánicas y Microestructurales de Morteros de Mampostería"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable (X)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Patazca Rojas Pedro Ramón.

Especialidad: Ingeniero Civil



Juez
Experto

Colegiatura N.º 30694

Ficha de validación según AIKEN

i. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Salinas Vásquez Néstor Raúl	Docente en USS	Prueba de Compresión Diagonal, Adherencia Por Flexión, Compresión de Pilas y Compresión De Mortero, Flexión De Mortero, Difracción de rayos X y Microscopía electrónica de barrido	Carrasco Flores Jose Homero
Título de la Investigación: Influencia de la Limadura de Acero en la Caracterización Microestructural y Mecánica del Mortero para uso de Albañilería Estructural			

ii. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión Diagonal	A	CONFORME
Adherencia Por Flexión	A	CONFORME
Compresión de Pilas	A	CONFORME
Compresión De Mortero	A	CONFORME
Flexión De Mortero	A	CONFORME
Difracción de rayos X	A	CONFORME
Microscopía electrónica de barrido (SEM)	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo		
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Propiedades mecánicas									
1 Compresión Diagonal	X		X		X		X		
2 Adherencia Por Flexión	X		X		X		X		
3 Compresión de Pilas	X		X		X		X		
4 Compresión De Mortero	X		X		X		X		
5 Flexión De Mortero	X			X	X		X		
Características Microestructurales									
1 Difracción de rayos X	X		X		X		X		
2 Microscopía electrónica de barrido (SEM)	X		X		X		X		

Observaciones:

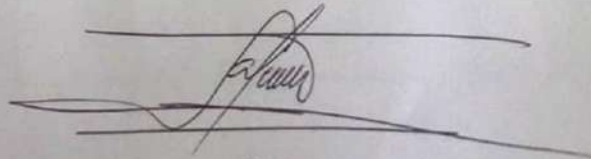
Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "Influencia de la Limadura de Acero en la Caracterización Microestructural y Mecánica del Mortero para uso de Albañilería Estructural"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable (X)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Salinas Vásquez Néstor Raúl

Especialidad: Ingeniero Civil



Juez
Experto

ANEXO XII. Informe estadístico

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EL IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERÍA

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.976	.998	39

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
COMPRESION_DIAGONAL_M1	1559.9855	14603.354	.967	.	.976
COMPRESION_DIAGONAL_M2	1559.5749	14340.272	.999	.	.975
COMPRESION_DIAGONAL_M3	1559.0030	14431.929	.968	.	.975
ADHERENCIA_POR_FLEXION_M1	1572.6962	14870.521	.758	.	.977
ADHERENCIA_POR_FLEXION_M2	1572.2268	14834.072	.951	.	.977
ADHERENCIA_POR_FLEXION_M3	1572.0087	14805.417	.983	.	.976
ADHERENCIA_POR_FLEXION_M4	1571.0623	14771.592	.964	.	.976
ADHERENCIA_POR_FLEXION_M5	1570.4604	14748.923	.976	.	.976
ADHERENCIA_POR_FLEXION_M6	1570.5091	14793.379	.942	.	.976
ADHERENCIA_POR_FLEXION_M7	1568.2400	14552.540	.985	.	.976
ADHERENCIA_POR_FLEXION_M8	1567.9656	14581.087	.990	.	.976
ADHERENCIA_POR_FLEXION_M9	1567.7788	14584.975	.953	.	.976

COMPRESION_PILAS_M1	1474.3369	13293.882	.988	-	.975
COMPRESION_PILAS_M2	1472.9938	13048.690	.964	-	.975
COMPRESION_PILAS_M3	1468.7398	13023.906	.983	-	.975
COMPRESION_PILAS_M4	1465.8560	13176.592	.990	-	.975
COMPRESION_PILAS_M5	1460.3812	12674.877	.978	-	.976
COMPRESION_PILAS_M6	1458.8457	13086.083	.977	-	.975
COMPRESION_PILAS_M7	1445.9612	13219.766	.786	-	.977
COMPRESION_PILAS_M8	1445.8857	13433.833	.983	-	.975
COMPRESION_PILAS_M9	1444.1125	12928.282	.977	-	.975
COMPRESION_MORTERO_M1	1562.7893	14691.501	.981	-	.978
COMPRESION_MORTERO_M2	1562.8793	14712.972	.986	-	.976
COMPRESION_MORTERO_M3	1562.8313	14684.659	.930	-	.976
COMPRESION_MORTERO_M4	1560.1313	14615.104	.999	-	.976
COMPRESION_MORTERO_M5	1559.6293	14717.066	.982	-	.976
COMPRESION_MORTERO_M6	1560.2053	14604.866	.972	-	.976
COMPRESION_MORTERO_M7	1555.4453	14455.030	.943	-	.976
COMPRESION_MORTERO_M8	1555.1873	14535.059	.995	-	.976
COMPRESION_MORTERO_M9	1555.3973	14613.407	.922	-	.976
FLEXION_MORTERO_M1	1551.5011	14397.217	.993	-	.975
FLEXION_MORTERO_M2	1551.6844	14396.240	.961	-	.975
FLEXION_MORTERO_M3	1550.9041	14423.822	.992	-	.975
FLEXION_MORTERO_M4	1546.8971	14456.294	.982	-	.976
FLEXION_MORTERO_M5	1546.4150	14403.890	.988	-	.975
FLEXION_MORTERO_M6	1546.6682	14272.535	.982	-	.975
FLEXION_MORTERO_M7	1539.4649	14128.730	.977	-	.975
FLEXION_MORTERO_M8	1538.0593	14214.852	.974	-	.975
FLEXION_MORTERO_M9	1538.3934	14306.728	.980	-	.975

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		1534.863	4	383.716		
Intra sujetos	Entre elementos	359842.460	38	9469.538	1041.422	<.001
	Residuo	1382.119	152	9.093		
	Total	361224.580	190	1901.182		
Total		362759.443	194	1869.894		

Media global = 40.4135

En las tablas se observa que, el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$ y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80)


Luis Arturo Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 GOESPE 262

Validez y Confiabilidad Del Instrumento Sobre El Impacto del Uso de Cascarilla de Arroz en Propiedades Mecánicas y Microestructurales de Morteros de Mampostería

Claridad

	Propiedades mecánicas				Características microestructurales		
	Compresión Diagonal	Adherencia Por Flexión	Compresión de Pilas	Compresión De Mortero	Flexión De Mortero	Difracción de rayos X	Microscopía electrónica de barrido (SEM)
JUEZ 01	1	0	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	0	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1

S= Suma de Valoración de todos los expertos por ítems.

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S=Suma de valoración de todos los expertos por ítems.
n= Número de expertos que participaron en el estudio
c= Número de niveles de la escala de valoración utilizada

	Compresión Diagonal	Adherencia Por Flexión	Compresión de Pilas	Compresión De Mortero	Flexión De Mortero	Difracción de rayos X	Microscopía electrónica de barrido (SEM)
(S)	5	4	4	5	5	5	5
(N)	5						
(C)	2						
V de Aiker	1	0.8	0.8	1	1	1	1

Claridad	
V de Aiker por criterio	0.943

Contexto

	Propiedades mecánicas				Características microestructurales		
	Compresión Diagonal	Adherencia Por Flexión	Compresión de Pilas	Compresión De Mortero	Flexión De Mortero	Difracción de rayos X	Microscopía electrónica de barrido (SEM)
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	0	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 05	0	1	1	1	1	1	1

	Compresión Diagonal	Adherencia Por Flexión	Compresión de Pilas	Compresión De Mortero	Flexión De Mortero	Difracción de rayos X	Microscopía electrónica de barrido (SEM)
(S)	4	5	5	5	5	4	5
(N)	5						
(C)	2						
V de Aiker	0.8	1	1	1	1	0.8	1

Contexto	
V de Aiker por criterio	0.943

Congruencia

	Propiedades mecánicas				Características microestructurales		
	Compresión Diagonal	Adherencia Por Flexión	Compresión de Pilas	Compresión De Mortero	Flexión De Mortero	Difracción de rayos X	Microscopía electrónica de barrido (SEM)
JUEZ 01	1	1	1	0	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	0	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1

	Compresión Diagonal	Adherencia Por Flexión	Compresión de Pilas	Compresión De Mortero	Flexión De Mortero	Difracción de rayos X	Microscopía electrónica de barrido (SEM)
(S)	5	4	5	4	5	5	5
(N)	5						
(C)	2						
V de Aiker	1	0.8	1	0.8	1	1	1

Congruencia	
V de Aiker por criterio	0.943

Dominio del Constructo

	Propiedades mecánicas					Características microestructurales	
	Compresión Diagonal	Adherencia Por Flexión	Compresión de Pilas	Compresión De Mortero	Flexión De Mortero	Difracción de rayos X	Microscopía electrónica de barrido (SEM)
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	0	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1

	Compresión Diagonal	Adherencia Por Flexión	Compresión de Pilas	Compresión De Mortero	Flexión De Mortero	Difracción de rayos X	Microscopía electrónica de barrido (SEM)
(S)	5	5	4	5	3	5	5
(N)	5						
(C)	2						
V de Aiker	1	1	0.8	1	0.6	1	1

Dominio del Constructo

V de Aiken por criterio 0.914

V de Aiken del cuestionario 0.936

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación sobre "Influencia de la Limadura de Acero en la Caracterización Microestructural y Mecánica del Mortero para uso de Albañilería Estructural" es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido)


Luis Arturo Montenegro Cas
 UIC. ESTADÍSTICA
 M.C. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 292

Panel Fotográfico

ANEXO XIII. Evidencias de Ejecución

Visita a Canteras. Tres Tomas - Ferreñafe



Visita a Cantera. La Victoria – Pátapo



Visita a Cantera. Pacherrez – Pucala



Obtención de CCA



Molino El Chamesino - Ferreñafe



Calcinación de CA



Horno artesanal -Olmos



Granulometría del agregado Fino



Granulometría de la CCA



Peso específico del agregado fino



Peso específico de la CCA



Peso unitario compactado del agregado fino



Peso unitario compactado de la CCA



Peso unitario suelto del agregado fino



Peso unitario suelto de la CCA



Contenido de humedad del agregado fino



Contenido de humedad de la CCA



Unidades de albañilería



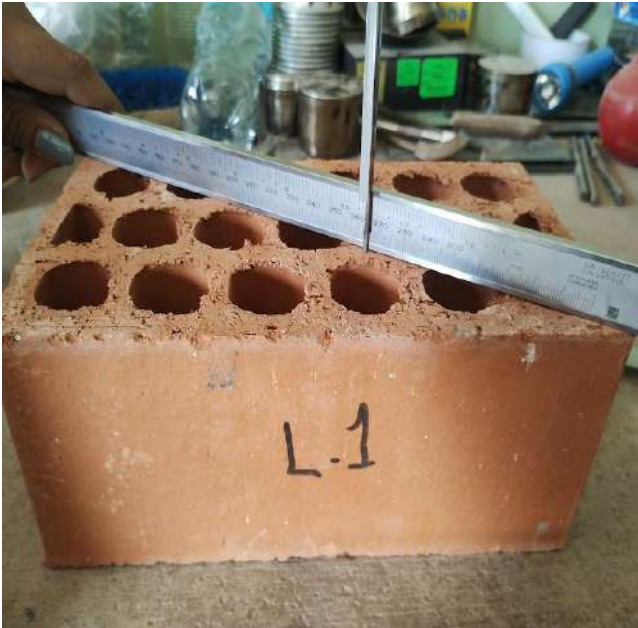
Porcentaje de Vacíos



Ensayo de Absorción



Alabeo



Muestra seca al horno



Ensayo de succión



Refrentado de las unidades de albañilería



Resistencia a la compresión axial



Ensayo de fluidez del mortero



Toma de temperatura del mortero



Propiedades mecánicas del mortero



Encofrado y Desencofrado de las muestras



Ensayo de resistencia a la compresión



Ensayo de resistencia a la flexión



Elaboración y empastado de pilas de albañilería



Ensayo de resistencia a la compresión axial



Ensayo de resistencia a la adherencia por flexión



Elaboracion de muros de albañileria



Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muros





AUTORIZACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Chiclayo, 05 de Julio de 2023

Quien suscribe:

Sr. Tomapasca Panta Jorge Anibal

Representante Legal – Empresa LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO-CHICLAYO E.I.R.L. (LMSCEACH E.I.R.L.)

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “**IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERÍA**”.

Por el presente, el que suscribe, Tomapasca Panta Jorge Anibal representante legal de la empresa LMSCEACH E.I.R.L. AUTORIZO a la estudiante Suyón Zapata Cinthia Patricia identificado con DNI N°75541213, estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Civil y autor del trabajo de investigación denominado “IMPACTO DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ EN PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE MORTEROS DE MAMPOSTERÍA” al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.

LMSCEACH
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO-CHICLAYO E.I.R.L.
JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Tomapasca Panta Jorge Anibal
DNI N°:41562471
Tec. de laboratorio/ LMSCEACH E.I.R.L.

22

NOMBRE DEL TRABAJO

Impacto del Uso de Cascarilla de Arroz e
n Propiedades Mecánicas y Microestruc-
turales de Morteros de

AUTOR

Cinthia Patricia Suyon Zapata

RECUENTO DE PALABRAS

15491 Words

RECUENTO DE CARACTERES

77808 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

75 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.2MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 9, 2023 4:29 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 9, 2023 4:30 PM GMT-5

● **18% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base:

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado