

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“Resistencia a la compresión de mortero sustituyendo al cemento con 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus”

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor

Alarcon Miranda, Jhonatan

Asesor

Solar Jara, Miguel

Chimbote – Perú

2018

“Resistencia a la compresión de mortero sustituyendo al cemento con 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus”

Palabras clave: Tecnología de materiales, sustitución, resistencia a la compresión.

Keyword : Technology of materials, substitution, resistance to compression.

Línea de investigación:

Programa	Ingeniería civil
Línea de investigación	Construcción y Gestión de la construcción
OCDE	Ingeniería y Tecnología Ingeniería civil Ingeniería de la construcción
Campo de investigación	Materiales de la construcción Tecnología de la construcción y procesos constructivos

RESUMEN

El objetivo de este trabajo se determinó la resistencia a la compresión de un diseño de mortero al sustituir 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus al cemento portland tipo 1 y así modificar la resistencia a la compresión de mortero en comparación de un mortero convencional que cumpla con las especificaciones técnicas para ser utilizadas en trabajos de construcción.

Se recolectaron las muestras como materia prima, la cáscara de arroz de la apiladora Zavaleta-Santa y la concha de donax obesulus de la playa Atahualpa-Chimbote. La activación de la cáscara de arroz se dio a una temperatura 360°C en un tiempo de 2 horas se obtuvo una ceniza que consiste esencialmente en Dióxido de Silicio y de las conchas de donax obesulus se dio a una temperatura de 750° C durante un tiempo de 4 horas se obtuvo una ceniza que consiste esencialmente en Óxidos de Calcio.

La ceniza de cáscara de arroz es un material puzolánico que por sí mismo posee poco o ningún valor cementante, pero con presencia de humedad reacciona químicamente con Óxidos de Calcio para formar compuestos que si poseen propiedades cementante, se sustituyó al cemento portland tipo 1 con un 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus para mortero, para evaluar la resistencia a la compresión a edades de 3, 7, 28 y 60 días de un mortero tradicional y compararlos con un mortero experimental.

Se realizó 12 morteros patrón y 12 morteros experimentales lo cual se sometió a la resistencia a la compresión de mortero, se comparó los resultados donde se concluyó que los morteros patrón tanto como experimental están clasificados como morteros tipo M ya que ambos pasan la resistencia mínima de 175 kg/cm² a los 28 días, Podemos ver que la resistencia a la compresión en mortero patrón es buena, mientras que la resistencia a la compresión del mortero experimental es inferior al patrón, sin embargo, dicha resistencia es aceptable por lo tanto se puede utilizar nuestro mortero experimental en trabajos en la construcción.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the compressive strength of a mortar design by replacing 12% of rice husk ash and 8% of donax obesum shell ash to portland cement type 1 and thus modify the compressive strength of mortar compared to a conventional mortar that meets the technical specifications to be used in construction work.

The samples were collected as raw material, the rice husk from the Zavaleta-Santa stacker and the donax obesulus shell from the Atahualpa-Chimbote beach. The rice husk activation was given at a temperature of 360 ° C in a time of 2 hours an ash consisting essentially of silicon dioxide was obtained and from the donax obesulus shells was given at a temperature of 750 ° C for a time of 4 hours. hours an ash was obtained consisting essentially of Calcium Oxides.

Rice husk ash is a pozzolanic material that by itself has little or no cementing value, but with the presence of moisture reacts chemically with Calcium Oxides to form compounds that do have cementing properties, portland cement type 1 was substituted with a 12% of rice husk ash and 8% of donax obesum shell ash for mortar, to evaluate the resistance to compression at ages of 3, 7, 28 and 60 days of a traditional mortar and compare them with an experimental mortar.

It was made 12 standard mortars and 12 experimental mortars which underwent the resistance to the compression of mortar, the results were compared where it was concluded that both standard and experimental mortars are classified as M-type mortars since both pass the minimum strength of 175 kg / cm² at 28 days, We can see that the compressive strength in standard mortar is good, while the compressive strength of the experimental mortar is lower than the standard, however, this resistance is acceptable therefore it can be use our experimental mortar in construction work.

ÍNDICE

Palabras clave	.....I
Título del trabajo	.....II
Resumen	.....III
Abstract	.....IV
Índice	.....V
Introducción	.....1
Antecedentes y fundamentación científica	.....2
Justificación de la investigación	.....4
Problema	.....5
Conceptuación y operacionalización de las variables	.....8
Hipótesis	.....22
Objetivos	.....22
Metodología	.....24
Resultados	.....32
Análisis y discusión	.....50
Conclusiones y recomendaciones	.....53
Agradecimiento	.....56
Referencias bibliográficas	.....57
Anexos	.....60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de mortero	10
Tabla 2: Los componentes químicos del cemento son	11
Tabla 3: Componentes químicos del cemento portland tipo I.	11
Tabla 4: Especificación granulométrica para morteros.	13
Tabla 5: Requisitos para agua de mezcla.	14
Tabla 6: Dosificación de norma NTP 334.051 –para 6 cubos.	14
Tabla 7: Dosificación para 3 cubos	15
Tabla 8: Componentes químicos de ceniza de cáscara de arroz.	17
Tabla 9: Componentes químicos de la ceniza de concha de maruchas.	20
Tabla 10: Calcinación de la ceniza de cáscara de arroz.	37
Tabla 11: Calcinación de la ceniza de concha de donax obesulus.	37
Tabla 12: Composición química expresada como óxidos de ceniza de concha de donax obesulus.	38
Tabla 13: Composición química expresada como óxidos de ceniza de cáscara de arroz.	39
Tabla 14: Análisis de alcalinidad.	40
Tabla 15: Peso específico	40

Tabla 16: Propuesta de gradación de arena.	.....43
Tabla 17: Dosificación de mortero patrón.	.....43
Tabla 18: Relación a/c patrón experimental	.....44
Tabla 19: Dosificación de mortero experimental	.....44
Tabla 20: Ensayo de resistencia a la compresión – patrón 3días.	.....45
Tabla 21: Ensayo de resistencia a la compresión – patrón 7días	.....45
Tabla 22: Ensayo de resistencia a la compresión – patrón 28días	.....45
Tabla 23: Ensayo de resistencia a la compresión – patrón 60días.	.....45
Tabla 24: Ensayo de resistencia a la compresión – experimental 3días	.....46
Tabla 25: Ensayo de resistencia a la compresión – experimental 7días	.....46
Tabla 26: Ensayo de resistencia a la compresión – experimental 28días	.....46
Tabla 27: Ensayo de resistencia a la compresión – experimental 60días	.....46
Tabla 28: Promedio de resistencias a la compresión.	.....48
Tabla 29: Análisis estadístico.	.....anexo 02
Tabla 30: Cálculo de la prueba Anova.	.....anexo 02

GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Análisis termo gravimétrico de concha de donax obesulus.	.....33
Gráfico N° 2: Curva calorimétrica de concha de donax obesulus.	.....34
Gráfico N° 3: Análisis termo gravimétrico de cáscara de arroz.	.....35
Gráfico N° 4: Curva calorimétrica de cáscara de arroz.	.....36
Gráfico N° 5: Barras de promedio de resistencia a la compresión de mortero patrón.	.....47
Gráfico N° 6: Barras de promedio de resistencia a la compresión de mortero experimental.	.....47
Gráfico N° 7: Barras de promedio de resistencia a la compresión.	.....48
Gráfico N° 8: Línea de promedio de resistencia a la compresión.	.....49

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

Nivel internacional

Serrano,T.(2010). En el presente trabajo se analizó la posibilidad de utilizar la cascarilla de arroz con y sin pretratamientos, como una adición en la fabricación de morteros ligeros. Se estudiaron diversos pretratamientos de la cascarilla, tales como el lavado con agua destilada, baño en disolución ácida durante 24 horas, baño en disolución básica durante 24 h, así como combinaciones y variaciones de los anteriores pretratamientos. Se determinaron propiedades como la densidad, la resistencia a flexión y la resistencia a compresión de los morteros realizados. Finalmente se sometieron a análisis de microscopia electrónica tres de las muestras más representativas. Los resultados mostraron que se obtuvieron morteros de muy baja densidad y elevada porosidad que los convierten en candidatos para elaborar materiales de construcción para aislamiento térmico y acústico, pero no para fabricar elementos portantes debido a su baja resistencia mecánica. Se concluye que el tratamiento químico de la cascarilla con reactivos alcalinos y la adición de cloruro cálcico como acelerante del fraguado, son dos propuestas efectivas para la reutilización de estos residuos en morteros aligerados.

Nivel nacional

Vásquez, R., Vigil, P. (2015). Mediante la calcinación controlada de la cáscara de arroz, a baja temperatura(400°C) x2h, se ha obtenido una ceniza que consiste esencialmente en sílice amorfa, con un alto contenido de SiO₂(93%), de gran área superficial (22600cm²/g) y que, en consecuencia, posee gran actividad puzolana. La puzolana artificial desarrollada (ceniza de cáscara de arroz), cumple con los requisitos de los índices de actividad puzolana a través de los cuales ha sido evaluada. Todos los cementos Portland adicionados diseñados presentan mayores resistencias a la compresión que el OPC a 3, 7 y 28 días. Los resultados demuestran la factibilidad técnica de la elaboración de los cementos Portland con incorporación de ceniza de cáscara de arroz, con porcentajes de adición de hasta el 30%. Dada la importante producción de arroz en el Perú, en la zona de influencia de Cementos Pacasmayo S.A.A. se podría contar con 40000 t de ceniza de cáscara de arroz/año. Teniendo en

cuenta este volumen, será viable producir cemento Portland con adición de ceniza de cáscara de arroz, a escala industrial, en plantas pequeñas de cemento como es la Planta de Rioja.

Nivel local

Mejia,J., Montalvo,A. (2015). En este presente trabajo de investigación se centra en el estudio experimental del uso de adición de sílice de la ceniza de cáscara de arroz y Cal de concha de abanico que son puzolanas artificiales al cemento portland ordinario.

Teniendo como referencia principal el diseño de mezcla de un concreto normal patrón $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, se realizaron los diseños de mezcla del concreto, considerando 100% de cemento actuante y luego los diseños de mezcla adicionando CCA 1% y 0.5% de CCAB; CCA 3% y CCAB 1.5%, CC 5% y CCAB 2.5%, CCA 0.5% y 1% de CCAB, CCA 1.5% y CCAB 3% y CCA 2.5% y CCAB 5% al cemento. Obteniendo un concreto que superara al concreto patrón al 44% al ser un diseño de mezcla con adición de CCA 5% y CCAB 2.5% obteniendo un resultado favorable para el uso de concreto en vigas, columnas, losa aligeradas, etc.

Coronación, S. (2016). La presente investigación se basa en la utilización de 2 tipos de materiales para sustituir al cemento (5% de ceniza de cáscara de arroz y 5% de concha de abanico). La activación de la concha de abanico se dio por 4 horas a 900°C , mientras que la cáscara de arroz se activó al horno por 2 horas a 400°C . La investigación consiste en sustituir al cemento 5% de cáscara de arroz y 5% de concha de abanico en mezcla de mortero, para evaluar la resistencia a la compresión a edades de 3, 7 y 28 días. El objetivo del proyecto es determinar que son puzolanas artificiales y que por sus características pueden reemplazar ventajosamente un porcentaje de cemento. Se concluye que con una resistencia de 404.97 kg/cm^2 a los 28 días, esta aumenta en un 4% en comparación de la muestra patrón, ubicándose así en la clasificación de tipo M según la ASTM-270, resultando un mortero de alta resistencia a la compresión.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad determinar la resistencia de mortero sustituyendo al cemento lo cual el cemento es material esencial en la construcción, así posiblemente mejorar la calidad de vida de la población de bajos recursos económicos con un producto accesible a su economía y de posible gran resistencia.

El presente proyecto de investigación contempla una propuesta científica para la posible resistencia de mortero utilizando ceniza de cáscara de arroz de Santa y ceniza de concha de donax obesulus de Chimbote reemplazando el 20% al cemento tradicional, ya que en dichas zonas nombradas estos productos son abundantes y son desperdiciados.

La situación problemática percibida actual en la construcción se encuentra en crecimiento en el país por lo cual genera un gran impacto ambiental. La población exige mayores obras en las poblaciones de desarrollo que tengan obras de calidad así mismo buscamos no afectar el medio ambiente, las empresas dedicadas a la construcción buscan cumplir estos requisitos así mismo buscar alternativas para la sustitución del cemento y su buena resistencia y durabilidad con productos como cáscara de arroz de Santa y concha de donax obesulus de Chimbote para el desarrollo de la población.

Las vías utilizadas para adquirir estos productos son en el Distrito de Santa apiladora Zavaleta es las zonas de producción de arroz y las conchas de donax obesulus encontramos en gran abundancia en la playa Atahualpa a 25 min de Chimbote. Por esta razón se realizará una investigación para proporcionar estos productos comúnmente desperdiciados, tales como las que se presentan en las referencias.

Estos materiales son una alternativa para la sustitución del 20% del cemento tradicional ya que son abundantes y desperdiciados según (INE) El Instituto Nacional de Estadística e Informática, informó que en abril del presente año, la producción de arroz cáscara registró 357 mil 231 toneladas y significó un incremento de 31.0% en Áncash (17.7%) y el registro según (IMARPE) El instituto del mar del Perú que el

fortalecimiento poblacional se registró del 2002 valores de 30 a 506 t/año , estos productos con más incremento son desperdiciados en la población se busca la utilización en trabajos de construcción.

Se evaluara los materiales para que posteriormente se pongan en conocimiento las adecuadas características de los materiales y la resistencia a la compresión apropiada, posteriormente a la evaluación de los materiales se diseñara la sustitución de cemento tradicional con la ceniza de cáscara de arroz y la ceniza de concha de donax obesulus y se espera elaborar un cemento tradicional para trabajos de albañilería de calidad, para poder evaluar su resistencia a la compresión, es muy útil para todo ingeniero que desee diseñar un mortero que cumpla con las especificaciones que para poder lograr el objetivo y resistencia que se quiere llegar .

La importancia de este proyecto es un aporte a nivel científico cuasi experimental que aporta conocimientos de ingeniería sobre resistencias de los materiales de residuos agrícolas y desechos marítimos para usos satisfactorios para la construcción en la sociedad.

PROBLEMA

Realidad problemática:

Se tratara de demostrar que la sustitución en un 12 % de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus en el cemento portland tipo 1 para la utilización en un mortero pueda alcanzar en un futuro, que se desarrolle un cemento con ceniza de cáscara de arroz y ceniza de concha de donax obesulus, con propiedades similares al cemento portland tipo 1 y así se podrá reducir la contaminación en el medio ambiente, es decir disminuir gases invernaderos que se provoca durante la fabricación del cemento mediante una proporción adecuada para el mortero.

Las donax obesulus en el Perú se ha producido en los últimos años grandes producciones y elevada demanda lo cual se ha incrementado el cultivo de estos productos. Por su elevada demanda de consumo humano también ha aumentado la

contaminación del medio ambiente lo cual los desechos se vienen arrojando en el mar en muchas veces en los lugares de producción.

El arroz es el producto más consumido en el Perú se produce grandes cantidades tiene gran demanda por lo que es un producto de primera necesidad y los desechos como la cáscara de arroz son quemados lo cual afecta al medio ambiente al ecosistema.

Nivel internacional

El mortero, a nivel internacional es el material más utilizado en la construcción, y a menos que haya una revolución en los materiales de construcción, seguirá siéndolo; gran parte de la infraestructura de los países está elaborada con él, por lo que su conocimiento y tecnología son básicos para el ingeniero civil encargado de alguna etapa del proceso constructivo. Es un tema con implicaciones socioeconómicas. El Reino Unido, un país desarrollado, destina 40% de la inversión en construcción.

Los problemas de resistencia, durabilidad han afectado diversos tipos de estructuras, las cuales una vez que se presentan ya no son funcionales ni eficientes y están destinadas a no cumplir con su vida de servicio estimada. Los problemas de durabilidad no se limitan a su diseño inicial y construcción, tienen una fuerte intervención en la operación, ocasionan costos y pérdidas económicas para el propietario o inversionista, ya sea por reparación de las zonas afectadas, por la sustitución de elementos que se han deteriorado o por costos operativos imputables a remodelaciones o mantenimientos periódicos.

Una posibilidad la representan algunas técnicas tradicionales utilizadas en México, de uso en construcción vernácula, como son morteros de cal y aditivos como el alumbre o el mucílago de nopal. Estas aplicaciones son de tipo empírico, y aun cuando su eficacia está comprobada con hechos, éstas carecen de sustento científico. Dicha posibilidad puede ser complementada con materias primas de desecho y/o susceptibles de reciclaje, aprovechándolas en la generación de nuevos elementos, para así disminuir el impacto que produce el explotar y producir nuevas fuentes de insumos equivalentes para generar bienes similares.

Nivel nacional

Los cambios estacionales que modifican el clima pueden afectar las construcciones; por ejemplo, la elevación de la temperatura ambiente, la disminución de la humedad relativa, el incremento de la velocidad del viento o el tiempo de radiación solar. Son factores que ocasionan el denominado “clima cálido” o “caluroso”, que exige tecnologías apropiadas para asegurar el buen desempeño del mortero. Existen casos, como ocurre en la ciudad de Pisco, donde en los meses de verano se incrementa las temperaturas máximas en más de 5 puntos y decrece en igual o mayor dimensión, la humedad relativa y la velocidad máxima del viento. En otra, como la ciudad vecina de Chincha no se cuenta con información meteorológica.

Nivel local

El cemento portland es solo una de las muchas clases de cemento que se conoce, es el más importante para la construcción debido a su resistencia y durabilidad. El proceso de fabricación puede ser dividido en tres etapas principales: la preparación de la materia prima; su calcinación en hornos especiales y el molido de Clinker para obtener el cemento en polvo.

Este procedimiento genera daños que dañan el medio ambiente: la extracción de la materia prima genera ruido y gran cantidad del polvo debido a los explosivos utilizados en las canteras. En el proceso de calcinación debido a los hornos son de grandes dimensiones requieren una enorme cantidad de energía para conseguir temperaturas superiores a los 2000° C, expulsando todo tipo de misiones como partículas de polvo, gases como dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido y dióxido de carbono. Sin olvidar los cloruros, fluoruros, compuestos orgánicos tóxicos y metales pesados.

Al investigar actualmente la problemática de nuestra localidad es el bajo rendimiento de las edificaciones, debido a que tratan de economizar en materiales, de aquí partimos nuestro trabajo de investigación, buscando innovar el concepto de autoconstrucción para las zonas más pobres, se plantea la posible sustitución del cemento buscando comprobar que añadiendo sustitutos naturales el rendimiento de las estructuras puede ser mayor o igual al de uno convencional.

Formulación del problema

¿Sería posible sustituir a un 20 % al cemento portland tipo 1 con la mezcla en un 12 % de ceniza de cáscara de arroz y 8 % de ceniza de concha de donax obesulus para una resistencia de un mortero experimental y comparar con un mortero patrón?

CONCEPTUACIÓN Y OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Tecnología de los materiales

La tecnología de materiales es la disciplina técnica que trata sobre los procesos industriales que nos permiten obtener piezas útiles para conformar máquinas y dispositivos a partir de las materias primas específicas.

La tecnología de materiales es el estudio y puesta en práctica de técnicas de análisis, estudios físicos y desarrollo de materiales.

Mortero

Agreda, L. & Magín, K. (2012) El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado.

El mortero es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, áridos y agua, y posibles aditivos que sirven para pegar elementos de construcción tales como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc. Además, se usa para rellenar los espacios que quedan entre los bloques y para el revestimiento de paredes. Los más comunes son los de cemento y están compuestos por cemento, agregado fino y agua. Generalmente, se utilizan para obras de albañilería, como material de agarre, revestimiento de paredes, etc.

Características del mortero

Agreda, L. & Magín, K. (2012). Para su mejor especificación se divide en dos categorías; el estado fresco y el estado endurecido, recordando que las propiedades del mortero fresco condicionan el comportamiento del mortero endurecido; mientras que el estado endurecido determina su durabilidad.

Propiedades de los morteros

Resistencia mecánica a la compresión (NTP 334.051): Determina la resistencia a la compresión en morteros de cemento Portland, usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

Trabajabilidad: Esta característica se obtiene en el momento que el mortero se mantiene en estado plástico, puesto que condiciona sus características en dicha etapa, la que a su vez corresponde a la de su empleo en obra. Para que la mezcla pueda colocarse fácilmente en las formas y se obtenga un vaciado compacto y denso, es necesario que sea suficientemente plástico. Es una característica que contribuye a evitar la segregación y facilitar el manejo previo durante la colocación de la mezcla.

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

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

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

Densidad: La densidad del mortero se define como el peso por unidad de volumen, esta depende del peso específico y de la proporción en que participan cada uno de los diferentes materiales constituyentes del mortero.

Tipos de morteros:

Tabla 1: Tipos de mortero.

Tipo de mortero	Resistencia (mayor o igual)
M	175 Kg/cm ²
S	125 Kg/cm ²
N	50 Kg/cm ²

Fuente: Tipo de mortero, norma ASTM-270

Componentes del mortero

Cemento portland:

Harmsen, T. (2002). El cemento se obtiene de la pulverización del clinker, el cual es producido por la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos.

Componentes Químicos:

Silicato tricalcico, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.

Silicato dicalcico, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.

Aluminato tricalcico, es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es preciso añadirle y eso durante la fabricación del cemento.

Aluminio- ferrito tetracalcico, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

Componentes menores: Óxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

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

Tabla 2: Los componentes químicos del cemento son:

%	Componente químico	Procedencia usual
95%<	Óxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Óxido de Sílice (SiO ₂)	Areniscas
	Óxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita
5%<	Óxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo y magnesio	Minerales Varios

Fuente: Composición del cemento, Fondo Editorial

Tipo de cementos:

Tipo I, para uso general que no requiera propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.

Tabla 3: Componentes químicos del cemento portland tipo I

Componentes	Cemento tipo I
Óxido de Sílice: SiO ₂	20.5%
Óxido de Hierro: Fe ₂ O ₃	5.14%
Óxido de Aluminio: Al ₂ O ₃	4.07%
Óxido de Calcio: CaO	62.92%
Óxido de Magnesio: MgO	2.10%
Óxido de Azufre: SO ₂	1.83%
Perdida por Calcinación: P.C	1.93%
Residuo Insoluble: R.I	0.68%
Cal Libre: Cao	1.10%
Álcalis: Na ₂ O	0.22%
Silicato Tricalcico: C ₃ S	44.70%

NTP334.086.1999 Componentes químicos del cemento tipo 1.

Agregado fino

Gerardo, R. (2013). El agregado fino es un material que se obtiene de la desintegración natural o artificial de otros agregados de mayor tamaño. Este comprende por todos tamaños que pasan por la malla 3/8" y quedan retenidas en la malla N° 200. Para ser utilizado en la proporción de mortero deberá cumplir con ciertas propiedades físicas controladas por normas de calidad.

Propiedades físicas del agregado fino:

El agregado fino a utilizarse en el mortero debe cumplir ciertos requisitos mínimos de calidad según las especificaciones de las Normas Técnicas Peruanas NTP.

El agregado fino será arena natural. Sus partículas serán limpias, de perfiles preferentemente angulares, duros, compactos y resistentes.

El agregado fino deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, requisitos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales u otras sustancias perjudiciales.

No deberá emplearse arena de mar.

Gradación:

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

Tabla 4: Especificación granulométrica para morteros

Malla ASTM	% que pasa
N° 4 (4.8 mm)	100
N° 8 (2.4 mm)	95 a 100
N° 16 (1.2 mm)	70 a 100
N° 30 (0.6 mm)	40 a 75
N° 50 (0.3 mm)	20 a 40
N° 100 (0.15 mm)	10 a 25
N° 200 (0.075 mm)	0 a 10

Fuente: Norma Técnica Peruana 334.051

Agua para morteros

Marqués, E. (2015) El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. Su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla usándola como curado en obras de estructuras de mortero pasando los 28 días.

El agua im potable no debe utilizarse en el mortero a menos que se cumpla las siguientes condiciones:

La dosificación debe estar basada en mezclas de mortero que utilice agua de la misma fuente.

El agua es un componente esencial en las mezclas de morteros, pues permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante.

Tanto el agua de mezclado como el agua de curado deben estar libres de contaminantes que puedan perjudicar el fraguado o que reaccionen negativamente, en estado fresco o en estado endurecido.

Para cada cuantía de cemento existe una cantidad de agua del total de la agregada que se requiere para la hidratación del cemento; el resto del agua solo sirve para aumentar la fluidez de la pasta para que cumpla la función de lubricante de los agregados y se

pueda obtener la manejabilidad adecuada de las mezclas frescas. El agua adicional es una masa que queda dentro de la mezcla y cuando se fragua el mortero va a crear porosidad, lo que reduce la resistencia, razón por la que cuando se requiera una mezcla bastante fluida no debe lograrse su fluidez con agua, sino agregando aditivos plastificantes.

Curado:

Constituye el suministro adicional de agua para hidratar eficientemente el cemento. Este suministro depende de la humedad del ambiente, ya que la evaporación del agua libre de la pasta ocurre con rapidez cuando la humedad relativa es menor. Por otra parte, el agua y el cemento al mezclarse ocupan un espacio inicial que permanece constante y que tiende a ser llenado gradualmente por los productos de hidratación.

Tabla 5: Requisitos para agua de mezcla

Descripción	Limite permisible
Cloruros	300ppm.
Sulfatos	300ppm.
Sales de magnesio	150ppm.
Sales solubles totales	1500ppm.
pH	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm.
Materia Orgánica	10 ppm.

Fuente: Requisitos para agua de mezcla Norma Técnica Peruana 339.088

Dosificación de morteros

Tabla 6: Dosificación de norma NTP 334.051 –Para 6 cubos

	Agua (g)	Cemento (g)	Agregado fino (g)
Masa	242	500	1375
Proporciones	0.485	1.00	2.75

Fuente: Norma Técnica Peruana 334.051

Para 3 cubos:

Tabla 7: Dosificación para 3 cubos

	Agua (g)	Cemento (g)	Agregado fino (g)
Masa	121	250	687.5

Fuente: Norma Técnica Peruana 334.051

Concretos puzolanicos

Neville, M. (1999) Los concretos puzolánico consiste en el reemplazo parcial del cemento portland por materiales con características puzolanas. La puzolana es un material natural o artificial que contiene sílice en forma reactiva. La norma ASTM – C 618 describe la puzolana como un material silíceo y aluminoso el cual, en sí mismo posee poco o ningún valor cementante, pero que en forma finamente dividida (molida) y en presencia de humedad reacciona químicamente con hidróxido de calcio a temperaturas ordinarias, para formar compuestos que si posee propiedades cementantes.

Como sabemos, el hidróxido de calcio se forma como uno de los productos de la hidratación del cemento. Este compuesto no tiene valor cementante es soluble en agua y puede ser lixiviado por filtraciones de agua.

El uso de cemento portland con puzolanas generan una reacción entre el hidróxido de calcio producido de la hidratación del cemento y el amorfo de la fase del vidrio del material puzolánico. Esto conduce a un incremento en el hidrato de silicato de calcio, formando gel C-S-H y por lo tanto, incrementa la resistencia y la densidad. Los materiales puzolánico deberán tener un alto grado de superficie específica, además de un gran contenido de sílice amorfa para generar una reacción puzolana.

Clasificación de las puzolanas

Puzolanas artificiales

Cenizas de residuos agrícolas. - Las cenizas de la cascarilla de arroz y la ceniza del bagazo y de la paja de la caña de azúcar cuando son quemados convenientemente, se

obtiene un residuo mineral rico en sílice y aluminio, cuyas estructuras depende de la temperatura de la combustión.

Ceniza de cáscara de arroz

Mario, O. (2012) Las puzolanas son materiales silicios o aluminio - silicios que poseen poco o ningún valor cementante, sin embargo, al ser finamente divididos y al ser puestos en presencia de agua reaccionan químicamente con el hidróxido de calcio a temperatura ambiente formando compuestos con propiedades cementantes.

La cascarilla de arroz es un desecho agro-industrial producido en altos volúmenes en zonas donde se siembra y procesa este cereal, este material se utiliza como fuente de silicio para obtener silicatos de calcio y en algunas ocasiones como refuerzo en un mortero.

Refinamiento de la ceniza de cascarilla de arroz debido a que la cascarilla de arroz sin ningún tratamiento puede ocasionar problemas de fraguado y endurecimiento al aglomerante, es necesario tratarla para minimizar este problema. El método más empleado en la industria del mortero es la posterior calcinación de la cascarilla de arroz, que se da entre 300°C a 500°C (Punto de fusión de la cascarilla), obteniendo así la ceniza de cascarilla de arroz.

Molienda - Post Quema, se ha demostrado en investigaciones anteriores que el tamaño de partícula de la ceniza de la cascarilla de arroz juega un papel importante en la velocidad de reacción y las resistencias obtenidas, por ese motivo se recomienda disminuir el tamaño de grano de la ceniza, para así garantizar su buena calidad.

La ceniza de cascarilla de arroz es un material con escasas propiedades cementicias y actividad hidráulica por sí sola, por su carácter puzolánico al estar en presencia de agua genera compuestos permanentemente insolubles y estables que se comportan como conglomerantes hidráulicos, dando propiedades cementantes a un conglomerante no hidráulico.

Debido al alto contenido de sílice, la ceniza de cascarilla de arroz se ha empleado para reemplazar el cuarzo cerámico, además por su contenido de potasio es de gran utilidad

cuando el cuarzo cerámico está compuesto por feldespatos potásicos, consiguiendo de esta manera una reducción en el feldespato potásico necesario y en los costos.

Aplicaciones

La ceniza de cascarilla de arroz ha adquirido un papel importante en los cementos puzolánico, puesto que esta ceniza finamente dividida tiene la capacidad de reaccionar con el agua y el Ca(OH)_2 , creando buenas propiedades cementantes.

Para lograr que la sílice de la ceniza tenga una estructura amorfa con capacidad reactiva, es necesario que el proceso de quemado sea controlado a una temperatura entre 300°C a 500°C , debido a que a una temperatura más elevada la sílice empieza a mostrar fases cristalinas que no reacciones fácilmente.

La obtención de la ceniza de cascarilla de arroz mediante el proceso de quema es una gran fuente de energía, debido al contenido de celulosa y lignina que esta tiene; este proceso tiene grandes beneficios al reducir el impacto ambiental generado por este desecho.

Componentes químicos de la ceniza de cáscara de arroz

Tabla 8: Componentes químicos de ceniza de cáscara de arroz

componente	cascarilla de arroz	ceniza de cascarilla de arroz	
	%	componente	%
Carbono	39.1	Ceniza de sílice (SiO_2)	94.1
Hidrógeno	5.2	Óxido de Calcio (CaO)	0.55
Nitrógeno	0.6	Óxido de Magnesio (MgO)	0.95
Oxígeno	37.2	Óxido de Potasio (K_2O)	2.10
Azufre	0.1	Óxido de Sodio (Na_2O)	0.11
Cenizas	17.8	Sulfato	0.06
		Cloro	0.05
		Óxido de Titanio (TiO_2)	0.05
		Óxido de Aluminio (Al_2O_3)	0.12
		Otros componentes (P_2O_5 , F_2O_3)	1.82
Total	100.0	Total	100.0

Fuente: Varón CJ. Diseño, construcción y puesta a punto de un prototipo de quemador para la combustión continua y eficiente de la cascarilla de arroz.

Accesibilidad

Local: La cascará de arroz será de Santa (Ancash), para llega a Santa está a 15 minutos de Chimbote.

Productividad de arroz

Producción de arroz cáscara se incrementó en 31,0% en abril de 2016

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) informó que, en abril del presente año, la producción de arroz registró 357 mil 231 toneladas y significó un incremento de 31.0% en comparación al mes del 2015, debido a la mayor producción registrada en el departamento de La Libertad (241.9%) como resultado de las favorables condiciones climatológicas en la costa norte.

También, contribuyeron con este resultado, la mayor producción de cáscara de arroz se dio en Loreto (100.2%), Puno (97.3%), Cusco (40.2%), Áncash (17.7%) y Huánuco (12.4%).

En cambio, disminuyó la producción de este cereal en los departamentos de Pasco (-65.3%), Madre de Dios (-54.7%), Junín (-41.1%), Cajamarca (-25.7%), Amazonas (-25.4%), Ucayali (-15.6%), Arequipa (-10.8%) y San Martín (-3.2%) INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y INFORMATICA, (2016)

Ceniza de concha de donax obesulus (maruchas)

Nombre común: Donax obesulus (marucha).

Nombre científico: Donax SP

Familia: Moluscos

Tamaño: 6 a 34 mm

Profundidad: 0 - 12 m.

Temperatura del cultivo: 15 - 20 °C.

El mar peruano, uno de los más productivos del mundo, contiene una gran biodiversidad y biomasa de recursos marinos que es explotada con fines industriales y

de consumo humano directo. Algunos recursos poco estudiados vienen siendo investigados por el IMARPE, dentro del plan de seguimiento y monitoreo que se realiza a las principales especies según su abundancia regional o nacional, con la finalidad de determinar sus características bióticas, población, áreas de extracción y su relación con el ambiente, información que es indispensable para su uso óptimo y explotación sostenible. La marucha, *donax obesulus* es un bivalvo que se extrae regularmente en las playas arenosas de Vesique, Atahualpa y Anconcillo, en la Bahía de Samanco y que por sus grandes volúmenes de extracción constituye uno de los invertebrados más importantes en el área.

Distribución geográfica:

En el litoral peruano se ha registrado al género *donax obesulus* en Piura (Bocana San Pedro), Lambayeque (Playa de Pimentel), Áncash (Samanco, Las Salinas, Los Chimús), Lima (Playa Asia, Cerro Azul), Ica (El Chaco). En la Región Ancash, la marucha se encuentra distribuida en tres playas contiguas ubicadas al Norte y Noreste de la bahía de Samanco. Las playas de Vesique, Atahualpa y Anconcillo se constituyen en ambientes geográficos de suave curvatura uniforme y con un cordón litoral de arena de poca altura que tierra adentro presentan una zona desértica con médanos pequeños. Las tres playas constituyen un solo sistema de playas arenosas de gran exposición en una extensión de 6 km aproximadamente y separadas entre sí por promontorios rocosos.

Características biológicas:

Estructura por tallas en capturas comerciales. - El rango de tallas de marucha en las extracciones comerciales varió de 6 a 34 mm, registrando una estructura polimodal para todos los años analizados. Las modas principales de 23 mm ocurrieron en 2001, 2003, 2004, 2007 y 2009; modas principales de 22 mm fueron registradas en 2005, 2006 y 2008; durante el 2002 se registró la moda más importante en 25 mm. La fracción de ejemplares menores a la talla mínima de extracción (TME) presentó sus máximos registros durante el 2003, 2006 y 2007 con valores de 36.2%, 42.3% y 39.0% respectivamente, correspondiendo a dichos años las menores tallas medias.

Componentes químicos de la ceniza de concha de maruchas

Tabla 9: Componentes químicos de la ceniza de concha de maruchas

Ceniza de concha de maruchas		Resultados en (%) 750°Cx4h	
Composición química		(% Óxidos)	(% Normalizado)
Trióxido de Aluminio	AL O	15.154	20.304
Dióxido de Silicio	SiO	2.903	3.889
Pentóxido de Fosforo	P O	0.008	0.011
Dióxido de Azufre	SO	0.109	0.146
Dióxido de Cloro	ClO	0.114	0.153
Óxido de Potasio	k O	0.084	0.112
Óxido de Calcio	CaO	55.708	74.640
Trióxido de Cromo	Cr O	0.007	0.010
Trióxido de Hierro	Fe O	0.024	0.032
Óxido de Cobre	CuO	0.010	0.014
Óxido de Zinc	ZnO	0.002	0.003
Óxido de Rubidio	Rb O	0.001	0.002
Óxido de Estroncio	SrO	0.113	0.151
Dióxido de Zirconio	ZrO	0.004	0.006
Óxido de Cadmio	CdO	0.171	0.230
Óxido de Estaño	son	0.220	0.295
	Totales	74.635	100.00

Fuente: Laboratorio Arqueometria-Lima

Accesibilidad

Local: Las conchas de maruchas (*donax obesulus*) se encuentra en playa Atahualpa (Ancash), para llegar a la playa Atahualpa está a 25 minutos de Chimbote.

Porcentaje de productividad

En IMARPE-Chimbote, se realizan monitoreo biológicos del recurso desde octubre del 2002, permitiendo identificar picos reproductivos durante las estaciones de primavera y verano; también se cuenta con información de captura, esfuerzo y áreas de extracción, habiéndose registrado capturas anuales de 30 a 506 t/año en playas

arenosas antes mencionadas. En el 2006 se iniciaron las evaluaciones poblacionales directas contándose con información de indicadores poblacionales, fauna asociada al recurso y variables oceanográficas.

Se presentan los resultados de la evaluación biológica para delimitar y caracterizar bancos naturales de *donax obesulus* y zonas de extracción en el litoral de la región Piura. Se estimó la población total en 114.4 millones de individuos y biomasa en 250 toneladas. La estructura de tallas estuvo comprendida entre 7 y 35 mm de longitud valvar. Se determinó el 55.9% de ejemplares en estadio II (madurez total), 26.4% en estadio III (evacuación parcial) y 17.7% en estadio IV (madurez avanzada).

Procedimiento para la mezcla del mortero

Se coloca la paleta mezcladora y el recipiente de mezclado, seco en su posición de trabajos en la mezcladora. Luego se introduce los materiales para una amasada en el recipiente y se mezcla en la siguiente forma:

Se vierte toda el agua en el recipiente

Se agrega el cemento el agua y se mezcla durante 30 segundo en una velocidad lenta (140 ± 5 r/minutos).

Se agrega lentamente la totalidad de la arena en un periodo de 30 segundos, mientras se mezcla a una velocidad lenta.

Se detiene la mezcladora, se cambia la velocidad media (285 ± 10 r/minutos) y se mezcla durante 30 segundos.

Se detiene la mezcladora y se deja reposar el mortero durante 90 segundos. Durante los primeros 15 segundos de este intervalo, se arrastra hacia al fondo con el raspador, el mortero adherido a la pared del recipiente. Durante el resto del intervalo, se tapa el recipiente.

Se mezcla durante 60 segundos a una velocidad media (285 ± 10 r/minuto).

Resistencia a la compresión de mortero

La resistencia de los morteros se desarrolla principalmente por la hidratación del cemento, la estructura que se logra, integrada por los granos de arena rodeados por la pasta del cemento endurece poco a poco convirtiéndose con el tiempo en una piedra artificial.

Los investigadores han llegado a correlacionar de manera exhaustiva la resistencia del mortero con la relación por peso entre el agua y el cemento, esta relación se denota a/c. la siguiente figura muestra la correlación entre ambos, y como a manera que aumenta la relación agua /cemento, disminuye la resistencia de mortero.

HIPÓTESIS

Sustituyendo al cemento con un 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus combinado modificaría la resistencia de un mortero experimental y compararla con un mortero patrón.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Determinar la resistencia a la compresión de un mortero experimental sustituyendo el cemento en un 20% (12 % ceniza de cáscara de arroz y 8 % de ceniza de concha donax obesulus).

Objetivos específicos:

- Determinar la temperatura de calcinación (ATD) de la concha de donax obesulus y la cáscara de arroz y calcinar según (ATD).
- Caracterización de los materiales:
Determinación de la composición química y de la ceniza de cáscara de arroz y ceniza de concha de donax obesulus por Fluorescencia de Rayos X.
Determinación de pH de la ceniza de cáscara de arroz y concha de donax obesulus por separado y en combinación del 12% y 8% respectivamente.
- Determinar el porcentaje de fluidez mediante el ensayo de la meza de fluidez.
- Elaborar las mezclas de mortero homogéneas determinando las proporciones de mezcla y relación a/c del mortero patrón y experimental con cemento sustituido al 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus.
- Determinar y comparar la resistencia de los cubos de mortero patrón y mortero experimental con cemento sustituido al 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus.

METODOLOGIA

Métodos de investigación

El método de investigación que se aplicó es la experimentación, ya que se utilizan nuevos tipos de materiales para la elaboración de un mortero, aplicando 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de *donax obesulus* (maruchas), en la sustitución del cemento en el diseño de mezcla del mortero, y en lo cual se comparó con un mortero convencional.

El método experimental se apoya en pruebas, ensayos, repetición, laboratorio especializados. La mayor parte del estudio, se realizará en el laboratorio, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

Por ende, se diría que nuestra investigación está orientada al nivel “experimental” ya que se buscó dos materiales que mediante su combinación se convirtió en precursores puzolanicos, cumpliéndose así el aumento de la resistencia del mortero de acuerdo a la Norma Técnica Peruana y las especificaciones técnicas ASTM, y a la vez el costo sea más accesible para la población.

Tipo y diseño de investigación:

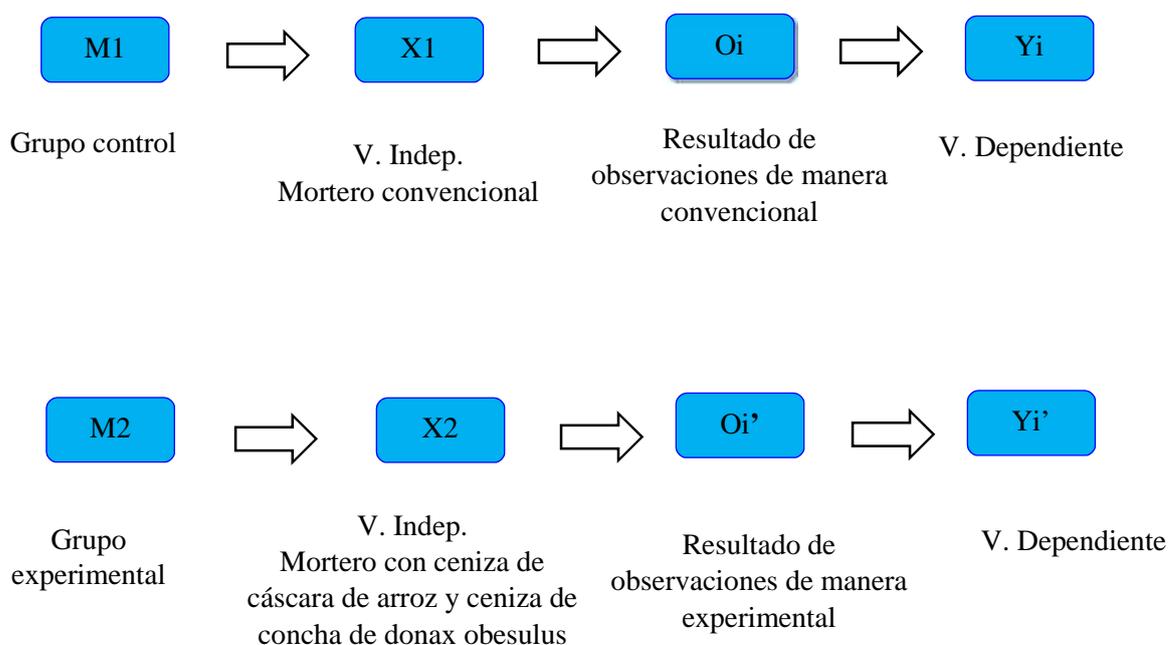
Tipo de investigación

El tipo de investigación correspondiente es de tipo cuasi-experimental, precedentemente los resultados de los mismos han sido utilizados para la solución de problemas relacionados al mortero y generando obras alternativas de diseñar viviendas con mayor durabilidad, sirve como una técnica nueva para el proceso constructivo. Se logró consolidar los problemas a través de esta propuesta en su proceso constructivo. Nuestra investigación es cuasi-experimental, porque se buscó resolver un problema conocido y se encontró respuestas a preguntas específicas. Usando métodos innovadores y sobre todo naturales a bajo costo, ya que teniendo en cuenta los conocimientos previos ya estudiados, comprobé de manera experimental la resistencia a la compresión de un mortero utilizando 12% ceniza de cáscara de arroz - Santa y 8% de ceniza de concha de *donax obesulus* (maruchas) - Chimbote, en comparación de un mortero de convencional.

Diseño de investigación:

El diseño que le corresponde a esta investigación es experimental de nivel cuasi-experimental, porque se evaluó las dos muestras mencionadas mediante ensayos, donde se obtuvo los resultados de dos grupos de estudio denominados: grupo control y grupo experimental, en donde se utilizó como material el 12% ceniza de cáscara de arroz - Santa y 8% ceniza de concha de donax obesulus (maruchas) – Chimbote, en relación al proceso de un mortero experimental con el de un mortero convencional.

Siendo el esquema del diseño de investigación el siguiente:



Dónde:

M1: Muestra 1 de elementos en grupo control (morteros de convencional).

M2: Muestra 2 de elementos en grupo experimental (morteros de elaborados de manera experimental, sustituyendo 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% ceniza de concha de donax obesulus).

X1: Variable independiente (mortero elaborado de manera convencional).

X2: Variable independiente (mortero sustituyendo 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% ceniza de concha de donax obesulus)

Y1: Variable dependiente (resistencia a la compresión de un mortero elaborado de manera convencional).

Y1': Variable dependiente (resistencia a la compresión de un mortero modificado).

O1: Observaciones (resultados) posibles de obtenerse en grupo control.

O1': Observaciones (resultados) posibles de obtenerse en grupo experimental.

Población y muestra

Población

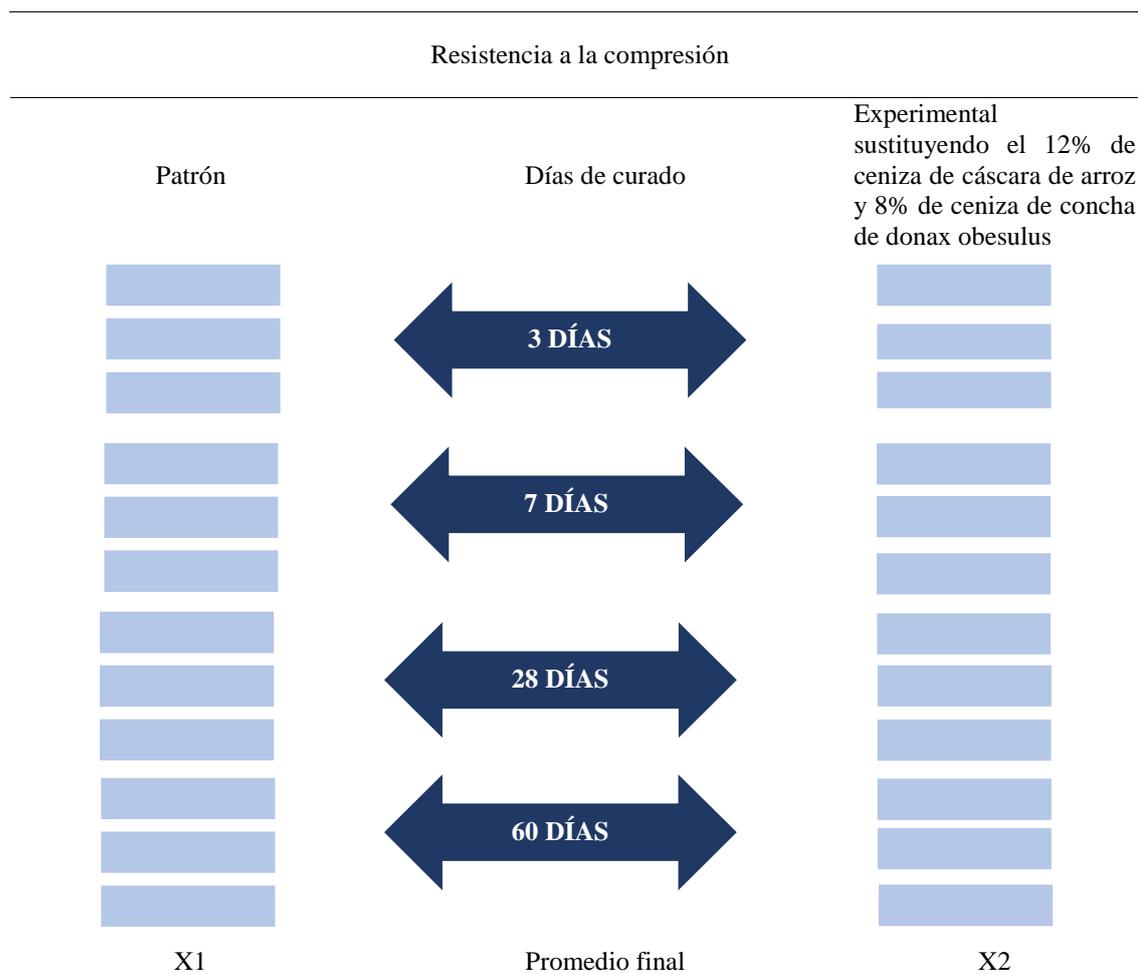
Conjunto de mortero elaborados de manera convencional y experimental sustituyéndole 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza concha de donax obesulus, para elaborar 24 morteros (12 morteros patrón y 12 morteros experimental), el cual es la población adoptada, según la NTP 334.051 nos dice que son 3 especímenes por cada tiempo curado, siendo nuestro tiempo ensayo de 3, 7, 28 y 60 días según NTP 334.090 siendo requisitos ya establecidos por dicha norma.

N: Conformado por 24 morteros.

Muestra

Utilizamos testigos (probetas cubicas de mortero de 5 x 5 x 5 cm), necesarios para que podamos experimentar en el laboratorio de mecánica de suelos, para fundamentar nuestra hipótesis.

La muestra fue un conjunto de 24 morteros (tanto convencionales como experimentales) formando cada grupo de 12 especímenes patrón y 12 especímenes experimentales según la Norma Técnica Peruana 334.051 nos dice que son 3 especímenes por cada tiempo curado, siendo nuestro tiempo ensayo de 3, 7, 28 y 60 días según NTP 334.090 siendo requisitos ya establecidos por dicha norma para. Para efectuar los ensayos, se usó el laboratorio de ensayos de materiales de la universidad San Pedro para determinar la resistencia a la compresión de ambos grupos y poder compararlos.



Técnicas e instrumentos de investigación

A través de los ensayos de laboratorio para las muestras , en forma visual y analítica se determinó las propiedades físicas y químicas y a la vez en situación de probeta de mortero se obtuvo el comportamiento y resistencia de los materiales de la zona de estudio del presente proyecto, el cual se realizó los ensayos técnicos en laboratorio de Mecánica de Suelos y en el laboratorio de física de la Universidad Privada San Pedro para desarrollar las pruebas de resistencia a la compresión de morteros .

En el proyecto de investigación se utilizó las técnicas del laboratorio y de las normas, ya que nos permite clasificar los materiales y evaluar las probetas de morteros, que con el uso de las máquinas para la resistencia a la compresión de probetas de mortero nos brinda la información que deseamos obtener positivamente.

Técnicas de recolección de información	Instrumento	Ambito de la investigación
La observación científica	Guía de observación Resumen Fichas técnicas de laboratorio	Muestreo: Grupo control (Diseño de mortero de convencional) Grupo experimental (Diseño de mortero sustituyendo 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus)

Siendo un proyecto de investigación con un nivel de investigación cuasi-experimental realizamos ensayos de las muestras de población en un laboratorio se optó por usar como técnica de investigación: la observación científica. (guía de observación como instrumento), en donde se comparó la variación de la resistencia a medida que llegue a su fraguado final, y el comportamiento de los agregados que se utilizó en nuestro diseño de mezcla ya sea para un mortero convencional o un mortero sustituyéndole 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus, la cual nos brindó una resistencia para cada tipo de mortero (experimental o convencional). Teniendo en cuenta así que el material que se utilizó en nuestro diseño de mortero se evaluó por una serie de ensayos ya que dichos ensayos son los que determinaron si los materiales son buenos para nuestra mezcla utilizada, por ello se tuvo en cuenta los siguientes ensayos.

Los Instrumentos serán tomados con respecto a los siguientes ensayos:

Ensayo granulométrico

Ensayo de difracción de rayos x

Diseño de mezcla

Ensayo de fluidez

Elaboración de unidades

Ensayo a la comprensión

La guía de registro realizados por nosotros mismos, para ver el avance de nuestros morteros se tomará de acuerdo a los 3, 7, 28 y 60 días.

Para los cálculos y para el análisis de los resultados arrojados en el laboratorio mecánica de suelos nos basamos con la ayuda de los programas.

En los ensayos a realizar contaremos con expertos en laboratorio de suelos.

Se utilizó elementos como cámara fotográfica y demás instrumentos que permitieron registrar y evidenciar lo planteado en el presente perfil del proyecto.

Procesamiento y análisis de los datos

Métodos estadísticos descriptivos

Dentro de los métodos descriptivos, la recolección de datos se clasificó sistemáticamente y se presentó en tablas estadísticas de distribución de frecuencias, además para visualizar mejor el comportamiento de variables se construyeron gráficos estadísticos y se calcularon medidas estadísticas como: media aritmética, moda, varianza, desviación estándar, coeficiente de correlación lineal (coeficiente de Pearson).

Métodos estadísticos inferenciales

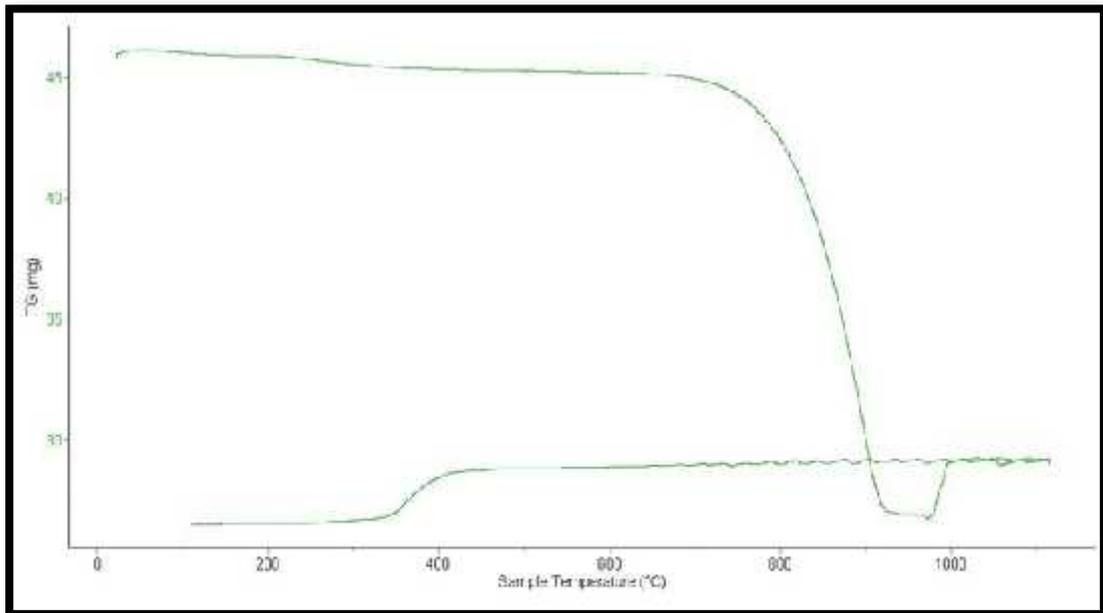
Se aplicó la prueba de ANOVA: es una técnica estadística que señala si dos variables (una independiente y otra dependiente) están relacionadas en base a si las medias de la variable dependiente son diferentes en las categorías o grupos de la variable independiente. Es decir, señala si las medias entre dos o más grupos son similares o diferentes.

RESULTADOS

Determinar la temperatura de calcinación y activación térmica

Muestra: Muestra de concha de donax obesulus

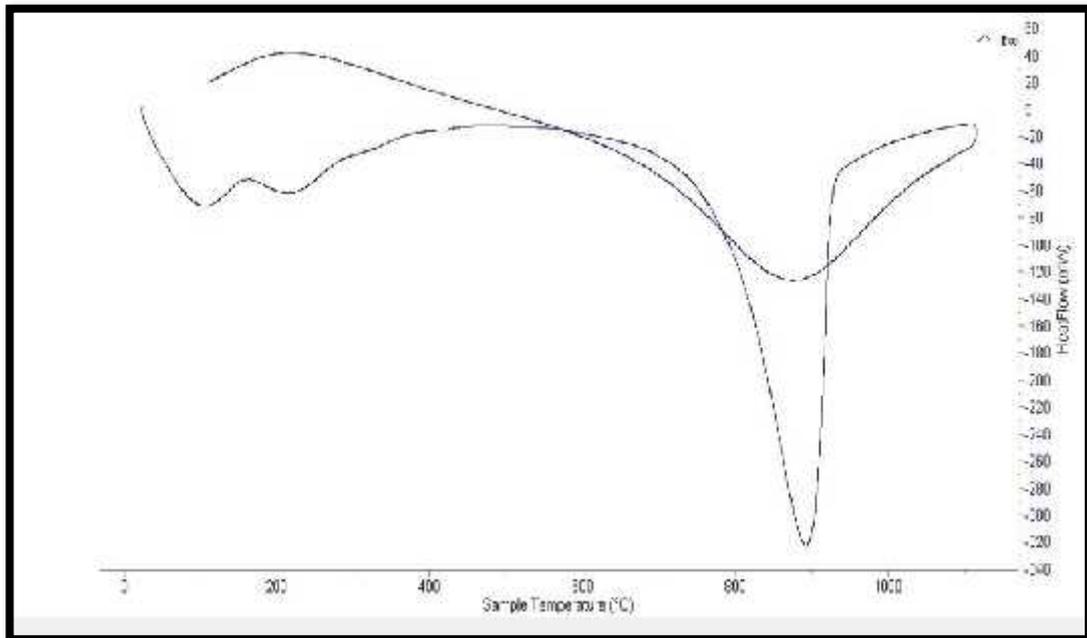
Gráfico N° 1: Análisis termo gravimétrico de concha de donax obesulus



Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT- Trujillo

Se observa en el gráfico N° 1 una estabilidad térmica importante hasta los 750°C en la que inicia su descomposición, generándose una pérdida de masa total de aproximadamente 45% de su masa inicial cuando alcanza la temperatura máxima.

Gráfico N° 2: Curva calorimétrica de concha de donax obesulus

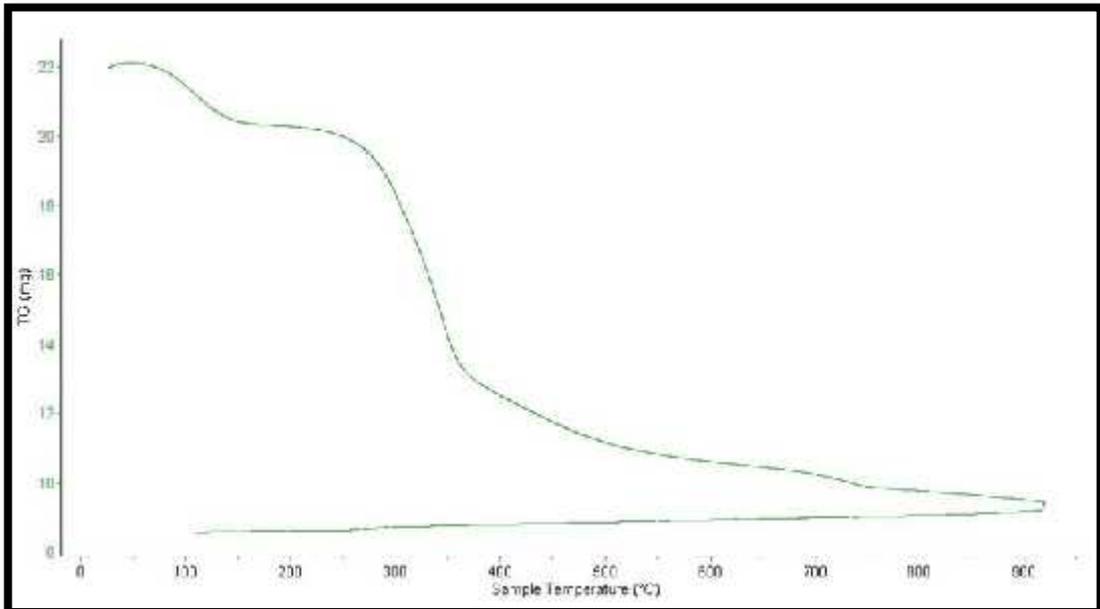


Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT- Trujillo.

Se observa en el gráfico N° 2 que la curva muestra un pico aproximadamente a 100°C y otra región entre 190°C y 240°C. Posteriormente se evidencia un gran pico de absorción de 900°C indicando un cambio en las características del material.

Muestra: Muestra de cáscara de arroz

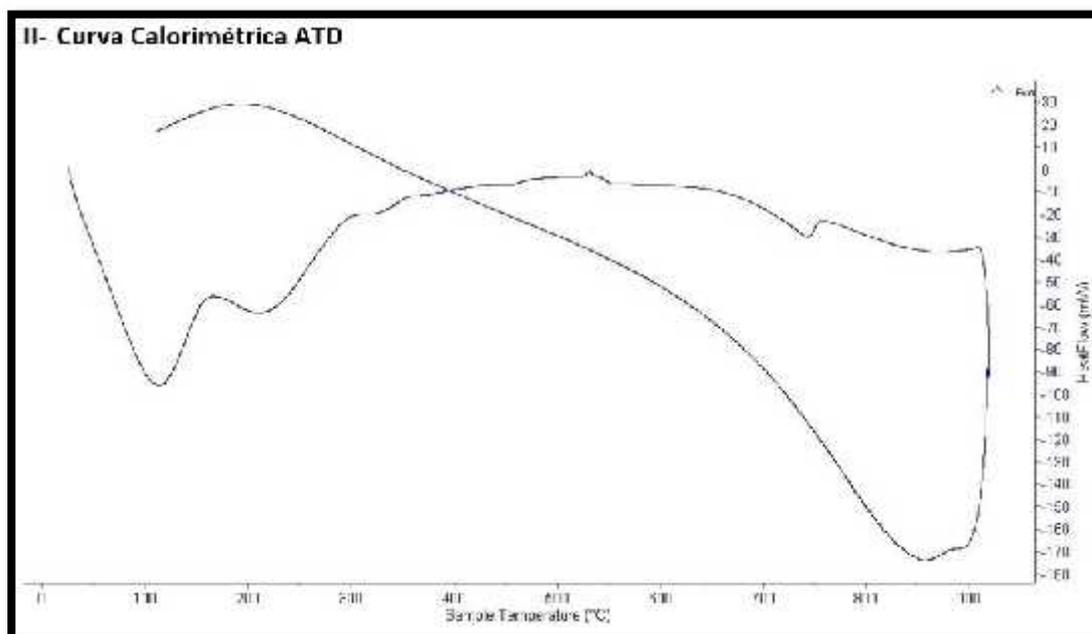
Gráfico N° 3: Análisis termo gravimétrico de cáscara de arroz



Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT- Trujillo

Se observa en el gráfico N° 3 dos importantes rangos de pérdida significativamente de la masa del material ensayado. La primera se observa en el rango entre 80 y 115°C y la segunda, pérdida más intensa, se desarrolla en un rango entre 250 y 360°C. El material llega a experimentar una pérdida total de aproximadamente 60% de su masa inicial cuando alcanza la máxima temperatura.

Gráfico N° 4: Curva calorimétrica de cáscara de arroz



Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT- Trujillo.

Se muestra en el gráfico N° 4 una ligera región endotérmica a aproximadamente a 110°C y otra región entre 190°C y 230°C. Posteriormente se evidencia un gran pico de absorción alrededor de 750°C indicando un cambio en las características del material.

Calcinación del material

Muestra: Ceniza de cáscara de arroz

Se calcino el material de la ceniza de cascar de arroz a una temperatura de 360°C según el ATD y por un tiempo de 2 horas según los antecedentes dados.

Tabla 10: Calcinación de la ceniza de cáscara de arroz

Peso antes de calcinado	Peso después de calcinado	Peso disminuido
1107.8gr	612.1gr	495.7gr

Disminuyo su peso en un 44.16% de su masa inicial.

Muestra: Ceniza de concha de donax obesulus

Se calcino el material de la ceniza de concha de donax obesulus a una temperatura de 750°C según el ATD y por un tiempo de 4 horas según los antecedentes dados.

Tabla 11: Calcinación de la ceniza de concha de donax obesulus

Peso antes de calcinado	Peso después de calcinado	Peso disminuido
3254.2gr	2952.0gr	302.2gr

Disminuyo su peso en un 9.28 % de su masa inicial.

Caracterización química y alcalinidad (pH)

Muestra: Ceniza de concha de maruchas

Tabla 12: Composición química expresada como óxidos de ceniza de concha de donax obesulus.

Ceniza de concha de maruchas		Resultados en (%) 750°Cx4h	
Composición química		(% óxidos)	(%normalizado)
Trióxido de Aluminio	AL O	15.154	20.304
Dióxido de Silicio	SiO	2.903	3.889
Pentóxido de Fosforo	P O	0.008	0.011
Dióxido de Azufre	SO	0.109	0.146
Dióxido de Cloro	ClO	0.114	0.153
Óxido de Potasio	k O	0.084	0.112
Óxido de Calcio	CaO	55.708	74.640
Trióxido de Cromo	Cr O	0.007	0.010
Trióxido de Hierro	Fe O	0.024	0.032
Óxido de Cobre	CuO	0.010	0.014
Óxido de Zinc	ZnO	0.002	0.003
Óxido de Rubidio	Rb O	0.001	0.002
Óxido de Estroncio	SrO	0.113	0.151
Dióxido de Zirconio	ZrO	0.004	0.006
Óxido de Cadmio	CdO	0.171	0.230
Óxido de Estaño	SnO	0.220	0.295
	Totales	74.635	100.00

Fuente: Laboratorio Arqueometria - Lima

En la tabla N° 12 mediante el ensayo de Fluorescencia de Rayos X, obtuve resultados favorables en cuanto a composición química semejante al cemento y obteniendo así los componentes puzolanas para el desarrollo de la investigación.

La composición de la ceniza de concha de donax obesulus cuenta con 74.640% de Óxido de Calcio, Dióxido de Silicio 3.889% y Trióxido de Hierro 0.032% que va a colaborar para que pueda generar una óptima resistencia.

La presencia elevada de Trióxido de Aluminio con 20.304% puede interferir en el fraguado y falta de plasticidad, afectando también a la resistencia.

Muestra: Ceniza de cáscara de arroz

Tabla 13: Composición química expresada como óxidos de ceniza de cáscara de arroz.

CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ		RESULTADOS EN (%) 360°Cx2h	
COMPOSICION QUIMICA		(% Óxidos)	(%Normalizado)
Trióxido de Aluminio	AL O	4.781	5.952
Dióxido de Silicio	SiO	69.973	87.135
Dióxido de Azufre	SO	0.462	0.575
Dióxido de Cloro	ClO	0.665	0.828
Óxido de Potasio	k O	3.319	4.132
Óxido de Calcio	CaO	0.678	0.844
Óxido de Titanio	TiO	0.025	0.031
Óxido de Manganeso	MnO	0.161	0.200
Trióxido de Hierro	Fe O	0.216	0.369
Trióxido de Níquel	Ni O	0.004	0.005
Óxido de Cobre	CuO	0.014	0.019
Óxido de Zinc	ZnO	0.011	0.014
Óxido de Rubidio	Rb O	0.007	0.008
Óxido de Estroncio	SrO	0.003	0.003
Dióxido de Zirconio	ZrO	0.005	0.006
	Totales	80.323	100.00

Fuente: Laboratorio Arqueometria - Lima

En la tabla N° 13 mediante el ensayo de Fluorescencia de Rayos X, obtuve resultados favorables en cuanto a composición química semejante al cemento y obteniendo así los componentes puzolanas para el desarrollo de la investigación.

La composición química de la ceniza de cáscara de arroz cuenta con 87.135% de Dióxido de Sílice y así mismo el Óxido de Calcio 0.844% y el Trióxido de Hierro 0.369% que van a colaborar para que se genere una óptima resistencia.

Alcalinidad (pH)

Tabla 14: Análisis de alcalinidad

Materiales	pH
Cemento tipo I	12.77
Ceniza de cascar de arroz	10.34
Ceniza de donax obesulus	13.18
Cemento + ceniza de cáscara de arroz12% + ceniza de donax obesulus 8%	11.85

Fuente: Laboratorio COLECBI S.A.C - Chimbote

Según la tabla N° 14, se observan como resultados que los materiales son altamente alcalinas, los cual origina la reacción de los agregados reactivos.

Peso especifico

Tabla 15: Peso especifico

Materiales	Peso(g)	Peso especifico
Ceniza de cascar de arroz 100%	64	2.963
Ceniza de donax obesulus 100%	64	2.591
Cemento 80% + ceniza de cáscara de arroz12% + ceniza de donax obesulus 8%.	64	3.033

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos USP - Chimbote

Según la tabla N° 15, ambos materiales y en combinación en un 20% son semejantes al cemento en cuanto al específico.

Determinar el porcentaje de fluidez

Fluidimetro del mortero patrón

Se realizó en base a la norma NTP 334.057 cementos. Método de ensayo para determinar la fluidez de mortero de cemento portland.

Utilizo una relación a/c =0.485, se obtuvieron 4 medidas luego de realizado el ensayo.

❖ 12.85

❖ 14.2

❖ 12.95

❖ 13.8

Con un promedio de un 13.45cm.

Lo cual llevado a la fórmula de % fluidez

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

$$\% \text{ fluidez} = \frac{13.45 - 10.16\text{cm}}{10.16\text{cm}} * 100$$

$$\% \text{ fluidez} = 32.38$$

NTP 334.051 Me da una relación a/c 0.485x1 obtengo un % fluidez =32.38% trabajare con este porcentaje de fluidez asemejando el porcentaje de fluidez del mortero experimental para tener una misma trabajabilidad.

Fluidimetro del mortero experimental

Se realizó en base a la norma NTP 334.057 cementos. Método de ensayo para determinar la fluidez de mortero de cemento portland.

Se realizó el fluidimetro y se obtuvieron 4 medidas luego de realizado el ensayo.

- ❖ 13.5
- ❖ 13.75
- ❖ 12.45
- ❖ 13.20

Con un promedio de un 13.23cm.

Lo cual llevado a la fórmula de % fluidez

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

$$\% \text{ fluidez} = \frac{13.23 - 10.16\text{cm}}{10.16\text{cm}} * 100$$

$$\% \text{ fluidez} = 30.17$$

Me da una relación a/c 0.57 donde obtengo un % fluidez =30.17% que se aproxima a mi mortero patrón donde agregó un porcentaje de agua de 21.5 g para tener una misma trabajabilidad.

Determinar las proporciones de mezcla y relación a/c del mortero patrón y experimental

Propuesta de gradación de arena

Tabla 16: Propuesta de gradación de arena

Nº Malla	P-Retenido(500g)	Peso para 2 cubos g	Peso para 3 cubos g
4	0	0	0
8	14.2	13.05	19.57
16	101.1	92.67	139.01
30	147.9	135.57	203.36
50	85.1	78.01	117.01
100	39.9	36.57	54.86
200	88.5	81.12	121.68
Plato	23.3	21.34	32.01
	500	458.33	687.5

En la tabla N° 16 la propuesta de gradación ha cumplido con la malla 100 y 50 menor al 25% del total.

Sea modificado que entre 2 tamices seguidos no sea mayor al 50% del total de la muestra según la norma.

Dosificación de morteros patrón

Tabla 17: Dosificación de mortero patrón

Materiales	Fluidez 2 cubos %	Mortero 3 cubos %
Cemento (g).	166.66	250
Agregado Fino (g).	458.3	687.5
Agua:	80.66 g	121 g
Peso según relación a/c 0.485:1		

Dosificación de morteros experimental (20%)

Tabla 18: Relación a/c patrón experimental

Peso según relación a/c	Agua 2 cubos	Agua 3 cubos
0.57:1	95	142.5

Tabla 19: Dosificación de mortero experimental

Combinación	Materiales	Fluidez 2 cubos %	Mortero 3 cubos %
	Agua (g).	95	142.5
	Agregado Fino (g).	458.3	687.5
	Cemento (g).	133.33	200
12%	Ceniza de cáscara de arroz (g).	20	30
8%	Ceniza de concha de donax obesulus (g).	13.33	20

Modifique la relación agua/cemento debido a que la ceniza de cáscara de arroz en un 12% absorbe más agua y se aumentó 21.5 g más de agua para el mortero.

Se sustituyó al cemento un 12% de ceniza de cáscara de arroz con 30.0 gr y en un 8% de ceniza de concha de donax obesulus con 20.0 g para mortero.

Obtuvimos la dosificación experimental:

	Agua	Cemento	Agregado fino
Proporciones	0.57	1.00	2.75

Determinar y comparar la resistencia de los cubos del mortero patrón y experimental mediante el ensayo de resistencia a la compresión

Mortero patrón

Tabla 20: Ensayo de resistencia a la compresión –patrón 3días

Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
MP-01	25.81	3020	117.03
MP-02	25.81	3160	122.45
MP-03	25.98	3130	120.48
		Promedio	119.99 kg/cm ²

Tabla 21: Ensayo de resistencia a la compresión –patrón 7días

Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
MP-01	25.73	5270	204.86
MP-02	25.79	5400	209.42
MP-03	25.77	5180	201.04
		Promedio	205.10 kg/cm ²

Tabla 22: Ensayo de resistencia a la compresión –patrón 28días

Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
MP-01	25.35	5680	224.05
MP-02	27.01	6050	224.00
MP-03	26.19	6130	234.02
		Promedio	227.36 kg/cm ²

Tabla 23: Ensayo de resistencia a la compresión –patrón 60días

Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
MP-01	25.98	7780	299.47
MP-02	26.07	7630	292.66
MP-03	25.98	8550	329.11
		Promedio	307.08 kg/cm ²

Mortero experimental

Tabla 24: Ensayo de resistencia a la compresión –experimental 3días

Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
ME-01	25.85	2980	115.29
ME-02	25.85	2780	107.56
ME-03	26.02	2830	108.76
		Promedio	110.54 kg/cm ²

Tabla 25: Ensayo de resistencia a la compresión –experimental 7días

Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
ME-01	25.99	4450	171.22
ME-02	25.75	4380	170.13
ME-03	26.45	4760	179.96
		Promedio	173.77 kg/cm ²

Tabla 26: Ensayo de resistencia a la compresión –experimental 28días

Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
ME-01	25.86	5110	197.62
ME-02	26.16	4910	187.67
ME-03	26.76	4950	184.98
		Promedio	190.09 kg/cm ²

Tabla 27: Ensayo de resistencia a la compresión –experimental 60días

Id de muestras	Área (cm ²)	Carga de rotura	Resistencia a la compresión
ME-01	25.87	6600	255.15
ME-02	26.04	6390	245.39
ME-03	26.14	6150	235.25
		Promedio	245.26 kg/cm ²

Gráfico N° 5: Barras de promedio de resistencia a la compresión de mortero Patrón.

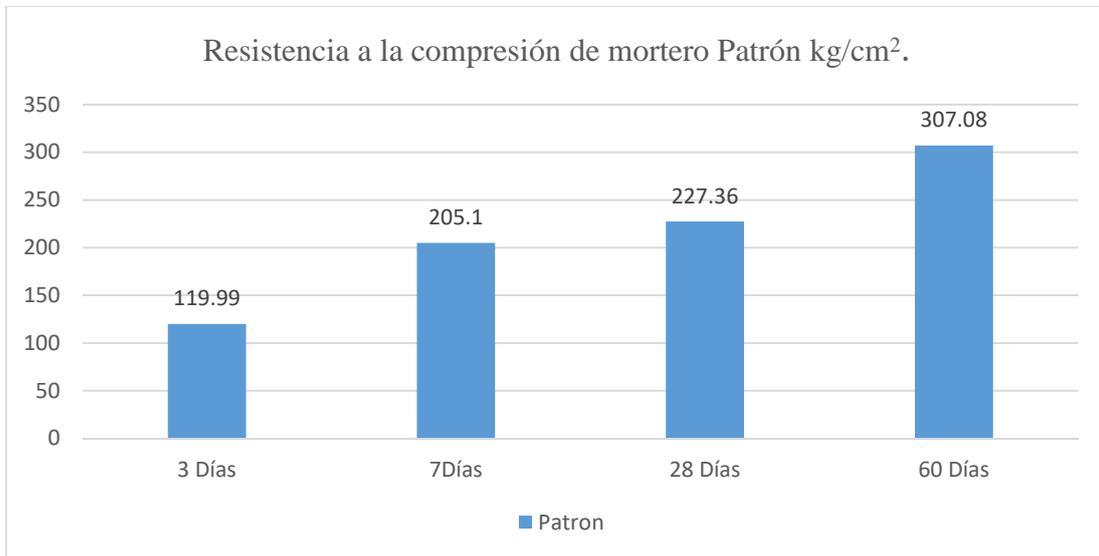
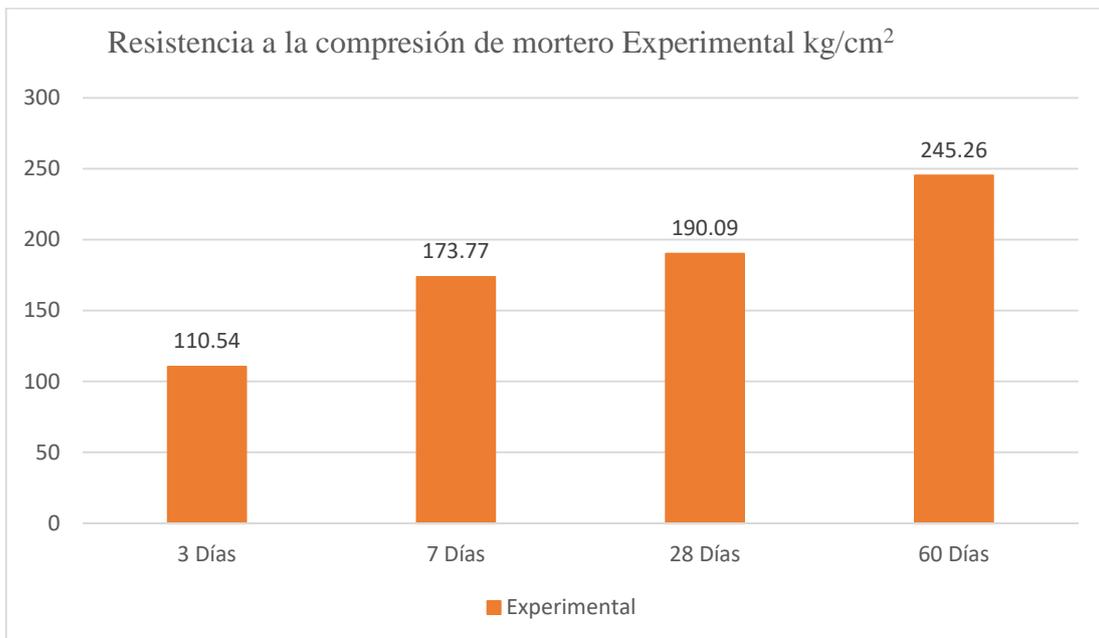


Gráfico N° 6: Barras de promedio de resistencia a la compresión de mortero Experimental



Promedio de resistencias a la compresión

Tabla 28: Promedio de resistencias a la compresión

	Mortero patrón kg/cm ²	Mortero experimental kg/cm ²
3 Días	119.99	110.54
7 Días	205.10	173.77
28 Días	227.36	190.09
60 Días	307.08	245.26

Gráfico N° 7: Barras de promedio de resistencia a la compresión

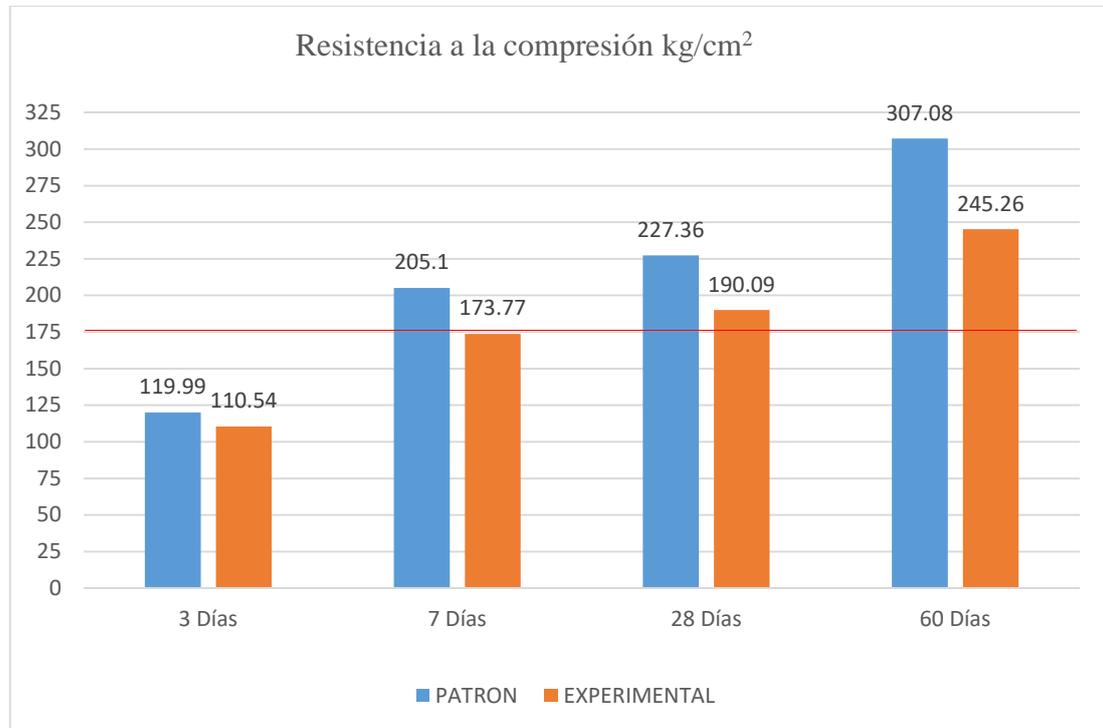
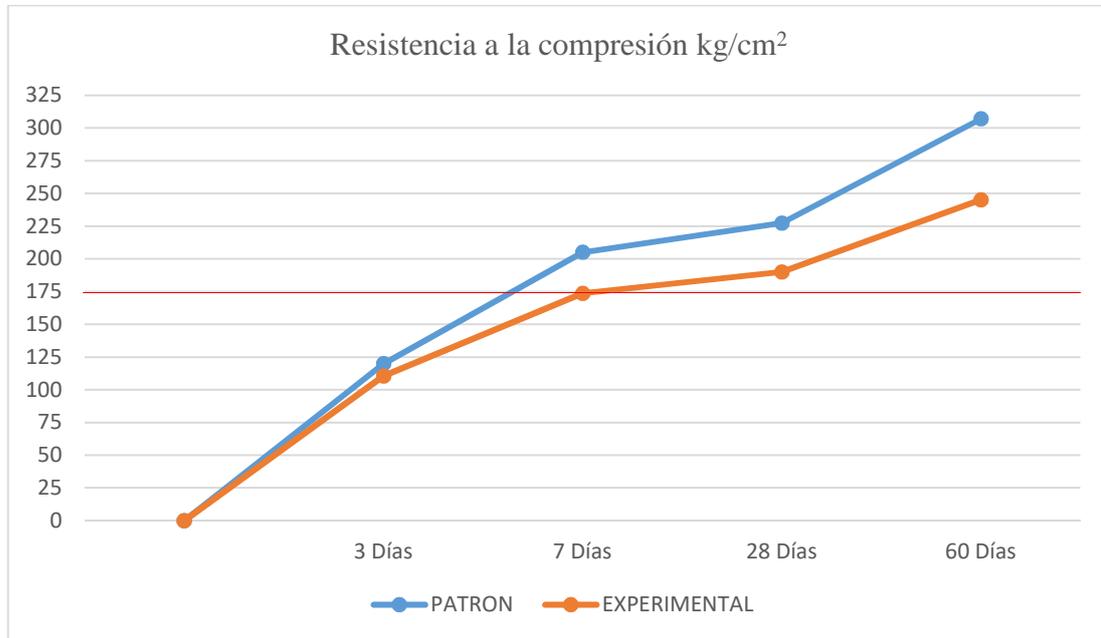


Gráfico N° 8: Línea de promedio de resistencia a la compresión



El mortero patrón tanto como experimental están clasificados como morteros tipo M según norma ASTM-C270 porque pasan la resistencia mínima de 175 kg/cm² a los 28 días, Podemos ver que la resistencia a la compresión en mortero patrón es buena, mientras que la resistencia a la compresión del mortero experimental es inferior al patrón, por lo tanto, dicha resistencia es aceptable por lo que se puede utilizar el mortero experimental en trabajos de construcción.

Por otro lado, la presencia elevada de Trióxido de Aluminio con 20.304% afecto que la resistencia del mortero experimental no superara a la resistencia del mortero patrón por que el Trióxido de Aluminio infiere en el fraguado y la falta de plasticidad.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Análisis y discusión

En el ensayo de análisis térmico diferencial se obtuvo el grado de temperatura, donde mis muestras se activan.

Las muestras se calcino a una temperatura de 360°C x 2h de la ceniza de cáscara de arroz y a 750°C x 4h de la ceniza de concha de donax obesulus llega a disminuir su masa en un 44.16% y 9.28% y en cuanto al tiempo de calcinación fue similar a los antecedentes según Vásquez, R. Vigil, P. (2015) y Coronación, S. (2016)

En la tabla N°12 se observa la caracterización química de la concha de donax obesulus tiene una composición química 74.640% de Óxido de Calcio asimilándose al cemento portland tipo 1 y el pH de la ceniza de concha de donax obesulus es altamente alcalina con un valor de 13.18. La presencia elevada de Trióxido de Aluminio con 20.304% puede interferir en el fraguado y falta de plasticidad, afectando también a la resistencia.

En la tabla N°13 se observa la caracterización química de la ceniza de la cáscara de arroz tiene comportamientos puzolánico porque la composición química (Calcio + Silicio + Aluminio + Hierro) = 94.3% asimilándose al cemento portland tipo 1 y el pH de la ceniza de cáscara de arroz es altamente alcalina con un valor de 10.34. La ceniza de la cáscara de arroz tiene un contenido de Potasio (4.132%) podría provocar agrietamientos, como falta de solidez en el mortero.

NTP 334.051 me da una relación a/c 0.485x1 con la cual se trabajó el fluidímetro patrón obteniendo un % fluidez =32.38% y el experimental trata de asemejarse al patrón con una fluidez de 30.17%, donde se agregó 21.5 g de agua así aproximamos ambos porcentajes de fluidez para tener las misma trabajabilidad.

En la tabla N° 16 la propuesta de gradación ha cumplido con la malla 100 y 50 menor al 25% del total. Sea modificado que entre 2 tamices seguidos no sea mayor al 50% del total de la muestra según la norma.

El mortero patrón tanto como experimental están clasificados como morteros tipo M según norma ASTM-C270 porque pasan la resistencia mínima de 175 kg/cm^2 a los 28 días, observamos en el gráfico N° 7 que la resistencia a la compresión en mortero patrón es buena, mientras que la resistencia a la compresión del mortero experimental es inferior al patrón, por lo tanto, dicha resistencia es aceptable por lo que se puede utilizar el mortero experimental en trabajos de construcción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La temperatura obtenida activa las muestras de ceniza de cáscara de arroz y ceniza de concha de donax obesulus con alto contenido de Silicio (87.135) y Calcio (74.640).

Las muestras de la ceniza de cáscara de arroz y la ceniza de concha de donax obesulus tienen componentes como Silicio, Aluminio, Calcio y Hierro son estos los componentes principales del cemento, sus composiciones químicas son similares siendo estos materiales aptos para trabajar en los morteros, sin embargo encontrándose altos porcentajes de Trióxido de Aluminio infliere en el fraguado y falta de plasticidad.

El pH en combinación de las muestras de la ceniza de cáscara de arroz y ceniza de concha de donax obesulus es (11.85) es semejante al pH del cemento (12.77) siendo estas muestras altamente alcalinas.

En cuanto al porcentaje de fluidez en ambos grupos de mortero tratamos de que sean similares, y así tener la misma trabajabilidad.

La propuesta de la arena gradada cumplió con los rangos para trabajar en los morteros sin embargo la gradación me da más alto porcentaje de arenas gruesas que de arenas finas por lo cual produce que éste poco adherente que puede afectar a la resistencia del mortero

A pesar de que las resistencias experimentales fueron menores en comparación al mortero patrón cumplen con los requisitos mínimos dado en la norma ASTM-C270, se puede decir que este mortero experimental es apto para trabajos de construcción.

En la tabla 30 se puede visualizar que para la sustitución de cemento por ceniza de cáscara de arroz y ceniza de concha de Donax Obesulus el $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.048$, $p < 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (resistencias medias iguales). Es decir, existe una diferencia significativa entre las resistencias medias de los cubos de mortero. (Anexo-análisis estadístico)

Recomendaciones

Mantener el tiempo y temperatura de calcinación según lo obtenido se observa un gran porcentaje de Silicio y Calcio lo cual son los principales componentes al cemento.

Recomiendo usar la ceniza de cáscara de arroz y ceniza de concha de donax obesulus para sustituir parte del cemento, debido a que usado en mortero y mediante el ensayo de resistencia a la compresión se obtuvo resistencias adecuadas que cumplen con la Norma Técnica Peruana y Norma ASTM.

Recomiendo con respecto al Trióxido de Aluminio con 20.304% buscar un aditivo que baje su porcentaje ya que puede interferir en el fraguado y falta de plasticidad se encuentra en la ceniza de concha de donax obesulus.

Se recomienda con respecto a la gradación hacer estudios con morteros con arenas más gruesas y arenas más finas, respetando los requisitos para arena manufacturada y comparar sus resistencias a la compresión de ambos morteros en diferentes edades.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo de investigación quiero expresar mi agradecimiento a los docentes por haberme acompañado en esta última etapa de la carrera, la cual me permitió adquirir nuevos conocimientos básicos de investigación que será útil para mi vida profesional.

El más sincero agradecimiento a mi familia, amigos y compañeros, que con su permanente aliento y comprensión me ayudaron alcanzar mi meta deseada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agreda, L., & Magín, K. (2012). Análisis de las propiedades mecánica del mortero modificado a base de residuos industriales, para ser usado en elementos estructurales y no estructurales (tesis de grado). Universidad de Oriente - Bolívar, Venezuela.

<https://es.scribd.com/doc/84935476/Tesis-de-Grado-Ing-Civil>

Coronación, S. (2016). Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento por 5% de ceniza de cáscara de arroz y por 5% de polvo de concha de abanico. Chimbote - USP.

Gerardo, R. (2013). Tecnología del concreto. Colombia.

<https://www.udocz.com/read/tecnologia-concreto-y-mortero-rivera-pdf>

Harmsen, T. (2002). Diseño Estructuras de Concreto Armado. Lima, Perú: PUCP.

<https://es.slideshare.net/FREDHYRONALDPABLO/disenio-de-estructuras-de-concreto-harmsen-r>

IMARPE, Porcentaje de productividad de Donax Obesulus

<http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/handle/123456789/3156>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y INFORMATICA, (2016)
Producción de cáscara de arroz

<https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/produccion-de-arroz- cáscara-se-incremento-en-310-en-abril-de-2016-9165/>

Marqués, E. (2015). Agua para mortero

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5940/2/EI%20agua%20para%20%20Morteros.pdf>

Mejía, J., Montalvo, A. (2015) Adición con ceniza de cáscara de arroz y conchas de abanico en el cemento para la dosificación en el diseño de mezcla del concreto a la resistencia de compresión $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Chimbote - USP.

Mario, O. (2012). Ceniza de cascarilla de arroz. Aportes al concreto

<https://prezi.com/rqa1-j5f4wv5/ceniza-de-cascarilla-de-arroz/>

NTP 334.009. CEMENTOS. Procedimientos para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica.

NTP 334.057. CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de Cemento Portland.

Neville, A. M. (1999). Tecnología del Concreto: Cemento y del Concreto-México. Instituto Mexicano

[http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca_digital/TECNOLOGIA DEL CONCRET O.pdf](http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca_digital/TECNOLOGIA_DEL_CONCRET O.pdf)

Serrano, T. (2010). Morteros aligerados con cascarilla de arroz - España: programa Adsideo Cooperación.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/28275/43524>

Vásquez, R., Vigil, P. (2015). Las cenizas de cáscara de arroz adición puzolánica en cemento y concreto. Universidad de Piura.

<https://es.scribd.com/doc/175634233/Cenizas-cáscara-de-Arroz>

ANEXO 01: PANEL FOTOGRÁFICO

Panel fotográfico

Foto N°1: Gradación.



Foto N°2: Extracción de la cáscara de arroz.



Foto N°3: Extracción de la donax obesulus.



Foto N°4: Cuarteado de la cáscara de arroz.



Foto N°5: Prequemado de la cáscara de arroz.



Foto N°6: Moler la cáscara de arroz y la concha de donax obesulus (pH)



Foto N°7: Ensayo de ATD



Foto N°8: Calcinación cáscara de arroz y la concha de donax obesulus



Foto N°9: Pasar por malla 200 cáscara de arroz y la concha de donax obesulus



Foto N°10: Realización de fluidimetro



Foto N°11: Realización de mortero



Foto N°12: Rotura de mortero



ANEXO 02: ENSAYOS



Trujillo, 02 de Mayo del 2017

INFORME N° 49 - MAY 17

Solicitante: Alarcón miranda J. - Aznarán Bocanegra Z.
Universidad San Pedro Chimbote

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Cascara de Arroz (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-49M	22.2 mg	-----

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 920 °C.
- Masa de muestra analizada: 22.2 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

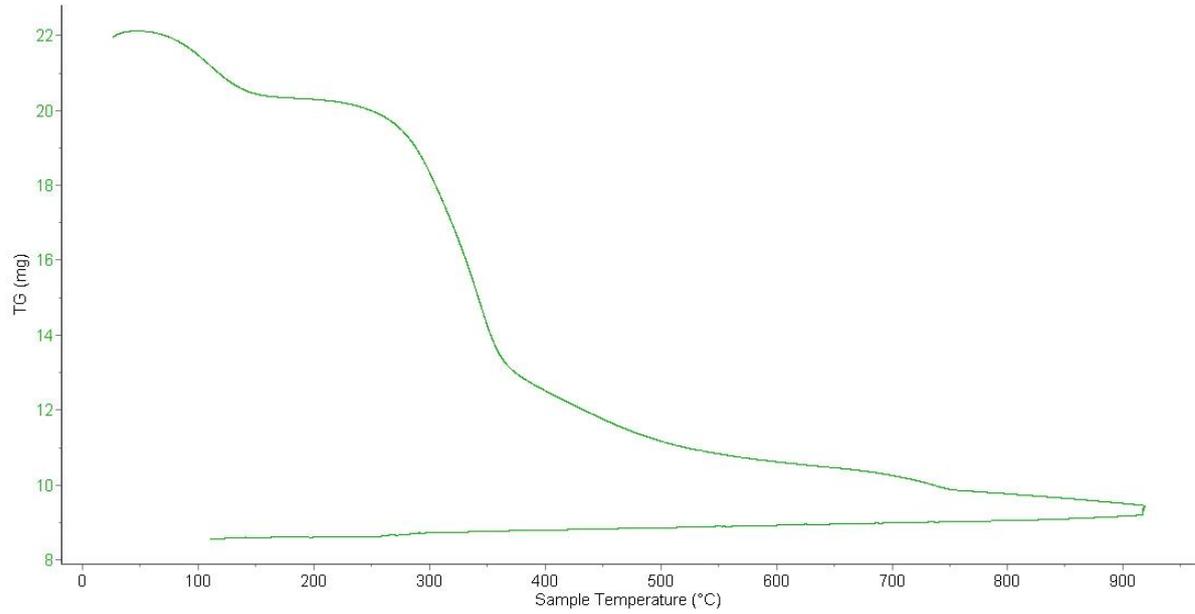


Trujillo, 02 de Mayo del 2017

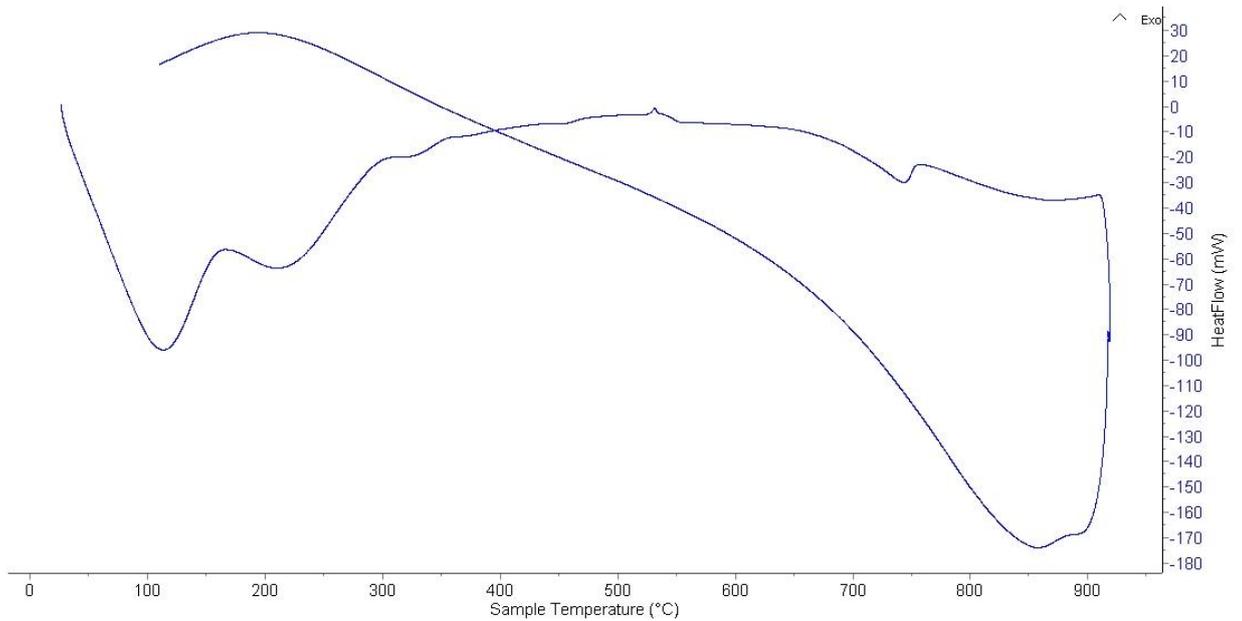
INFORME N° 49 - MAY 17

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD





Trujillo, 02 de Mayo del 2017

INFORME N° 49 - MAY 17

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra dos importantes rangos de pérdida significativa de la masa del material ensayado. La primera se observa en el rango entre 80 y 115°C y la segunda, la pérdida más intensa, se desarrolla en un rango entre 250 y 360°C. El material llega experimentar una pérdida total de aproximadamente 60 % de su masa inicial cuando alcanza la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra una ligera región endotérmica a aproximadamente a 110°C y otra región entre 190°C y 230°C. Posteriormente se evidencia un ligero pico de absorción térmica alrededor de 750°C con probabilidad de existir cambio en la característica del material.

Trujillo, 02 de Mayo del 2017

Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



Trujillo, 28 de Abril del 2017

INFORME N° 47 - ABR 17

Solicitante: Alarcón Miranda Jhonatan -Universidad San Pedro Chimbote

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Donax SP - maruchas (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	DSM-47A	47.6 mg	-----

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 1100 °C.
- Masa de muestra analizada: 47.6 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

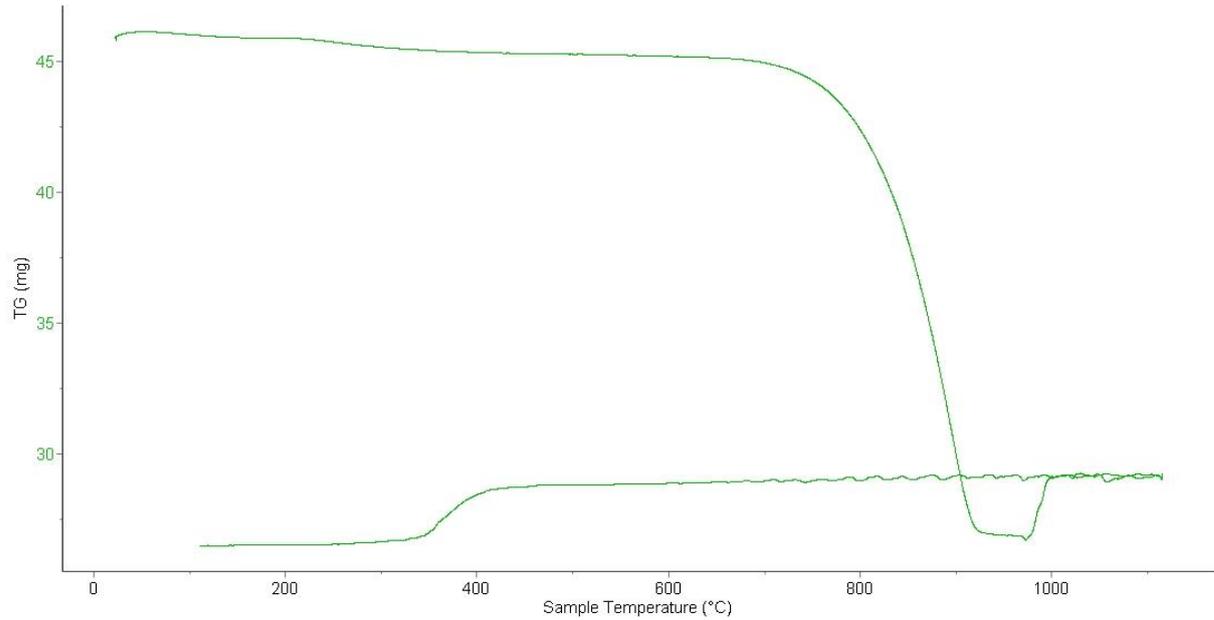


Trujillo, 28 de Abril del 2017

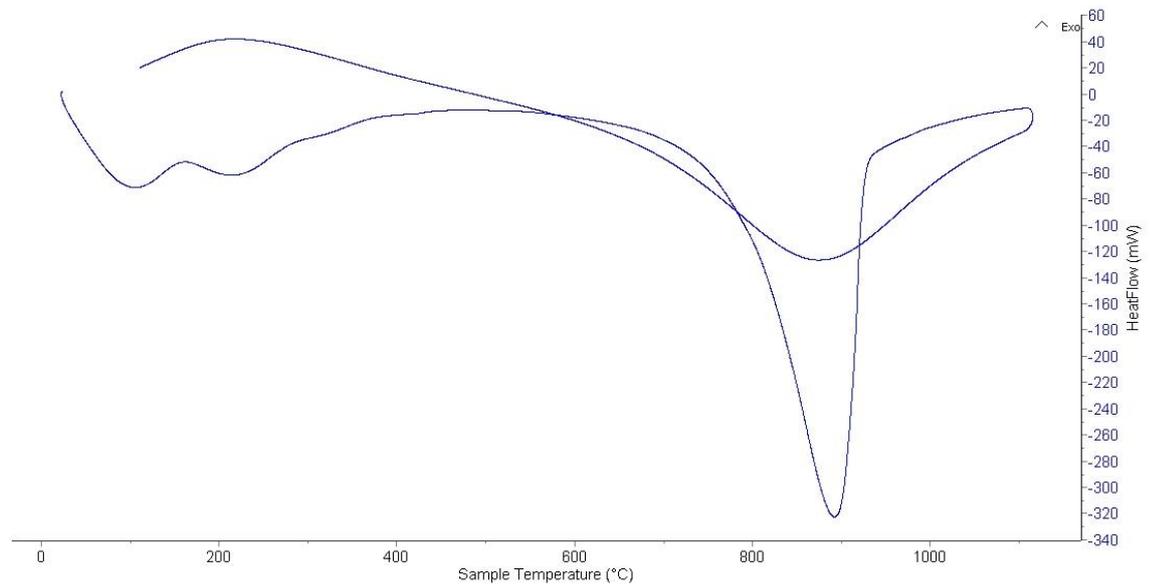
INFORME N° 47 - ABR 17

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD





Trujillo, 28 de Abril del 2017

INFORME N° 47 - ABR 17

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una estabilidad térmica importante hasta los 750 en la que inicia su descomposición, generándose una pérdida de masa total de aproximadamente 45 % de su masa inicial cuando alcanza l máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra una ligera región endotérmica a aproximadamente a 100°C y otra región entre 190°C y 240°C. Posteriormente se evidencia un gran pico de absorción térmica alrededor de 900°C indicando un cambio en las características del material.

Trujillo, 28 de Abril del 2017

Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



Informe N°15-LAQ/2017
Análisis de una muestra de ceniza de cáscara de arroz por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de ceniza de cáscara de arroz de los Sres. Ze Carlos Aznarán Bocanegra y Jhonatan Alarcón Miranda, alumnos de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis. La muestra es de color negro y en forma de polvo.

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 neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm. 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 1200 cts/s

Esta técnica permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de 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 K 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.

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

El análisis elemental de las muestras se hace primerode 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



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

La Figura 1 muestra el espectro de FRXDE de la muestra en línea roja en escala semi-logarítmica. La línea azul representa el espectro simulado. 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, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. También se observan los picos de los rayos-X de oro dispersados por la muestra que emite la fuente por tener un ánodo de oro.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra de arcilla. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los elementos y de sus óxidos de los elementos identificados. Pero debe de recalarse que la técnica da directamente la concentración de los elementos químicos. Estos resultados se utilizan luego para determinar la concentración de los óxidos.

Tabla 1. Composición elemental de la muestra de ceniza de cáscara de arroz.

Óxido	(% Óxido)	(% Normalizado)
Al ₂ O ₃	4.781	5.952
SiO ₂	69.973	87.135
SO ₂	0.462	0.575
ClO ₂	0.665	0.828
K ₂ O	3.319	4.132
CaO	0.678	0.844
TiO	0.025	0.031
MnO	0.161	0.200
Fe ₂ O ₃	0.216	0.369
Ni ₂ O ₃	0.004	0.005
CuO	0.014	0.019
ZnO	0.011	0.014
Rb ₂ O	0.007	0.008
SrO	0.003	0.003
ZrO ₂	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>
Totales	80.323	100.00

Esta suma no llega al 100% indicando que no se ha detectado picos de algunos elementos livianos como Na y Mg, o hay una deficiencia en la calibración del instrumento. También debe tomarse en cuenta que los elementos pueden estar formando compuestos como carbonatos y no sólo óxidos.

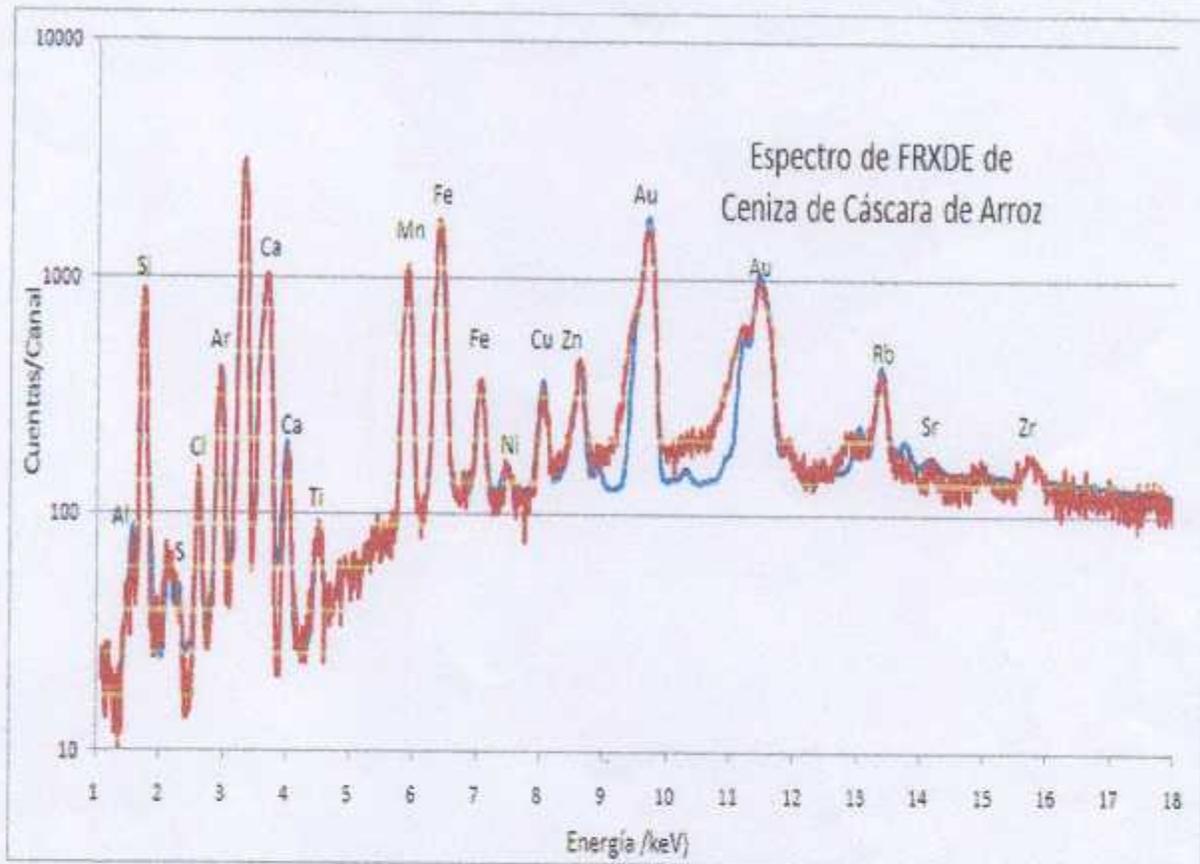


Figura 1. Espectro de FRXDE de una muestra de ceniza de cáscara de arroz. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 28 de junio del 2017



Informe N°14-LAQ/2017

Análisis de una muestra de ceniza de conchas de marucha por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de conchas de maruchas a pedido del Sr. Jonathan Alarcón Miranda, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis. La muestra es de color ladrillo en forma de polvo.

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 neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm. 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 3600 cts/s

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

Teniendo en cuenta referencias sobre la composición de conchas se supone que la componente principal de esta muestra sea el Ca. Este dato es importante para iniciar el proceso de interpretación del espectro e interpretación de los resultados.

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 K 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.

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

El análisis elemental de las muestras se hace primerode 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



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

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.

La Figura 1 muestra el espectro de FRXDE de la muestra en línea roja en escala semi-logarítmica. La línea azul representa el espectro simulado. 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, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de la muestra de conchas de marucha. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos de los elementos presentes y normalizadas al 100%. Pero debe de recalcar que la técnica da directamente la concentración de los elementos químicos. Estos resultados se utilizan luego para determinar la concentración de los óxidos.

Tabla 1. Composición elemental de la muestra de conchas de marucha

Óxido	(% Óxidos)	(% Normalizado)
Al ₂ O ₃	15.154	20.304
SiO ₂	2.903	3.889
P ₂ O ₅	0.008	0.011
SO ₂	0.109	0.146
ClO ₂	0.114	0.153
K ₂ O	0.084	0.112
CaO	55.708	74.640
Cr ₂ O ₃	0.007	0.010
Fe ₂ O ₃	0.024	0.032
CuO	0.010	0.014
ZnO	0.002	0.003
Rb ₂ O	0.001	0.002
SrO	0.113	0.151
ZrO ₂	0.004	0.006
CdO	0.171	0.230
Sn O	<u>0.220</u>	<u>0.295</u>
Totales	74.635	100.00

La suma de los óxidos no llega al 100% indicando que no se ha detectado picos de algunos elementos livianos como Na y Mg o hay una deficiencia en la calibración del instrumento. También hay que tomar en cuenta que algunos elementos pueden estar formando compuestos como carbonatos y no óxidos. Para mejorar esta información es necesario hacer un análisis por difracción de rayos-X.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

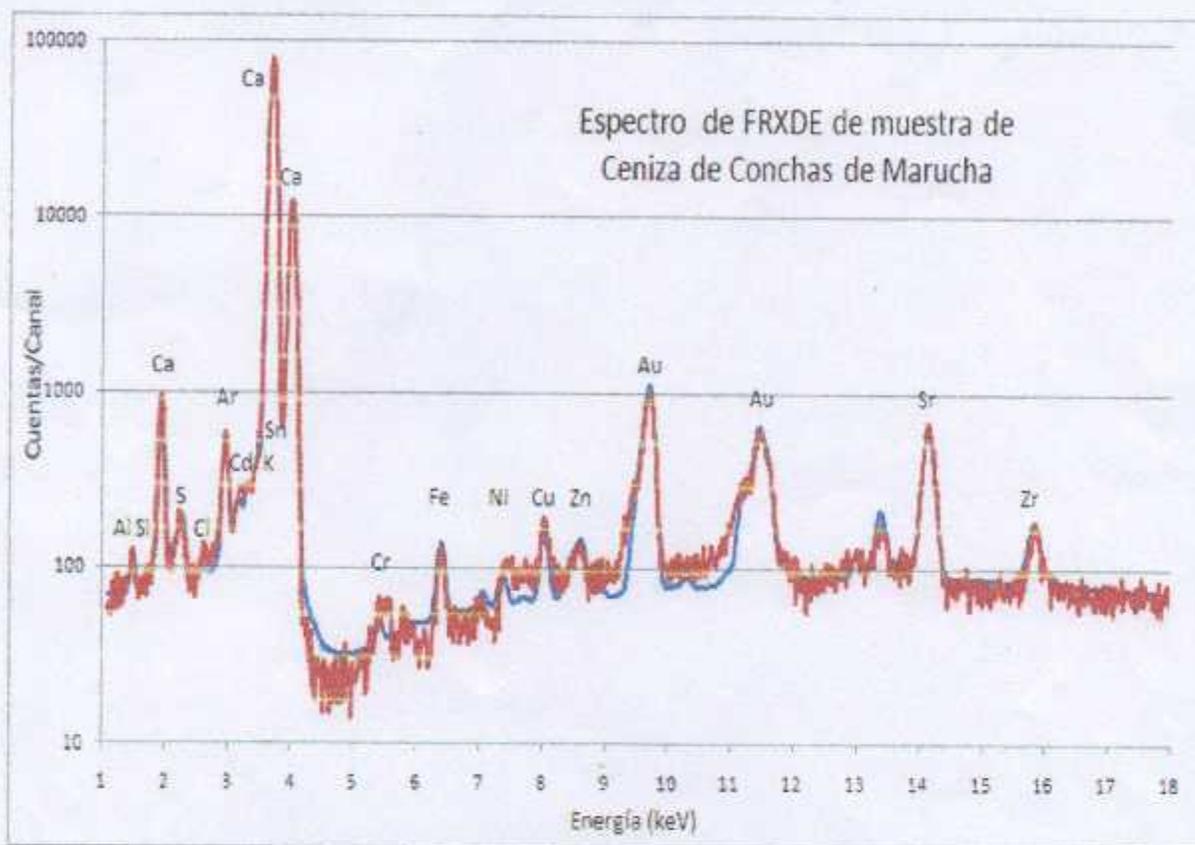


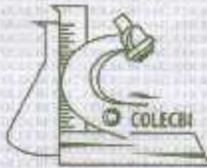
Figura 1. Espectro de FRXDE de una muestra de ceniza de conchas de marucha. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva azul representa el espectro simulado.

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 28 de junio del 2017



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° 20170706-007

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : AZNARÁN BOCANEGRA ZE CARLOS
DIRECCIÓN : ALARCÓN MIRANDA JHONATAN
PRODUCTO DECLARADO : Av. 2 Urb. Las Quintanas D - 14
CANTIDAD DE MUESTRA : ABAJO INDICADOS.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : 02 muestras
FECHA DE RECEPCIÓN : En bolsa de polietileno, cerrada.
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2016-07-06
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO : 2016-07-06
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : 2016-07-06
ENSAYOS REALIZADOS : En buen estado.
CÓDIGO COLECBI : Laboratorio Físico Químico.
SS 170706-7

RESULTADOS

ENSAYO	MUESTRAS	
	Ceniza de Cascara de Arroz	Cemento Tipo I
pH	10,34	12,77

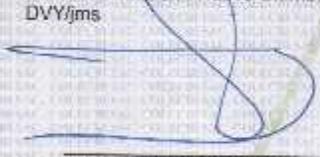
METODOLOGIA EMPLEADA

pH : Potenciométrica

NOTA :

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

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Mayo 07 del 2016.
D.V.Y./ms


Denis M. Vargas Yepéz
Jefe de Laboratorio
Físico Químico
COLECBI S.A.C

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

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



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° 20170706-006

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : **ALARCÓN MIRANDA JHONATAN**
DIRECCIÓN : Av. 2 Urb. Las Quintanas D - 14
PRODUCTO DECLARADO : **ABAJO INDICADOS.**
CANTIDAD DE MUESTRA : 02 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2016-07-06
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2016-07-06
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2016-07-06
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : **SS 170706-7**

RESULTADOS

ENSAYO	MUESTRAS	
	Maruchas	Cemento + Ceniza de Cáscara de Arroz y Maruchas
pH	13,18	13,24

METODOLOGIA EMPLEADA

pH : Potenciométrico

NOTA :

- Muestra recepcionada en Laboratorios COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

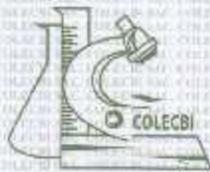
Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Mayo 07 del 2016.

DVY/jms

Denis M. Vargas Yepéz
Jefe de Laboratorio
Físico Químico
COLECBI S.A.C.

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° 20180803-009

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : **ALARCON MIRANDA JHONATAN**
DIRECCIÓN : **Las Quintanas Mz D Lote 14 San Luis Nuevo Chimbote.**
PRODUCTO DECLARADO : **ABAJO INDICADO.**
CANTIDAD DE MUESTRA : **01 muestra.**
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : **En bolsa de papel cerrada.**
FECHA DE RECEPCIÓN : **2018-08-03**
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : **2018-08-03**
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : **2018-08-04**
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : **En buen estado.**
ENSAYOS REALIZADOS EN : **Laboratorio de Físico Químico.**
CÓDIGO COLECBI : **SS 180803-4**

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
CEMENTO+CENIZA DE CASCARA DE ARROZ 12%+CENIZA DE DONAX OBESULUS 8%	11.85

METODOLOGÍA EMPLEADA

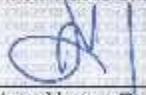
pH : Potenciométrico.

NOTA:

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

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Agosto 05 del 2018.

GVR/jms


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

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Prueba de Le Chelstair)
(Según ASTM C 138, AASHTO T 183 y MTC E 610-2000)

SOLICITA: BACH. ALARCON MIRANDA, JONATAN

TEMA: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON 12% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y 3% DE CENIZA DE CONCHA
(DÓNAX OBESULUS (MARUCHAS)

MATERIAL: CENIZA DE CASCARA DE ARROZ 100%

FECHA: 05/11/2019

PRUEBA Nº		01	02
FRASCO Nº			
LECTURA INICIAL	(m)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(m)	21.60	21.60
PESO DE MUESTRA	(g)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	21.60	21.60
PESO ESPECIFICO		2.963	2.963
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(g / cm ³)	2.963	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Jonatan Alarcon
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Châtelier)

(Según ASTM C 109; AASHTO T 202 y NTC E 519-2000)

SOLICITA: BACH ALARCON MIRANDA JHEMATAN

TEMA: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON 12% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y 8% DE CENIZA DE CONCHA DONAX OBESULUS (MARUCHAS)

MATERIAL: CENIZA DE CONCHA DONAX OBESULUS (MARUCHAS) 100%

FECHA: 06/07/2018

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(mm)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(mm)	24.70	24.70
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	24.70	24.70
PESO ESPECIFICO		2.591	2.591
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(g / cm ³)	2.591	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pruebas de Materiales

Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de La Chafarín)

(Según ASTM C 290, ASHTO T 202 y MIL E 610 2007)

SOLICITA: BACHALARCON MIRANDA JONATAN

TEMA: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS Y BETON (CON 12% CENZA DE CASACA DE ARROZ Y 8% DE CENZA DE CONCHA DONAX OBESULUS (MARIUCHAS))

MATERIAL: CEMENTO 80% CENZA DE CASACA DE ARROZ 12% CENZA DE CONCHA (X) DONAX OBESULUS (MARIUCHAS) 8%

FECHA: 05/07/16

PRUEBA N°		C1	C2
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	3.00	3.00
LECTURA FINAL	(ml)	21.10	21.10
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	21.10	21.10
PESO ESPECIFICO		3.033	3.033
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr/cm ³)	3.033	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



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

SOLICITA BACH. ALARCON MIRANDA JHONATAN
TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON 12% DE CENIZA
DE CASCARA DE AVIOZ Y 8% DE CENIZA DE CONCHA DE DONAX ABESOLUIS
LUGAR CHIMBOTE-SANTA ANA CASH
MATERIAL ARENA GRUESA
FECHA 28/09/2018
RELACION AGUA / CEMENTO 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
12.85	13.45	10.18	32.38
14.20			
12.95			
13.80			

OBSERVACION La fluidez se debe encontrar dentro del rango $110 \pm 5\%$



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



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

SOLICITA : BACHE ALARCON MIRANDA JHONATAN
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON 12% DE CENIZA
DE CASCARA DE ARROZ Y 8% DE CENIZA DE CONCHA DE DONAX AREBOLUS
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA ANAGUI
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 29/09/2017
RELACION : AGUA / CEMENTO 0.67

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
13.50	13.23	10.16	30.17
13.75			
12.45			
13.20			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango $110 \pm 5\%$



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



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

SOLICITA : BACH: ALARCON MIRANDA JHONATAN
 PROYECTO : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON 12% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y 8% DE CENIZA DE CONCHA DE DONAX ABESULUS
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 FECHA : 29/06/2018

N°	TESTIGO ELEMENTO	FECHA DE ROTURA	Peso	Densidad	Longitud	Longitud	Longitud	Area	Carga	Resistencia
			Muestra (gr)	(gr/cm ³)	(a) (cm)	(b) (cm)	(c) (cm)	(a*b) (cm ²)	Máxima (kg)	Pc (kg/cm ²)
01	PATRON 3 DIAS	19/06/2018	282.5	2.155	5.08	5.08	5.08	25.81	3020.00	117.03
02	PATRON 3 DIAS	19/06/2018	285.7	2.167	5.08	5.08	5.11	25.81	3160.00	122.45
03	PATRON 3 DIAS	19/06/2018	283.5	2.157	5.10	5.10	5.05	25.98	3130.00	120.48
04	PATRON 7 DIAS	19/06/2018	287.7	2.206	5.07	5.07	5.07	25.73	5270.00	204.86
05	PATRON 7 DIAS	19/06/2018	288.5	2.185	5.08	5.08	5.12	25.79	5400.00	209.42
06	PATRON 7 DIAS	19/06/2018	287.6	2.189	5.08	5.08	5.10	25.77	5180.00	201.04
07	PATRON 28 DIAS	27/06/2018	282.5	2.189	5.04	5.04	5.05	25.35	5680.00	224.05
08	PATRON 28 DIAS	27/06/2018	285.7	2.074	5.20	5.20	5.10	27.01	6050.00	224.00
09	PATRON 28 DIAS	27/06/2018	283.5	2.131	5.12	5.12	5.08	26.19	6130.00	234.02
10	PATRON 60 DIAS	27/06/2018	287.7	2.176	5.10	5.10	5.09	25.98	7780.00	299.47
11	PATRON 60 DIAS	27/06/2018	286.5	2.170	5.11	5.11	5.10	26.07	7630.00	292.66
12	PATRON 60 DIAS	27/06/2018	287.6	2.179	5.10	5.10	5.08	25.98	8550.00	329.11



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Jorge Montañez Reyes
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



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

SOLICITA : BACH: ALARCON MIRANDA JHONATAN
 PROYECTO : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON 12% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y 8% DE CENIZA DE CONCHA DE DONAX ABESULUS
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 FECHA : 29/08/2018

TESTIGO	FECHA DE ROTURA	Peso Muestra (gr)	Densidad (gr/cm ³)	Longitud (a) (cm)	Longitud (b) (cm)	Longitud (c) (cm)	Area (a*b) (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia f _c (kg/cm ²)	
N°	ELEMENTO									
01	EXPERIMENTAL 3 DIAS	19/06/2018	279.0	2.125	5.084	5.084	5.08	25.85	2980.00	115.29
02	EXPERIMENTAL 3 DIAS	19/06/2018	276.9	2.096	5.084	5.084	5.11	25.85	2780.00	107.56
03	EXPERIMENTAL 3 DIAS	19/06/2018	277.3	2.108	5.101	5.101	5.06	26.02	2830.00	108.76
04	EXPERIMENTAL 7 DIAS	19/06/2018	283.4	2.151	5.098	5.098	5.07	25.99	4450.00	171.22
05	EXPERIMENTAL 7 DIAS	19/06/2018	282.8	2.144	5.074	5.074	5.12	25.75	4380.00	170.13
06	EXPERIMENTAL 7 DIAS	19/06/2018	282.2	2.092	5.143	5.143	5.10	26.45	4760.00	179.96
07	EXPERIMENTAL 28 DIAS	27/06/2018	281.1	2.136	5.085	5.085	5.09	25.86	5110.00	197.62
08	EXPERIMENTAL 28 DIAS	27/06/2018	281.3	2.108	5.115	5.115	5.10	26.16	4910.00	187.67
09	EXPERIMENTAL 28 DIAS	27/06/2018	280.4	2.063	5.173	5.173	5.08	26.76	4930.00	184.98
10	EXPERIMENTAL 60 DIAS	27/06/2018	298.0	2.263	5.086	5.086	5.09	25.87	6600.00	255.15
11	EXPERIMENTAL 60 DIAS	27/06/2018	298.3	2.254	5.103	5.103	5.10	26.04	6300.00	245.39
12	EXPERIMENTAL 60 DIAS	27/06/2018	298.2	2.245	5.113	5.113	5.08	26.14	6150.00	235.25



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales

Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

Análisis estadístico

Tabla 29: Resistencias a la compresión de cubos de mortero con una sustitución de cemento por ceniza de cáscara de arroz y ceniza de concha de donax obesulus según días de curado

Tabla 29: Análisis estadístico

Días de curado	Resistencia de cubos de mortero	
	Patrón	20%
3	119,99	110,54
7	205,10	173,77
28	227,36	190,09
60	307,08	245,26

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

En la tabla 29 se puede apreciar que las resistencias a la compresión de los cubos de mortero son mayores a los 60 días de curado y menores resistencias de presenta a los 3 días de curado.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un $p > 0.05$ para cada caso) y homogeneidad de varianzas con la prueba de F ($p = 0.637$ y $p > 0.05$) de las resistencias medias obtenidas en los cubos de mortero en cada tratamiento (sustitución de cemento por ceniza de cáscara de arroz y ceniza de concha de Donax Obesulus) se procedió a realizar la prueba ANOVA

Tabla 30: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de las resistencias a la compresión de los cubos de mortero.

Tabla 30: Cálculo de la prueba ANOVA

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Sustitución del cemento	2445,452	1	2445,452	10,550	,048
Días de curado	26285,136	3	8761,712	37,800	,007
Error	695,366	3	231,789		
Total	29425.954	7			

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

En la tabla 30 se puede visualizar que para la sustitución de cemento por ceniza de cáscara de arroz y ceniza de concha de donax obesulus el $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.048$, $p < 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (resistencias medias iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia las resistencias medias en kg/cm^2 logradas en los cubos de mortero, con sustitución de cemento por ceniza de cáscara de arroz y ceniza de concha de donax obesulus en 0% y 20%, son diferentes. Es decir, existe una diferencia significativa entre las resistencias medias de los cubos de mortero.

También se tienen que para los días de curado $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.007$, $p < 0.05$) entonces podemos decir que las resistencias medias de los cubos de mortero son diferentes a consecuencia de los días de curado.