



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Propiedades del mortero para albañilería incorporando
ceniza de cáscara de yuca, Lima 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Salazar Ruiz, Edwar Freddy (ORCID: 0000-0003-4893-2619)

ASESORA:

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia (ORCID: 0000-0003-2497-294X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

Este proyecto de investigación va dedicado a Dios porque tengo la certeza de que él guía mis pasos y mi progreso va de su mano. A mi familia por su apoyo continuo y por enseñarme siempre con el ejemplo la importancia de la educación.

Agradecimiento

Agradezco a Dios y al universo por mantenerme firme durante este esfuerzo que comprende mi carrera. A mi familia porque sé que siempre podré contar con el apoyo de cada uno de ellos.

Agradezco también a mis maestros en general que me formaron durante todo este proceso.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de Investigación.....	14
3.2. Variables y Operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo	15
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Métodos de Análisis de Datos	21
3.7. Aspectos Éticos	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor nutricional de la yuca.....	12
Tabla 2. Ensayo a compresión.....	17
Tabla 3. Ensayo tiempo de fraguado.....	18
Tabla 4. Ensayo reactividad álcali.....	18
Tabla 5. Tabla de muestras.....	18
Tabla 6. Técnica e instrumentos.....	19
Tabla 7. Valoración del coeficiente de Kappa.....	20
Tabla 8. Metrado Ensayo Resistencia a Compresión.....	23
Tabla 9. Metrado Ensayo Tiempo de Fraguado.....	23
Tabla 10. Metrado Reactividad Álcali.....	23
Tabla 11. Diseño de mezcla patrón para el ensayo tiempo de fraguado.....	26
Tabla 12. Datos del tiempo de fraguado patrón.....	27
Tabla 13. Ficha de recolección de datos para muestra patrón.....	27
Tabla 14. Diseño de mezcla 10% CCY para el ensayo tiempo de fraguado.....	27
Tabla 15. Datos del tiempo de fraguado con 10%.....	28
Tabla 16. Ficha de recolección de datos para muestra con 10%CCY.....	28
Tabla 17. Diseño de mezcla 20% CCY para el ensayo tiempo de fraguado.....	28
Tabla 18. Datos del tiempo de fraguado con 20% CCY.....	29
Tabla 19. Ficha de recolección de datos para muestra con 20% CCY.....	29
Tabla 20. Ficha de recolección de datos resistencia a compresión.....	31
Tabla 21. Promedio del ensayo de resistencia a compresión (KN).....	32
Tabla 22. Promedio del ensayo de resistencia a compresión (Kgf/cm ²).....	32
Tabla 23. Diseño de mezclas patrón,10% y 20% CCY para la reactividad álcali...34	
Tabla 24. Granulometría de la arena.....	34
Tabla 25. Ficha de recolección de datos para muestra patrón.....	35
Tabla 26. Ficha de recolección de datos para muestra con 10% CCY.....	36
Tabla 27. Ficha de recolección de datos para muestra con 20% CCY.....	36
Tabla 28. Ficha de recolección de datos, longitud promedio.....	37
Tabla 29. Cambio de longitud (%).....	37
Tabla 30. Cambio de longitud promedio (%).....	37
Tabla 31. Comparación del tiempo de fraguado.....	39
Tabla 32. Comparación resistencia a la compresión promedio.....	41

Tabla 33. Comparación camio de longitud promedio.....	42
--------------------------------------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de la yuca.....	12
Figura 2. Esquema de diseño.	15
Figura 3. Ubicación de la zona de estudio.....	22
Figura 4. Adquisición de la yuca y secado del CCY.....	24
Figura 5. Peso del CCY.....	25
Figura 6. Ceniza de cáscara de yuca.....	25
Figura 7. Materiales usados en los ensayos.....	26
Figura 8. Tiempo de fraguado.....	30
Figura 9. Comportamiento del fraguado.....	30
Figura 10. Cubos de mortero en curado.....	31
Figura 11. Resultados promedio resistencia a compresión (Kgf/cm ²).....	32
Figura 12. Tamizado de la arena.....	34
Figura 13. Barras patrón, 10% CCY y 20% CCY desencofradas.....	35
Figura 14. Ensayo de expansión del mortero.....	38
Figura 15. Comparación del tiempo de fraguado.....	40
Figura 16. Comparación resistencia a la compresión promedio.....	41
Figura 17. Comparación cambio de longitud promedio.....	42

RESUMEN

En la actualidad la mayoría de construcciones en Latinoamérica son de albañilería confinada debido al factor económico, naciendo las denominadas autoconstrucciones, dejando de lado la asesoría de un profesional en la materia y generando construcciones débiles a las fuerzas sísmicas. En el Perú el 55,8% total de viviendas particulares tienen como predominante el ladrillo o bloques de cemento en sus paredes exteriores, con estos datos podemos decir que en el Perú predomina la construcción de albañilería confinada. El objetivo de estudio es determinar las propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca, realizando los ensayos de tiempo de fraguado, resistencia a la compresión y reactividad álcali, teniendo en cada ensayo una muestra patrón y otras con adición de ceniza de cáscara de yuca (CCY) en relación del 10% de CCY en reemplazo del cemento y 20% de CCY en reemplazo del cemento. La investigación es de tipo aplicada, diseño cuasiexperimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. Los resultados de las propiedades físico-mecánicas y químicas revelan que la adición de CCY en reemplazo del cemento tienden a variar notablemente. Estos resultados son útiles para futuras investigaciones ya que plantean un método ecológico para la preparación de morteros.

Palabras clave: Tiempo de fraguado, Resistencia a la compresión, Reactividad álcali, Mortero, Ceniza de cáscara de yuca

ABSTRACT

At present, the majority of constructions in Latin America are confined masonry due to the economic factor, the so-called self-constructions were born, leaving aside the advice of a professional in the field and generating constructions weak to seismic forces. In Peru, 55.8% of total private homes have brick or cement blocks as predominant in their exterior walls, with these data we can say that in Peru the construction of confined masonry predominates. The objective of the study is to determine the properties of the masonry mortar incorporating cassava shell ash, carrying out the setting time, compressive strength and alkali reactivity tests, having in each test a standard sample and others with the addition of shell ash. of cassava (CCY) in relation to 10% of CCY in replacement of cement and 20% of CCY in replacement of cement. The research is of an applied type, quasi-experimental design, explanatory level and quantitative approach. The results of the physico-mechanical and chemical properties reveal that the addition of CCY in replacement of cement tends to vary remarkably. These results are useful for future research as they propose an ecological method for the preparation of mortars.

Keywords: Setting time, compressive strength, alkali reactivity, mortar, cassava shell ash

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, El mortero es un elemento fundamental en las construcciones de albañilería confinada, ya que cumple el rol de corregir las imperfecciones que tenga el muro y unir las paredes de una estructura con lo cual se logra transmitir las cargas de la misma al suelo, la gran mayoría de construcciones en Latinoamérica son de albañilería confinada debido al factor económico, naciendo las denominadas autoconstrucciones, en las cuales se avanza por tramos dependiendo del bolsillo de la persona, dejando de lado la asesoría de un profesional en la materia y generando construcciones débiles a las fuerzas sísmicas.

A nivel nacional, Según el Instituto Nacional de Estadística (INEI) la actividad constructiva bajó hasta un 90.26% en abril del 2020 y comenzó una leve alza a inicios de septiembre con un 4.38% por consecuencia del COVID 19. En noviembre del 2020 hubo un aumento en el consumo de cemento en 11.3%¹. Según el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) debido a la reactivación económica en el país. Por motivo de la pandemia la compra y venta del cemento se vio afectado por la detención temporal de la actividad constructiva lo cual se agudiza por la escasez de trabajo, la subida del dólar y el confinamiento para evitar los contagios². En el último Censo Nacional del año 2017, el 55,8% total de viviendas particulares tienen como predominante el ladrillo o bloques de cemento en sus paredes exteriores, con estos datos podemos decir que en el Perú predomina la construcción de albañilería confinada y que seguirá manteniéndose ya que el país cuenta con recursos naturales para la elaboración de esta técnica constructiva³. En el Perú se han hecho estudios para mejorar la calidad del mortero en la construcción con diversos materiales naturales que abundan en nuestro país como la ceniza de cáscara de arroz o caña de azúcar teniendo efectos positivos en la resistencia⁴, no solo del mortero sino también del concreto, Por ello, en el trabajo de investigación propuesto se reemplazó un porcentaje del cemento en cantidades del 10% y 20% para mejorar su resistencia por la ceniza de cáscara de yuca, siendo un recurso natural abundante en el país y que no tiene más usos en su reutilización que no sea abono y así reutilizar las cáscaras aportando una disminución del impacto ambiental que generan las construcciones de viviendas en el país, reducción de los

costes de construcción ya que se empleó menos cantidad de cemento y dejando un precedente sobre la optimización del proceso de diseño de morteros en el Perú utilizando la ceniza de cáscara de yuca.

Una vez se realizó los ensayos de tiempo de fraguado, resistencia a la compresión y reactividad álcali se obtuvo la comprobación de la hipótesis y se puede afirmar que el compuesto de ceniza de cáscara de yuca, arena, agua, varía notablemente, contribuye con la economía de los usuarios y deja un antecedente para la preparación de morteros con agregado de cenizas. Los costos tienden a reducirse en un 10% del cemento usado, a la vez que la ceniza de cáscara de yuca tiene efectos acelerantes al mortero y su composición química no afecta en gran medida al mortero porque su prolongación es menor a 0.1%.

Es por ello que se ha planteado el siguiente Problema general: ¿Cuáles son las propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021?, Asimismo los Problemas específicos: ¿Cuál es el tiempo de fraguado de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021?, ¿Cuál es la resistencia a la compresión de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021? ¿Cuál es la reactividad álcali de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021?

En la justificación de la investigación se tuvieron los puntos siguientes: como la justificación teórica, el mortero es indispensable en las construcciones de albañilería simple y confinada porque sirven de unión a los ladrillos y futuro tarrajeo de los mismos, por ello para disminuir el gasto económico que trae la compra del cemento, presentamos esta alternativa.

De acuerdo a la justificación metodológica, se trata de una investigación experimental, longitudinal porque se pone a prueba 39 probetas, con las respectivas variaciones en los porcentajes de 10% y 20%, con lo cual se validó la hipótesis principal.

La investigación presenta una justificación técnica, disminuir el impacto ambiental y mejorar la dosificación de la mezcla (cemento, agua y arena) optamos por usar la ceniza de cáscara de yuca como un reemplazo al cemento en proporciones del 10%

y 20% para mejorar la resistencia a la compresión, estimar su tiempo de fraguado y la reactividad álcali que tendrán los morteros en la construcción de viviendas.

De esta manera se tiene la justificación ambiental, disminuir el uso del cemento en morteros para las construcciones de albañilería y utilizar la ceniza de cáscara de yuca como reemplazo para así reducir la contaminación ambiental que genera las construcciones y aportar un método ecológico de preparación para morteros de albañilería.

La presente investigación tiene como objetivo general: Determinar las propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021. Asimismo los objetivos específicos: Determinar el tiempo de fraguado de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021. Determinar la resistencia a la compresión de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021. Determinar la reactividad álcali de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021.

Se tiene como hipótesis General: Las propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca varía notablemente, Lima, 2021. Asimismo, las hipótesis específicas: El tiempo de fraguado de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca, Lima, 2021. La resistencia a la compresión de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca, Lima, 2021. La reactividad álcali de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca, Lima, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

En cuanto a los antecedentes, de manera internacional tenemos a Meneses y Díaz (2019)⁵, tuvo como *objetivo* determinar los efectos al adicionar ceniza volante en las propiedades mecánicas y la resistencia a la penetración del ion cloruro en el mortero. Aplicaron una *metodología* de carácter experimental, obteniendo los siguientes *resultados*: se evidencia que al adicionar la ceniza volante tienden a reducir tanto las propiedades físicas como mecánicas, debido a esto la resistencia del mortero a compresión tiende a disminuir entre los rangos de 25 MPa hasta 15 MPa. Se determinó el módulo de elasticidad a un 40% del esfuerzo de compresión de cada espécimen con su respectivo contenido de mineral. El módulo de elasticidad tiende a disminuir de manera gradual a mayor cantidad usada de ceniza volante, haciendo que este material con agregado de cenizas sea menos elástico. *Concluyendo* que los resultados no son óptimos, puesto que la utilización de cenizas volantes en la preparación del mortero genera una pérdida en cuanto a su resistencia mecánica, módulo de elasticidad y porcentaje de poros y vacíos.

Según Berlanga (2016)⁶, tuvo como *objetivo* establecer una relación entre los materiales constituyentes para elaborar morteros con cemento Portland y ceniza de tallo de bambú. Aplicó una *metodología* experimental, obteniendo los siguientes *resultados*: de las pruebas a compresión sobre la mezclas propuestas utilizando varios tipos de cenizas: ceniza de cáscara de arroz y fly ash, ceniza de bambú, cáscara de arroz, se observa que las mejores resistencias se obtuvieron con la mezcla 6 y sus derivados, siendo la propuesta dentro de esta mezcla fue utilizar 6% de ceniza de bambú, 14% de fly ash y 80% de cemento, con una proporción de arena 1:2. La *conclusión* principal fue el uso de puzolanas como material de sustitución de cemento en pequeñas proporciones es muy eficiente para modificar algunas de las propiedades esenciales en los morteros y concretos, tales como la resistencia que presentan, su durabilidad y el costo que significa reemplazar la cantidad de cemento por alguna puzolana.

Según Barrios, Castro y Daza (2018)⁷, tuvieron como *objetivo* Diseñar modelos de bloques de mampostería por medio del uso de mortero adicionado con ceniza que fue obtenida a partir del cuesco y de fibra de palma africana en el departamento del

Meta. Se aplicó una *metodología* de carácter experimental, obteniendo los siguientes *resultados*, obtenidos con la mezcla de mortero en cuyo contenido se halla 3% de ceniza de cuesco adquirió una resistencia inicial superior que se mantuvo hasta conseguir una resistencia final a los 28 días más alta que la mezcla de mortero convencional sin adición de ceniza de cuesco y mezclas entre el 2% y el 5% demostraron resistencias iniciales mayores en un crecimiento constante hasta que llegado a los 28 días su resistencia fue menor a la de la mezcla de mortero convencional. *Concluyendo* que la utilización de la ceniza de cuesco de palma africana que sirve como material puzolánico, permite mejorar las propiedades mecánicas del mortero y pueda utilizarse en la elaboración de bloques de mampostería estructural.

De igual manera, en los antecedentes nacionales se tiene, Patiño y Venegas, (2017)⁸, tuvieron como *objetivo* evaluar el efecto en las propiedades físico - mecánicas que causa la ceniza volante en sustitución parcial del cemento en porcentajes de 10 %, 20% y 30 %. Se aplicó una *metodología* de carácter cuantitativo obteniendo los siguientes *resultados*, la mezcla adicionada con ceniza volante en reemplazo del cemento en porcentajes de 10%, 20% y 30% mejoran las propiedades de resistencia de una mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Teniendo las siguientes *conclusiones*, El tiempo de fraguado del cemento con ceniza volante en su diferente porcentaje investigados, mostrara un incremento respecto al tiempo de fraguado del cemento.

Calderón y Martínez (2017)⁹, tuvo como *objetivo* determinar la influencia del tamaño de partícula y el porcentaje de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) por cemento portland tipo I sobre la resistencia a la compresión, actividad puzolánica y reactividad álcali-sílice en la elaboración de morteros modificados. La *metodología* fue de carácter cuasiexperimental obteniendo los siguientes *resultados*: se observa una expansión máxima en la longitud del 0.053% para un porcentaje de reemplazo de CBCA de 30%, siendo un valor menor a 0.1%, con estos datos se puede afirmar que la CBCA es un agregado inocuo. *Concluyendo* que el porcentaje de expansión varía moderadamente con el porcentaje de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar, el máximo valor de expansión

fue de 0.093%, esto se dio con un 30% de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar. Esta investigación nos permite cimentar la hipótesis acerca de la reactividad álcali del mortero aplicándole una variación, reemplazando pequeñas proporciones del cemento por CBCA.

López (2018)¹⁰, tuvo como *objetivo* determinar la resistencia a compresión en mortero sustituyendo al cemento en peso en un 5 y 10% por cenizas cáscara de maní. Se aplicó una *metodología* aplicada obteniendo los siguientes *resultados*, se observó que la muestra patrón y muestra experimental pasado los días 3,7 y 28 se logra visualizar una decrecimiento en su resistencia, esto es debido al alto porcentaje de potasio en la mezcla ya que crea micro fisuras dentro de la estructura del mortero, a la par que su cantidad de calcio, aluminio y silicio son inferiores a los porcentajes normales en la composición química del cemento Portland tipo I. la *conclusión* es que la utilización de ceniza de cáscara de maní tuvo un efecto negativo en la resistencia del mortero en 5 y 10% ya que por la presencia de potasio que provoca una expansión en la mezcla y quiebre la estructura del mortero.

En otros idiomas, Gunanari and Chakkravarthy (2017) developed an investigation for the need for an alternative material for cement and the increasing demand and rising prices of raw materials challenge the construction field. This study focuses primarily on date seed ash as a replacement material for ordinary Portland cement. The OPC was replaced by the date palm seed ash (DPSA) in a proportion of up to 10% in terms of the 2% range. The main *objective* was to study the variation of the strength properties of the mortar by DPSA in a specified proportion together with a curing period of 3,7,14 and 28 days. The behavior of stress deformation has indicated a significant improvement. The *results* were obtained, they indicated that the increase in the replacement ratio decreases the resistance properties. However, the physical, chemical and mechanical properties gradually increased in resistance in a minimal proportion, *concluding* that implementing the date palm seed ash in 2% proportions as a replacement for cement generates a greater resistance in its physical properties¹¹.

[Gunanari y Chakkravarthy (2017) desarrollaron una investigación por la necesidad de un material alternativo para el cemento y la creciente demanda y el aumento de

los precios de las materias primas desafían el campo de la construcción. Este estudio se centra principalmente en la ceniza de semilla de dátil como material de reemplazo del cemento Portland ordinario. El OPC fue reemplazado por la ceniza de semilla de palmera datilera (DPSA) en una proporción de hasta el 10% en términos de intervalo del 2%. El *objetivo* principal fue estudiar la variación de las propiedades de resistencia del mortero por DPSA en una proporción especificada junto con un período de curado de 3,7,14 y 28 días. El comportamiento de la deformación por tensión ha indicado una mejora significativa. Se obtuvieron los *resultados*, estos indicaron que el aumento en la proporción de reemplazo disminuye las propiedades de resistencia. Sin embargo, las propiedades físicas, químicas y mecánicas aumentaron gradualmente en resistencia en una proporción mínima, *concluyendo* que al implementar la ceniza de semilla de palmera datilera en proporciones 2% como reemplazo del cemento genera una mayor resistencia en sus propiedades físicas].

Yang and Lee (2017) aimed the *objective* to analyze the properties of mortar after the increase in the water-cement ratio and its applicability as an ecological construction supply through the use of dredged sand marshes as a substitute for aggregate. The *results* of a flow experiment showed that the flow value decreases as the number of marshes increases. A chloride content test showed that the chloride content increases with the amount of marsh. In the compression of the marsh mixed sample and the tensile strength test, the strength weakened as the rate of marsh addition increased. However, with the 14-day resistance as the standard, most samples showed more resistance than normal, and the 14-day resistance was greater than the 28-day resistance. It appears to be an experimental error in the mixing process due to the viscosity and cohesion of the salt marshes, and it is considered that an experiment on marsh mixing methods will be necessary in the future. The compressive strength of this investigation was the strongest at 70% water-cement ratio, and the tensile strength was strongest at 80% water-cement ratio. In the evaluation of the surface analysis, a water-cement ratio of 70%, which is the finest in strength, mix and compactness, was selected to analyze the surface roughness, and they showed that the surface became smoother as that the marsh addition ratio increases. In *conclusion*, it appears that the 70% water-cement ratio is the optimal mixing ratio for mortar and the 10-30% addition ratio of marsh is

the optimal ratio. It also appears that the application of interior finishing material such as bricks and tiles and interior plastering material is possible using the mudflats¹².

[Yang y Lee (2017) tuvieron como *objetivo* de la investigación analizar las propiedades del mortero tras el aumento de la relación agua-cemento y su aplicabilidad como suministro de construcción ecológico mediante el uso de las marismas de una arena dragada como sustituto del agregado. Los *resultados* de un experimento del flujo mostraron que el valor del flujo disminuye a medida que aumenta la cantidad de marismas. Una prueba de contenido de cloruro mostró que el contenido de cloruro aumenta con la cantidad de marismas. En la compresión de la muestra mezclada con marisma y la prueba de resistencia a la tracción, la resistencia se debilitó a medida que aumentaba la proporción de adición de marismas. Sin embargo, con la resistencia de 14 días como estándar, la mayoría de las muestras mostraron más resistencia que la normal, y la resistencia de 14 días fue mayor que la de 28 días. Parece ser un error experimental en el proceso de mezcla debido a la viscosidad y cohesión de las marismas, y se considera que será necesario realizar un experimento sobre métodos de mezcla de marismas en el futuro. La resistencia a la compresión de esta investigación fue la más fuerte con un 70% en relación agua-cemento, y la resistencia a la tracción fue más fuerte con un 80% en relación agua-cemento. En la evaluación del análisis de superficie, se seleccionó una relación agua-cemento del 70%, que es la más fina en resistencia, mezcla y compacidad, para analizar la rugosidad de la superficie, y mostraron que la superficie se volvió más lisa a medida que la relación de adición de marismas aumenta. En *conclusión*, parece que la proporción de agua-cemento de 70% es la proporción de mezcla óptima para el mortero y la proporción de adición de 10 a 30% de marismas es la proporción óptima. También parece que es posible la aplicación de material de acabado interior como ladrillos y tejas y material de enlucido interior utilizando las marismas].

Nguyen (2021) The present study aims the objective to determine the effects of rice husk ash (RHA) of local origin in Vietnam in different proportions on the mechanical properties, microstructure and porosity of cement mortar. RHA is a material that was

replaced the original Portland Cement (OPC). For this, prisms of dimensions 40x40x160 mm with their respective curing were molded to determine the resistance to flexure and compression on days 7 and 28. The results show that the RHA reduces the workability of the mortar, unless a reducing additive of water, because the porosity of the RHA leads to an increase in the surface area. As a conclusion, the RHA of local origin had to reduce the mechanical properties of the mortar at 7 and 28 days; however, strength improves with age due to the latent pozzolanic reaction between RHA and $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Furthermore, 5% and 20% of RHA made effective porosity and intrusion volume cumulative compared to 10% of RHA that reduces these properties¹³.

Nguyen (2021) El presente estudio tiene como *objetivo* determinar los efectos de la ceniza de cáscara de arroz (RHA) de origen local en Vietnam usando diferentes proporciones sobre las propiedades mecánicas, la microestructura y la porosidad del mortero de cemento. El RHA es un material que fue utilizado para reemplazar el cemento Portland original (OPC). Para ello se moldearon prismas de dimensiones 40x40x160 mm con su respectivo curado para determinar las resistencias a la flexión y compresión en los días 7 y 28. Los *resultados* muestran que el RHA reduce la trabajabilidad del mortero, a menos que se agregue un aditivo reductor de agua, debido a que la porosidad del RHA conduce a un aumento del área de la superficie. Como *conclusión* se tuvo que el RHA de origen local reduce las propiedades mecánicas del mortero a los 7 y 28 días; sin embargo, la resistencia mejora con la edad debido a la reacción puzolánica latente entre RHA y $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Además, el 5% y el 20% de RHA aumentan la porosidad efectiva y el volumen de intrusión acumulativo a comparación del 10% de RHA que reduce esas propiedades.

Como artículos científicos, se tiene que, Silva, Lange y Delvasto (2019)¹⁴, tuvo como *objetivo* utilizar residuos de mampostería (RM), muestreados de residuos de construcción y demolición (RCD), como material cementante suplementario (SCM). El cemento Portland fue reemplazado parcialmente por RM hasta un 50% en peso (0%, 12,5%, 25%, 37,5% y 50%). Se realizaron diversas pruebas de: actividad puzolánica (cal fija e índice de actividad de resistencia), calor de hidratación, tiempo de fraguado, contracción (autógena y por secado) y resistencia a la compresión, se

aplicó una *metodología* experimental obteniendo los siguientes *resultados*, las muestras experimentales mostraron que el MR (residuos de mampostería) tiene una actividad positiva debido a que el aumento en el nivel de reposición del MR en morteros genera un menor calor de hidratación y retracción autógena y por secado. La prueba de cal fija a los 28 y 180 días, indicó que la resonancia magnética exhibe actividad puzolánica en algún grado, y el Índice de Actividad de Fuerza (SAI) según ASTM C311, fue de 77,13% y 84,36% a los 7 y 28 días, respectivamente. La *conclusión* que se obtuvo fueron que estos resultados indican que los residuos de mampostería deben considerarse apropiados para su uso como material cementante suplementario.

Ferreira, Soares, Ledesma, Saraiva y Nóbrega (2020)¹⁵, tuvo como *objetivo* investigar los efectos físico-mecánicos de los morteros de cemento y cal con áridos reciclados de CDW (residuos de construcción y demolición), el NA (agregado natural) fue reemplazado en volúmenes del 25%, 50%, 75% y 100% por el MRA (agregado reciclado mixto) obtenido de la trituración de CDW. Se utilizó una *metodología* cuasi experimental obteniendo los siguientes *resultados*, al analizar los efectos de MRA (agregado reciclado mixto) sobre las propiedades de morteros frescos y endurecidos mediante un ANOVA (Análisis de la varianza) simple. La adición de agregado reciclado mixto optimizó a gran medida las propiedades físico-mecánicas en los morteros, exceptuando la densidad, la porosidad y la absorción de agua. Con el tiempo, las resistencias mecánicas se incrementaron de modo significativo en todas las composiciones, en especial aquellas con mayor porcentaje de MRA. *Concluyendo* que al adicionar agregado reciclado mixto al mortero de cemento se logra reducir considerablemente los residuos, es amigable con el medio ambiente ya que disminuye el consumo de recursos naturales, siendo una gran alternativa para los morteros de cemento.

Kanthe, Deo y Murmu (2018)¹⁶, tuvo como *objetivo* describir el estudio paramétrico sobre el mortero de cemento de mezcla binaria y ternaria preparado con cenizas de cascarilla de arroz (RHA) y cenizas volantes (FA) sustituyendo de manera parcial al cemento Portland ordinario (OPC). Estos subproductos tienen una alta reactividad puzolánica. Se aplicó una *metodología* cuasi experimental en esta investigación, se utilizó la composición de la mezcla binaria con la variación de 5-

20% FA y RHA como sustituto parcial de OPC y para la mezcla ternaria 10% RHA junto con 10, 20 y 30% FA como sustituto parcial del cemento Portland. El F'm (resistencia a la compresión), la microestructura de matriz del mortero y la durabilidad se probaron en cubos de mortero, obteniendo los siguientes *resultados*, la prueba muestra logro alcanzar la resistencia máxima a la compresión usando 10% de RHA, 10% de FA para la mezcla binaria y para la mezcla ternaria 10RHA10FA y más allá de eso, la resistencia fue similar a la mezcla de control (CM). *Concluyendo* que la prueba de durabilidad para todas las muestras de la mezcla binaria y ternaria de mortero de cemento muestra el resultado satisfactorio y este tipo de mezcla es muy eficaz para mejorar la resistencia y durabilidad del mortero de cemento, con ello logrando ahorrar cemento y disminuir el impacto ambiental al ser elementos amigables con el medio ambiente.

La Yuca es un tubérculo que se encuentra presente en la mayoría del planeta, es de forma alargada y su raíz presenta una forma oblonga y cilíndrica, su cáscara presenta una característica dura y leñosa, por lo mismo no es comestible, es un tubérculo rico en azúcares e hidratos de carbono, y su oxidación se acelera de manera considerable cuando se despoja de su cáscara, existe un amplio número de variedades de la yuca dependiendo del lugar donde sea cosechados¹⁷.

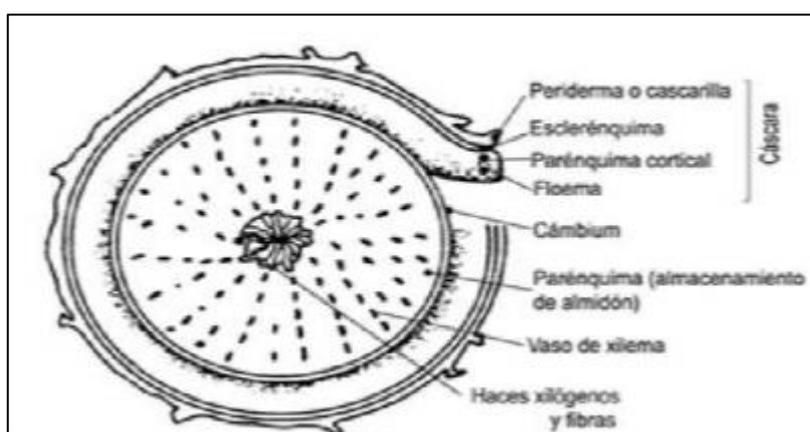


Figura 1. Componentes de la yuca
Fuente: Valverde y Sing¹⁷

La composición química de la yuca es de un 38% hidrato de carbono, minerales, potasio, calcio, vitaminas como la C, B1, B2 y B5, presenta un alto índice de agua. Presenta una leve cantidad de grasas y proteínas siendo un alimento con bajos

nutrientes a su vez que es considerada como un alimento con alta fuente de energía.

Tabla 1. Valor nutricional de la yuca por 100 gr.

Componentes	Cantidad
Calorías	120 cal
Proteína	1 g
Grasas	0.4 g
Hidratos de carbono	26.9 g
Magnesio	66 g
Potasio	764 mg
Calcio	40 mg
Fósforo	34 mg
Hierro	1.4 mg
Vitamina B6	0.3 mg
Vitamina C	48.2 mg

Fuente: Valverde y Sing¹⁷

La ceniza de cáscara de yuca se obtuvo de la cáscara de yuca, siendo molida y tostada en el proceso para obtener el producto, el cual se usó en proporciones del 10 y 20% en reemplazo del cemento para la fabricación del mortero.

La Albañilería confinada es una técnica de construcción en la cual se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. En dicha técnica de construcción se emplean los ladrillos de arcilla cocida, las vigas soleras, columnas de amarre, etc. En este tipo de viviendas se construye primero el muro de ladrillo, luego se procede a vaciar el concreto de las columnas de amarre y, finalmente, se construye el techo en conjunto con las vigas¹⁸.

Los muros portantes le otorgan la fortaleza y solidez necesaria a una vivienda volviendo la estructura más resistente¹⁹.

Se le denomina mortero a la mezcla entre cemento, agua y arena (Puede variar el tipo de arena dependiendo del trabajo que vaya a realizar el mortero). Es utilizado en el asentado de ladrillos ya que es un elemento imprescindible en la fortaleza del muro portante, el tarrajeo de paredes y cielorrasos. Existen dos tipos de mortero, el Tipo I en base a tierra con aglomerantes, pudiendo ser cemento, asfalto, cal, etc. Y el Tipo II, el cual es en base a tierra con paja²⁰.

Son las diferentes propiedades que tienen los materiales, por ejemplo, con respecto al agua se sabe que el estrés de adherencia aumenta con la fluidez, hasta un punto en el que comienza el sangrado o exudación. Es decir, hasta que el agua migra a través del mortero a la superficie; Cuando los morteros se encuentran en estado trabajable, presentan ciertas características que definen su comportamiento e influyen en cómo reaccionarán en un estado endurecido. Por ello, es importante conocerlos para poder utilizarlos como criterio de aceptación o rechazo²¹.

El ensayo de resistencia a la compresión nos sirve para determinar la resistencia a la compresión de las unidades de mampostería, se realizaron las pruebas de laboratorio correspondientes, de acuerdo con lo establecido en la NTP 334.051²².

El tiempo de fraguado es un proceso en el cual se pierde el manejo a la vez que se genera un proceso exotérmico en la mezcla de agua y cemento, de igual manera se presenta una pérdida en la manejabilidad, con el fin de obtener una mayor resistencia a través del tiempo, se utilizó la NTP 334.006²³ de cementos, en la cual consiste en una primera penetración con un vástago y próximo a ello utilizar la aguja de Vicat para tomar las medidas que tendrá la muestra respecto al tiempo.

La reactividad álcali es una reacción química álcali-sílice (RAS) que se produce entre la disolución de los álcalis del cemento y la sílice reactiva de los minerales presente en algunos agregados, en este proceso se genera un gel, que al aumento del agua, esta aumenta su volumen, generando expansiones internas y manchas en el gel de las estructuras, se producen severos agrietamientos que causan daños irreversibles e irreparables. Se utilizó la Norma ASTM C1260²⁴ para realizar el ensayo de reactividad álcali, esta Norma nos indica que si la expansión a los 14 días resulta ser menor al 0.1%, se le denomina inocuo al material y este no es dañino para usarse como agregado, en cambio si la expansión tiende a ser mayor al 0.2% el agregado tiende a ser potencialmente dañino a la mezcla generando efectos negativos²⁵.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo de investigación:

Según Muntané (2010), en una investigación aplicada, se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. Este tipo de investigación se encuentra estrechamente relacionada a la investigación básica, en donde se requiere un marco teórico²⁶.

Por ello la investigación es de tipo aplicada.

Diseño de investigación:

El diseño de investigación es de tipo cuasi experimental ya que el grupo de estudio no es asignado de manera aleatoria, a la vez que tiene el objetivo de determinar la validez del mortero, con las aplicaciones de ceniza de cáscara yuca.

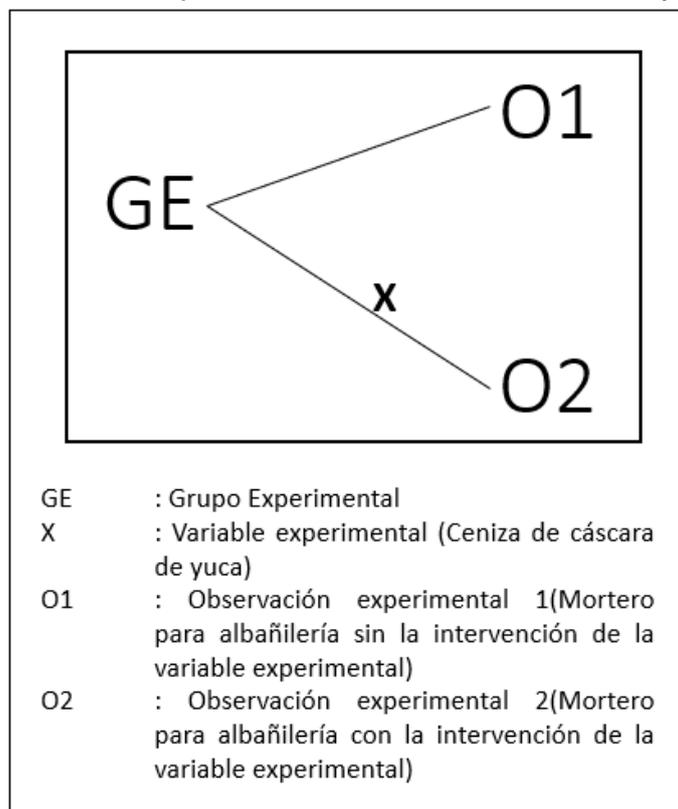


Figura 2. Esquema de diseño.
Fuente: Elaboración propia.

Nivel de investigación

Explicativo, determina que la mezcla adicional de ceniza de cáscara de yuca, varía notablemente en el mortero.

Enfoque de investigación

Cuantitativo, debido a que se presentan datos recolectados, resultados que se pretende validar y afirmar la hipótesis de estudio.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable Independiente

Ceniza de cáscara de yuca.

Definición conceptual: Derivado de la cáscara de yuca producto del molido y tostado.

Definición operacional: Componente con diferentes grados de dosificación

Indicadores: 10%, 20%.

Escala de medición: Razón (ver anexo 2)

Variable dependiente

Mortero para albañilería.

Definición conceptual: Mezcla básica para construir recubiertos, con agua, cemento y arena

Definición operacional: Compuesto que tiene propiedades de secado rápido que presenta tiempo de fraguado, resistencia a la compresión y reactividad álcali.

Indicadores: Tiempo de fraguado, resistencia a la compresión y reactividad álcali.

Escala de medición: Razón (ver anexo 2)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Pineda (1994), la población es un conjunto de individuos u objetos en los cuales se quiere saber un tanto en la investigación. La población o universo puede andar comprendido entre las personas, los animales, muestras en laboratorios, nacimientos, etc²⁷.

Según López (2004), Es un conjunto de elementos que poseen diferentes características y que pueden ser finitos como infinitos, la población presentara una problemática en común²⁸.

Por ello en la investigación actual se considera infinita y se procede a considerar a las 39 probetas como la población siguiendo los requerimientos específicos de la norma.

Muestra

Según Fisher citado por Pineda et al, La tamaño o cantidad de una muestra se deberá definir siguiendo dos criterios: Los requerimientos que vaya a tener el análisis y los recursos disponibles para la investigación²⁹. Por ello es recomendable tomar una muestra a gran medida en lo posible para tener un mejor resultado y siguiendo la Norma Técnica Peruana (NTP)³⁰.

El total de muestras en el ensayo son de 39 probetas, divididas en los ensayos de compresión con 27 muestras respectivamente, de las cuales se sub dividan en 9 muestras patrón, 9 muestras reemplazando el 10% del cemento por ceniza de cáscara de yuca y 9 muestras reemplazando el 20% del cemento por ceniza de cáscara de yuca, todas con dimensiones de 5 cm x 5 cm x 5 cm; 3 ensayos de tiempo de fraguado utilizando una muestra patrón, una muestra con 10% de incorporación de CCY y una muestra con 20% de incorporación de CCY. Finalmente el ensayo de reactividad álcali con 9 muestras, dividiéndose en 3 barras de mortero patrón, 3 barras de mortero con adición del 10% de CCY en reemplazo del cemento y 3 barras de mortero con adición del 20% de CCY en reemplazo del cemento, con dimensiones de 2.5 cm x 2.5 cm x 28.5 cm, según la norma ASTM C1260.

Tabla 2. *Ensayo a compresión*

Días de curado	Resistencia a compresión del mortero incorporando ceniza de cáscara de yuca			
	Patrón	10%	20%	Total
7	3	3	3	
14	3	3	3	
28	3	3	3	
Total				27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. *Ensayo tiempo de fraguado*

Tiempo de fraguado, muestra "X"		
Hora	Tiempo	Penetración(mm.)
Inicio:		
Fraguado inicial (min):		
Fraguado final (min):		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. *Ensayo reactividad álcali*

Cantera Huachipa	Cambio de longitud promedio %				
Patrón					
10% CCY					
20% CCY					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. *Total de muestras*

Muestras	
Tiempo de fraguado	3
Resistencia a la compresión	27
Reactividad álcali	9
Total	39

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

No probabilístico, con este método lograremos asegurar la representatividad de la muestra extraída y por ello, los más recomendables ya que son seleccionados por el autor a conveniencia. En este caso se realizó con la muestra patrón, 10% de CCY en reemplazo del cemento y 20% de CCY en reemplazo del cemento para cada propiedad físico-mecánica y propiedades químicas siguiendo las NTP y ASTM.

Unidad de análisis

Las probetas, que fueron analizadas en tres porcentajes: Siendo el patrón, 10% con adición de CCY y 20% con adición de CCY.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas e instrumentos

La técnica utilizada en la investigación es la técnica de observación directa donde se evaluó los resultados obtenidos en los ensayos de compresión, reactividad álcali y tiempo de fraguado del mortero incorporando ceniza de cáscara de yuca en proporciones del 10% y 20%.

Tabla 6. *Técnicas e instrumentos*

Indicador	Técnica	Instrumento
Dosificación al 10%	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Dosificación al 20%	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Tiempo de fraguado	Observación directa	Ficha resultados de laboratorio
Resistencia a la compresión	Observación directa	Ficha resultados de laboratorio
Reactividad álcali	Observación directa	Ficha resultados de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

Validez

La validez para Cardena y otros (2017) es el nivel de la prueba o fichas donde se miden las cualidades más imprescindibles de una comprobación. (p.1603) por medio de un “juicio de expertos” se validó los instrumentos utilizados, en la cual se tuvo que validar las siguientes fichas de acuerdo a sus dimensiones³¹. (ver anexo 4)

La concordancia entre el juicio de expertos fue de 0.875 (ver anexo 4), siendo una fuerza de la concordancia casi perfecta (ver tabla 7)

Tabla 7. Valoración del coeficiente Kappa

Coeficiente	Fuerza de la concordancia
0,00	Pobre
0,01 - 0,20	Leve
0,21 - 0,40	Aceptable
0,41 - 0,60	Moderada
0,61 - 0,80	Considerable
0,81 - 1,00	Casi Perfecta

Fuente: Landis & Koch (2010)³²

Confiabilidad

Según Hernández (p. 200), La confiabilidad es el grado con el cual un instrumento crea resultados coherentes y consistentes, en el trabajo de investigación se tomaron indicadores que han sido visto por expertos en el tema, los cuales han analizado la información y se obtuvo un coeficiente óptimo de confiabilidad³³.

Según Johnston, Pennypacke y Green (2008) nos dice que, el instrumento dado deberá contar con una confiabilidad que nos permita determinar qué es lo que se desea medir y al ser aplicado reiteradas veces nos indique los mismos resultados³⁴.

3.5. Procedimientos

En la realización de la investigación que consiste en incorporar ceniza de cáscara de yuca como reemplazo al cemento en proporciones del 10% y 20% en la mezcla del mortero de albañilería, primero se inició con el metrado del material según las cantidades necesarias para los ensayos de compresión, tiempo de fraguado y reactividad álcali siguiendo las normas técnicas peruanas, una vez obtenido la cantidad mínima de ceniza de cáscara de yuca requerida para los ensayos se procedió a la compra la compra de yucas y recolección de cáscaras en el mercado mayorista CONZAC, se cortó para extraer toda la cáscara posible en cada yuca y posterior a ello su limpieza, al presentar gran cantidad de tierra se lavó constantemente hasta que las cáscaras no botaran tierra, un paso muy importante al que debemos tener en cuenta es que la cáscara presenta almidón por ello una vez cortada la yuca, se procedió nuevamente a ser lavado para eliminarlo, posteriormente la cascara de yuca es puesta en lonas para su secado al sol para reducir su humedad y eliminar el ácido cianhídrico, usando el método de deshidratación natural por acción de los rayos solares³⁵ por seguridad ya que el material fue quemado hasta obtener ceniza y así evitar situaciones peligrosas. Una

vez se obtuvo el material seco se procedió a pesarlo y notar la diferencia de pesos entre el material recién lavado y el mismo en estado deshidratado, se pudo apreciar que la cáscara de yuca se contrajo con el tiempo y su estado se asemeja al crocante, luego se procede a molerse hasta obtener pequeñas muestras de la cáscara, próximo a eso entraran al horno a temperaturas mayores a los 300°C hasta obtener la ceniza, próximo a esto se retiró la ceniza y se procedió a pesarlo, teniendo una relación significativa en entre el peso del material recién obtenido y la ceniza en sí misma, siendo de 100 kilos de cáscara de yuca recién cortada, a 20 kilos de cáscara de yuca deshidrata y finalmente obteniéndose 1,5 kg de ceniza de cáscara de yuca, luego del pesado se almaceno el material. Para realizar la mezcla de mortero se utilizó las normas técnicas NTP 334.051 para el ensayo de compresión, NTP 334.006 para el tiempo de fraguado y la (ASTM C1260) para la reactividad álcali, el cemento que se utilizó en la investigación fue el cemento Sol Portland Tipo I, por presentar las mejores propiedades físico mecánicas en comparación a otros cementos en Lima Metropolitana³⁶. Una vez teniendo todos los materiales se procedió a llevarlos al Laboratorio de Ensayo de Materiales de la UNI, donde se realizo los ensayos, teniendo de base un mortero patrón sin adición de ceniza de cáscara de yuca, y 2 tipos distintos de morteros siendo reemplazados por 10 y 20% de ceniza de cascará de yuca en el cemento. Para el ensayo de compresión se utilizaron 27 probetas, siendo 9 del mortero patrón, 9 incorporando el 10% de ceniza de cáscara de yuca y 9 incorporando el 20% de ceniza de cáscara de yuca y realizando el curado de las mismas. Luego según se vayan a realizar los ensayos de compresión con 7, 14 y 28 días respectivamente se tomaran los datos obtenidos del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la UNI las muestras³⁷, se interpretaran los resultados dados por el mismo laboratorio y se comparara con el mortero patrón si existe una mejora en su resistencia mecánica del mortero a compresión, de igual manera se realizó con el ensayo de tiempo de fraguado del mortero, con el mortero patrón y dos muestras con el 10% y 20% de incorporación de ceniza de cáscara de yuca, este ensayo es el más rápido de los tres ya que se entregan los resultados a 3 días de realizado y su recolección de datos el mismo día del ensayo, seguido del ensayo en reactividad álcali, el cual tiene una duración de 14 días, de igual manera que los anteriores se utilizó un mortero patrón y otros con adición del 10% y 20% por ciento de ceniza para determinar el aumento promedio de la longitud en la barra de mortero, siendo 3 barras de mortero patrón

sin adición de CCY, 3 barras de mortero con adición del 10% de CCY como reemplazo del cemento y 3 barras de mortero con adición del 20% de CCY en reemplazo del cemento, utilizando los días “0”, “3” “6” “11” y “14” para medir sus cambios longitudinales de las barras de mortero sumergidas en hidróxido de sodio, con estos datos obtenidos en el laboratorio se ha generado así una nueva opción de mortero a menor precio que genera un ahorro a la implementación del cemento y mejoras físico-mecánicas y químicas o en caso contrario se obtenga una mezcla de mortero que debilita su resistencia mecánica siendo no apta para la construcción.

3.6. Método de Análisis de Datos

El método de análisis utilizado en la investigación es la estadística descriptiva, en donde los resultados obtenidos son representados en tablas y gráficos de barras. (Serrano José, 2012)³⁸.

Esta investigación es cuantitativa, dado que nos basamos en los resultados de los análisis de laboratorio, (UNI-LIMA)³⁹. Con estos resultados se realizó la discusión para fundamentar la validez de nuestra hipótesis.

3.7. Aspectos Éticos

Se utilizó el manual de referencias estilo ISO 690, 2010 en el desarrollo y citación de los autores correspondientes y siguiendo la normativa de la Universidad César Vallejo⁴⁰. A su vez la información que se proporciona en la investigación está acreditada por el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la UNI y siguiendo el proceso según las NTP⁴¹.

IV. RESULTADOS

4.1 Zona de estudio

Ubicación

La zona de estudio se encuentra ubicada en la ciudad de Lima, Los Olivos está situado al norte de Lima, limita por el Norte con el distrito de Puente Piedra; por el Este con los distritos de Comas e Independencia; y por el Oeste y el Sur con el distrito de San Martín de Porres. A una altitud media de 75 m.s.n.m.



Figura 3. Ubicación de la zona de estudio
Fuente: Google Earth

4.2 Trabajos previos

Metrado de la cáscara de yuca

Para poder conocer la cantidad exacta de ceniza de cáscara de yuca en la investigación se procedió a medir la cantidad requerida de ceniza según los ensayos que se realizaron, siendo estos a compresión, tiempo de fraguado y reactividad álcali, siguiendo las NTP y ASTM respectivamente, para ello se realizó un cuadro de metrados en el cual se especifica las cantidades necesarias para los ensayos correspondientes, siguiendo la línea de una muestra patrón, una muestra aplicando el 10% de ceniza de cáscara de yuca y otra muestra aplicando el 20% de

ceniza de cáscara de yuca, Se utilizo la abreviatura CCY para la ceniza de cáscara de yuca en los cuadros correspondientes.

Tabla 8. *Metrado Ensayo Resistencia a Compresión*

Resistencia a la compresión del mortero según NTP 334.051			
	Patrón	10% CCY	20% CCY
Cantidad	9	9	9
Cemento, g	740	666	592
Arena, g	2035	2035	2035
Agua, ml (0.485)	359	359	359
CCY, g	0	74	148

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. *Metrado Ensayo Tiempo de Fraguado*

Tiempo de fraguado según NTP. 334.006			
Materiales	Patrón	10 % CCY	20% CCY
Cemento, g	650	585	520
Ceniza CCY, g	0	65	130
Agua, ml	181	251.4	306

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. *Metrado Reactividad Álcali*

Reactividad Álcali (ASTM C1260)			
Materiales	Patrón	10% CCY	20% CCY
Cemento, g	440	396	352
Arena, g	990	990	990
Agua, ml	206.8	206.8	206.8
CCY, g	0	44	88

Fuente: Elaboración Propia

Obtención de la cáscara de yuca

La cascara de yuca se ha obtenido de la compra en centros comerciales de yuca, se optó por la yuca blanca para realizar la investigación, una vez comprado el material se procede a su limpiado, esta fase se realiza por medio de un lavado exhaustivo del material ya que al ser comprado estos presentan tierra que pueda afectar los resultados, luego se procede a cortar la yuca de manera que se puede

extraer su cascara, la cascara es de forma laminar y se puede apreciar la distinción entre la cascara y el cuerpo en si de la yuca (ver figura 2). Luego de ser obtenida la cáscara de yuca se procede a lavarla una vez más, ya que la cascara de yuca contiene almidón y se retirara con un constante lavado del mismo, luego la ceniza se coloca en láminas de plástico para su posterior secado, esta parte es muy importante ya que la cáscara de yuca contiene cianuro siendo un componente altamente toxico, por ello se procedió a colocar la muestra de cascara al sol, de esta manera se elimina el ácido cianhídrico, este método es conocido como deshidratación natural por acción de los rayos solares.



Figura 4. Adquisición de la yuca y secado del CCY

Luego de pasado 7 días se procede a moler la cascara de yuca para así obtener el material en pequeñas dimensiones que facilita la quema de la cáscara, próximamente se procede a llevarlo a la sartén para una primera quemada del material, se retira el material y se procede a molerlo para disminuir sus dimensiones y finalmente es llevado al horno hasta obtener la ceniza de cascara de yuca.

La cáscara de yuca representa el 15% a 20% del peso de la yuca y su pulpa ronda los 80% a 85% aproximadamente, el peso del material con relación a su cascara fue de 1kg:100gr-150gr, quiere decir que por un kilo de yuca comprada, luego del secado y molido se obtuvo 100 a 150 gramos.



Figura 5. Peso del CCY

Obtención de la ceniza de cáscara de yuca

Para obtener la ceniza de cáscara de yuca se procedió a juntar 30 kilos de cascara de yuca, posteriormente se calentó en una sartén dicho material para dorarlo y eliminar el remanente de ácido cianhídrico que puede llegar a presentar la cáscara de yuca, luego de esto se muele y finalmente es llevado al horno por 4 horas hasta obtener la ceniza de cáscara de yuca.



Figura 6. Ceniza de cáscara de yuca

Materiales necesarios para la elaboración

Según el metrado realizado para los ensayos de la investigación (ver tabla 8,9,10), se compró 1 bolsa de cemento Sol Tipo I, 20 Kg de arena gruesa obtenido de la cantera “Huachipa” y 3 Kg de CCY, para realizar los ensayos de compresión, reactividad álcali y tiempo de fraguado.

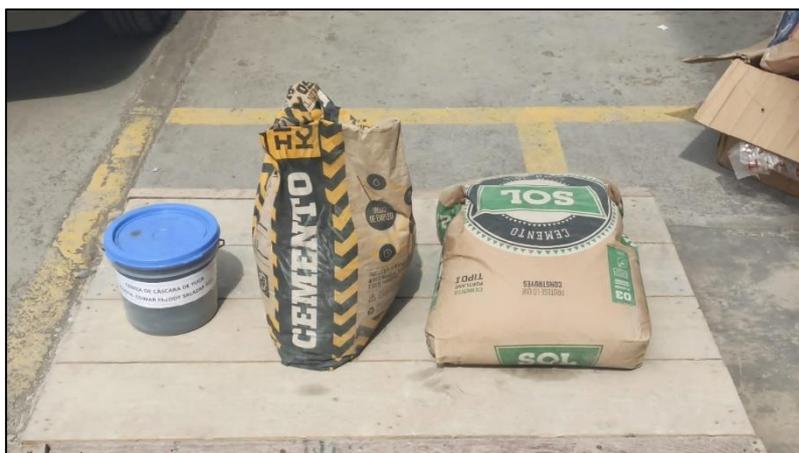


Figura 7. Materiales usados en los ensayos.

4.3. Tiempo de fraguado de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca

Se inicio el ensayo de tiempo de fraguado siguiendo las indicaciones de la NTP. 334. 006, en la cual nos da la información de cantidad necesaria para preparar la mezcla, cabe resaltar que tanto el agua como la temperatura pueden variar dependiendo del clima o ambiente donde se realice el ensayo.

Se inicio el ensayo con el cemento patrón sin adición de ceniza de cáscara de yuca, tomando nota del tiempo de inicio, tiempo del vástago, penetración y su temperatura.

Tabla 11. Diseño de mezcla patrón para el ensayo tiempo de fraguado

Tiempo de fraguado según NTP. 334.006, Patrón		
Materiales	Cantidad	Unidad
Cemento:	650	g
Ceniza CCY:	0	g
Agua:	181	ml

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 12. Datos del tiempo de fraguado patrón

Inicio:	11:33
Vástago:	11:42
Penetración:	9mm
Temperatura (°C):	21.1
RH:	70

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 13. Ficha de recolección de datos para muestra patrón

Tiempo de fraguado, muestra patrón		
Hora	Tiempo (min.)	Penetración (mm.)
Inicio: 10:10	-	-
10:45	35	40
11:00	50	40
11:25	75	40
11:40	90	40
12:00	110	37
12:20	130	28
12:26	136	15
12:33	143	4
12:40	150	2
12:52	162	0
Fraguado inicial (min):		131
Fraguado final (min):		175

Fuente. Elaboración propia

En el ensayo de tiempo de fraguado adicionando 10% de CCY existió una variación en la cantidad de cemento como en la cantidad de agua requerida, todo para obtener una mezcla con mejor dosificación.

Tabla 14. Diseño de mezcla 10% CCY para el ensayo tiempo de fraguado

Tiempo de fraguado según NTP. 334.006, 10% CCY		
Materiales	Cantidad	Unidad
Cemento:	585	g
Ceniza CCY:	65	g
Agua:	251.4	ml

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 15. Datos del tiempo de fraguado con 10%

Inicio:	10:50
Vástago:	11:07
Penetración:	9mm
Temperatura (°C):	20.3 °C
RH:	67.4

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 16. Ficha de recolección de datos para muestra con 10%CCY

Tiempo de fraguado 10% CCY		
Hora	Tiempo (min.)	Penetración(m)
Inicio: 10:50	-	-
11:53	63	34
12:00	70	28
12:05	75	16
12:15	85	15
12:24	94	5
12:30	100	3
12:37	107	2
12:45	115	2
13:00	130	1
13:10	140	1
13:20	150	1
13:30	160	0
Fraguado inicial (min):		71
Fraguado final (min):		160

Fuente. Elaboración propia

En el ensayo de tiempo de fraguado adicionando 20% de CCY existió una variación en la cantidad de cemento como en la cantidad de agua requerida, todo para obtener una mezcla con mejor dosificación.

Tabla 17. Diseño de mezcla 20% CCY para el ensayo tiempo de fraguado

Tiempo de fraguado según NTP. 334.006, 20% CCY		
Materiales	Cantidad	Unidad
Cemento:	520	g
Ceniza CCY:	130	g
Agua:	306	ml

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 18. Datos del tiempo de fraguado con 20% CCY

Inicio:	11:23
Vástago:	11:48
Penetración:	9mm
Temperatura (°C):	20.7
RH:	67.9

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 19. Ficha de recolección de datos para muestra con 20% CCY

Tiempo de fraguado 20% CCY		
Hora	Tiempo (min.)	Penetración (mm.)
Inicio: 11:23	-	-
12:00	37	40
12:07	44	40
12:15	52	34
12:23	60	25
12:30	67	18
12:37	74	12
12:48	85	7
13:00	97	5
13:10	107	3
13:20	117	1
13:30	127	1
13:40	137	1
13:50	147	0
Fraguado inicial (min):		60
Fraguado final (min):		147

Fuente. Elaboración propia

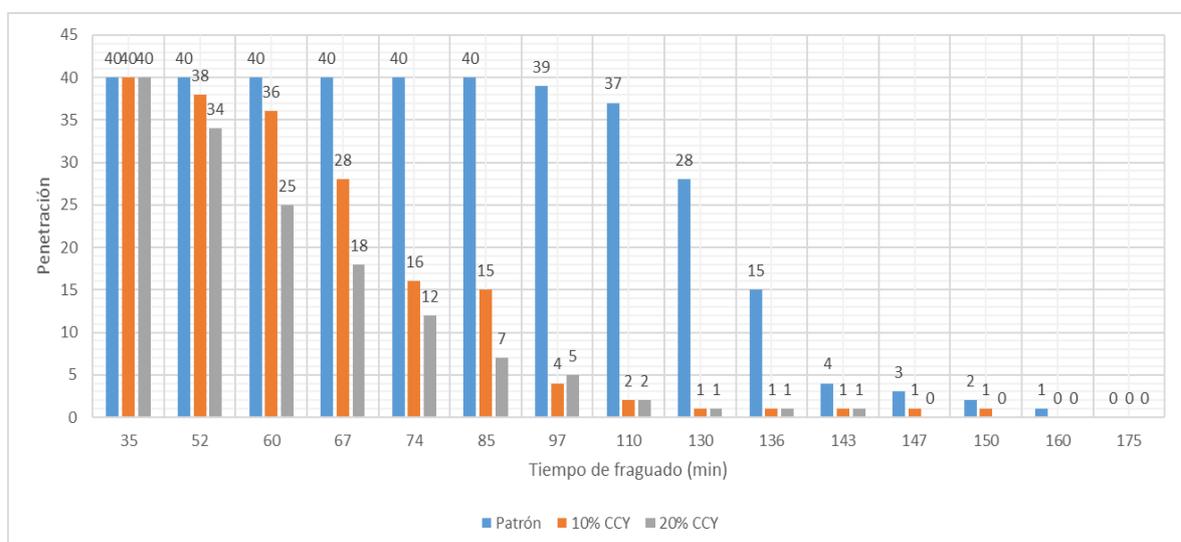


Figura 8. Tiempo de fraguado

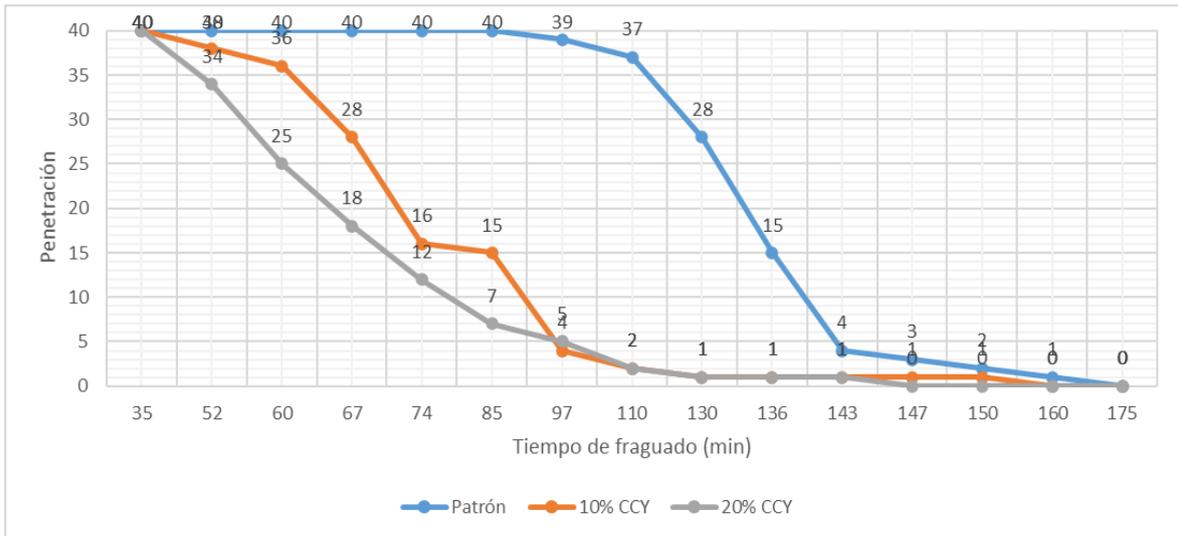


Figura 9. Comportamiento del fraguado

Interpretación:

En la tabla 13 ficha de recolección de datos para la muestra patrón se observa que el fraguado inicial empezó a los 131 minutos de la hora de inicio del fraguado con una penetración de 25 mm y el fraguado final a los 175 minutos, siendo un tiempo de fraguado total de 2 horas con 55 minutos hasta obtener una penetración de 0 mm, en la tabla 16 ficha de recolección de datos para la muestra con adición del 10% de CCY en reemplazo del cemento se observa que el fraguado inicial empezó a los 71 minutos de la hora de inicio del fraguado con una penetración de 25 mm y el fraguado final a los 160 minutos, siendo un tiempo de fraguado total de 2 horas con 40 minutos hasta obtener una penetración de 0 mm, en la tabla 19 ficha de recolección de datos para la muestra con adición del 20% de CCY en reemplazo del cemento se observa que el fraguado inicial empezó a los 60 minutos de la hora de inicio del fraguado con una penetración de 25 mm y el fraguado final a los 147 minutos, siendo un tiempo de fraguado total de 2 horas con 27 minutos hasta obtener una penetración de 0 mm.

En la figura 9 comportamiento del fraguado se puede observar que la muestra patrón ha obtenido un tiempo de fraguado final pasado los 175 minutos, en comparación de la muestra con adición del 10% de CCY en reemplazo del cemento que ha obtenido un tiempo de fraguado final de 160 minutos, siendo menor a la muestra patrón y finalmente la muestra con adición del 20% de CCY en reemplazo del cemento se obtuvo un tiempo de fraguado final de 147 minutos, siendo esta

ultima un tiempo de fraguado mucho menor al patrón y ligeramente menor al tiempo de fraguado con adición del 10% de CCY.

4.4. Resistencia a la compresión de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca

Se inicia el ensayo de compresión retirando los cubos de mortero necesarios para el ensayo de su curado, siendo 3 por cada proporción de muestra patrón, 10% y 20% CCY para los 7, 14 y 28 días respectivamente, estos son llevados a la maquina digital Versa-Tester para su posterior compresión.

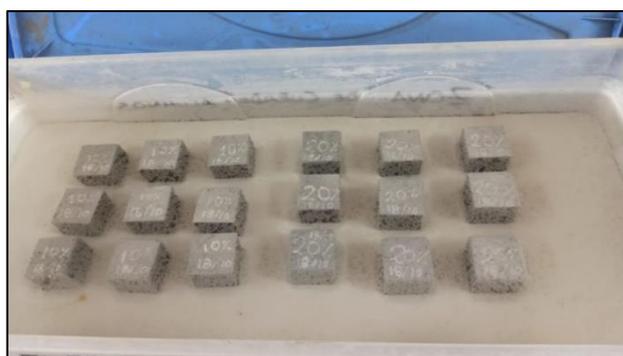


Figura 10. Cubos de mortero en curado.

Posterior a ello se anotan los resultados obtenidos por la maquina digital Versa-Tester, cabe resaltar que los resultados de la primera edad de muestra patrón se dieron a los 9 días y los resultados del ensayo a compresión con 10% y 20% CCY en su segunda edad fue a los 16 días, esto se debió a que dichos días de ensayo propuestos fueron feriados y el Laboratorio de Ensayo de Materiales no trabajan en feriados.

Tabla 20. Ficha de recolección de datos resistencia a compresión

Dias de curado	Resistencia a compresión del mortero incorporando ceniza de cáscara de yuca (KN)			
	Patrón	10%	20%	Total
9 ; 7 ; 7	62.98	35.28	26.20	
	64.07	34.66	23.01	
	55.63	36.96	24.41	
14 ; 16 ; 16	65.37	28.95	22.37	
	66.32	28.29	20.61	
	65.71	27.65	21.12	
28 ; 28 ; 28	72.70	28.44	17.34	
	71.83	23.85	18.39	
	66.80	25.33	19.49	
Total				27

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 21. Promedio del ensayo de resistencia a compresión (KN)

Días de curado	Promedio de resistencia a la compresión (KN)		
	Patrón	10% CCY	20% CCY
9 ; 7 ; 7	60.89	35.63	24.54
14 ; 16 ; 16	65.80	28.30	21.37
28 ; 28 ; 28	70.44	25.87	18.41

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 22. Promedio del ensayo de resistencia a compresión (Kgf/cm²)

Días de curado	Promedio de resistencia a la compresión (Kgf/cm ²)		
	Patrón	10% CCY	20% CCY
9 ; 7 ; 7	238.73	139.70	96.20
14 ; 16 ; 16	257.97	110.93	83.77
28 ; 28 ; 28	276.17	101.43	72.17

Fuente. Elaboración propia.

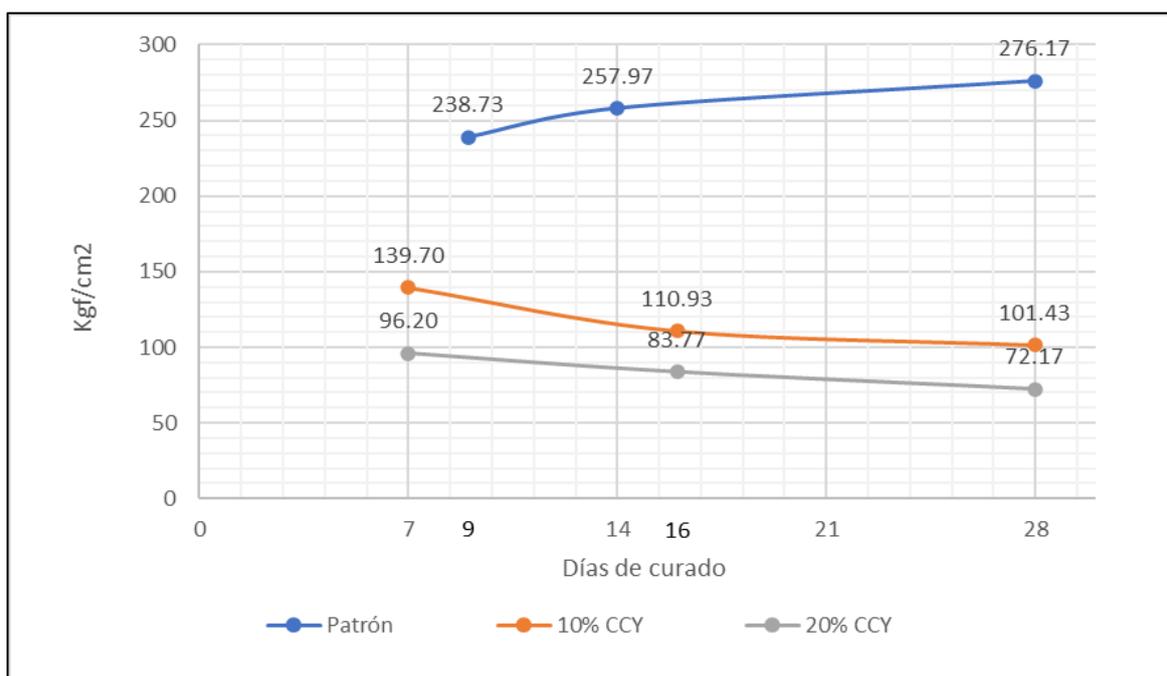


Figura 11. Resultados promedio resistencia a compresión (Kgf/cm²)

Interpretación:

La tabla 11 presenta el promedio de resultados obtenidos en el ensayo a compresión del mortero con las muestras patrón que no se adiciona CCY se obtuvo un promedio de 238.73 Kgf/cm² en la primera jornada a 9 días de curado, se obtuvo un promedio de 257.97 Kgf/cm² en la segunda jornada de 14 días de curado y se obtuvo un promedio de 276.17 Kgf/cm² en la resistencia a compresión a los 28

días, en las muestras con adición del 10% de CCY en reemplazo del cemento se obtuvo un promedio de 139.70 Kgf/cm² en la primera jornada a 7 días de curado, se obtuvo un promedio de 110.93 Kgf/cm² en la segunda jornada de 16 días de curado y se obtuvo un promedio de 101.43 Kgf/cm² en la resistencia a compresión a los 28 días, finalmente en las muestras con adición del 20% de CCY en reemplazo del cemento se obtuvo un promedio de 96.20 Kgf/cm² en la primera jornada a 7 días de curado, se obtuvo un promedio de 83.77 Kgf/cm² en la segunda jornada de 16 días de curado y finalmente se obtuvo un promedio de 72.17 Kgf/cm² en la resistencia a compresión a los 28 días.

En la figura 11, resultados promedio de resistencia a compresión se puede visualizar que el mortero patrón aumenta su resistencia, pasado los 9 días y se mantiene el incremento de la resistencia para los días 14 y 28 respectivamente, se observó que el mortero con adición de 10% de CCY como reemplazo del cemento ha tenido un valor inferior de resistencia de compresión a comparación del mortero patrón en la primera jornada y se mantiene esta disminución de resistencia para los días 16 y 28 respectivamente, Finalmente se observa que el mortero con adición de 20% de CCY como reemplazo del cemento ha tenido un valor inferior de resistencia de compresión a comparación del mortero patrón y mortero con 10% de adición de CCY, se mantiene esta disminución de resistencia para los días 16 y 28 respectivamente.

4.5. Reactividad álcali de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca

El ensayo de reactividad álcali consistió en la comparación de la muestra patrón con la muestra adicionada con 10% de CCY en reemplazo del cemento y la muestra adicionada con 20% de CCY en reemplazo del cemento, siguiendo los procesos e indicaciones de la ASTM C1260 para el mortero patrón y la ASTM C1567 para las muestras con adición de CCY, Si la expansión transcurrido los 14 días logra ser menor a 0.10 % el material es de comportamiento inocuo, quiere decir un material no dañino y puede ser usado como un agregado, en caso que la expansión sea superior a 0.20 %, el agregado es considerado como potencialmente dañino.

Para el ensayo se tuvieron 3 muestras patrón, que sirven de base para realizar las comparaciones con las 3 muestras con incorporación del 10% de CCY y 3 muestras

con 20% del CCY, sacando un promedio final de las mismas, con estos datos se procede a comparar el cambio de longitud promedio en %.

Se utilizó los siguientes datos para la preparación de la muestra patrón, muestra con incorporación del 10% CCY y muestra con incorporación del 20% CCY (ver tabla 23). A su vez se utilizó una granulometría del agregado fino en la elaboración de las muestras (ver tabla 24).

Tabla 23. *Diseño de mezclas patrón, 10% CCY y 20% CCY para la reactividad álcali*

Reactividad Álcali (ASTM C1260)			
Materiales	Patrón	10% CCY	20% CCY
Cemento, g	440	396	352
Arena, g	990	990	990
Agua, ml	206.8	206.8	206.8
CCY, g	0	44	88

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 24. *Granulometría de la arena*

Granulometría de la arena	
Malla	Peso (g)
8	99
16	247.5
30	247.5
50	247.5
100	148.5
Total	990

Fuente. Elaboración propia.



Figura 12. Tamizado de la arena

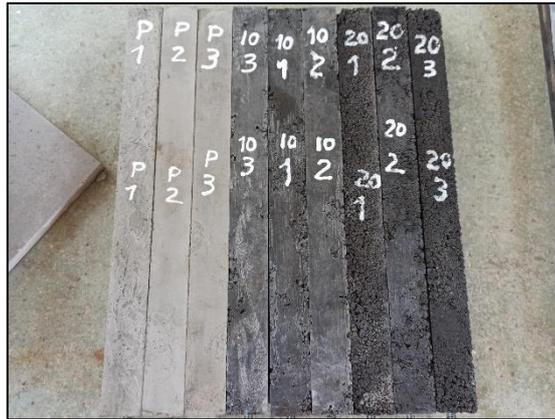


Figura 13. Barras patrón, 10%CCY y 20% CCY desencofradas.

Tabla 25. Ficha de recolección de datos para muestra patrón

Ficha de recolección de datos, muestra patrón						
Espécimen	Inicio	Día 0	Día 3	Día 6	Día 11	Día 14
Patrón 1	5.272	5.432	5.444	5.488	5.554	5.588
	5.272	5.432	5.444	5.488	5.554	5.588
	5.270	5.430	5.444	5.486	5.552	5.584
	5.270	5.430	5.442	5.486	5.550	5.584
Patrón 2	5.602	5.750	5.788	5.824	5.886	5.924
	5.602	5.750	5.786	5.824	5.886	5.924
	5.600	5.748	5.784	5.822	5.884	5.922
	5.600	5.748	5.784	5.820	5.884	5.922
Patrón 3	6.116	6.268	6.296	6.338	6.398	6.442
	6.116	6.268	6.296	6.336	6.394	6.442
	6.116	6.264	6.296	6.336	6.394	6.440
	6.112	6.264	6.294	6.334	6.394	6.440

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Ficha de recolección de datos para muestra con 10% CCY

Ficha de recolección de datos, muestra con 10% CCY						
Espécimen	Inicio	Día 0	Día 3	Día 6	Día 11	Día 14
10% CCY 1	5.482	5.668	5.706	5.750	5.774	5.808
	5.482	5.668	5.704	5.750	5.774	5.808
	5.482	5.668	5.704	5.748	5.772	5.808
	5.482	5.666	5.702	5.746	5.770	5.806
10% CCY 2	5.426	5.614	5.664	5.694	5.720	5.748
	5.426	5.614	5.664	5.694	5.720	5.746
	5.426	5.614	5.662	5.692	5.716	5.746
	5.426	5.612	5.660	5.692	5.716	5.746
10% CCY 3	5.282	5.470	5.510	5.534	5.572	5.588
	5.280	5.470	5.508	5.534	5.570	5.588
	5.280	5.468	5.508	5.532	5.570	5.586
	5.282	5.470	5.506	5.532	5.572	5.586

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Ficha de recolección de datos para muestra con 20% CCY

Ficha de recolección de datos, muestra con 20% CCY						
Espécimen	Inicio	Día 0	Día 3	Día 6	Día 11	Día 14
20% CCY 1	3.798	3.984	4.042	4.080	4.114	4.126
	3.798	3.984	4.042	4.078	4.114	4.126
	3.796	3.984	4.042	4.078	4.112	4.126
	3.796	3.982	4.040	4.078	4.110	4.126
20% CCY 2	5.806	6.018	6.068	6.112	6.138	6.148
	5.806	6.018	6.068	6.110	6.140	6.148
	5.806	6.018	6.068	6.110	6.140	6.146
	5.806	6.018	6.064	6.110	6.142	6.146
20% CCY 3	3.722	3.916	3.964	4.036	4.060	4.080
	3.722	3.914	3.970	4.038	4.064	4.088
	3.726	3.916	3.972	4.040	4.064	4.086
	3.722	3.914	3.970	4.038	4.058	4.086

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Ficha de recolección de datos, longitud promedio

Especimen	Ficha de recolección de datos, longitud promedio					
	Inicio	Día 0	Día 3	Día 6	Día 11	Día 14
Patrón 1	5.271	5.431	5.444	5.487	5.553	5.586
Patrón 2	5.601	5.749	5.786	5.823	5.885	5.923
Patrón 3	6.115	6.266	6.296	6.336	6.395	6.441
10% CCY 1	5.482	5.668	5.704	5.749	5.773	5.808
10% CCY 2	5.426	5.614	5.663	5.693	5.718	5.747
10% CCY 3	5.281	5.470	5.508	5.533	5.571	5.587
20% CCY 1	3.797	3.984	4.042	4.079	4.113	4.126
20% CCY 2	5.806	6.018	6.067	6.111	6.140	6.147
20% CCY 3	3.723	3.915	3.969	4.038	4.062	4.085

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Cambio de longitud (%)

Muestra	Cambio de longitud (%)			
	Día 3	Día 6	Día 11	Día 14
Patrón 1	0.005	0.022	0.049	0.062
Patrón 2	0.015	0.029	0.054	0.070
Patrón 3	0.012	0.028	0.052	0.070
10% CCY 1	0.015	0.032	0.042	0.056
10% CCY 2	0.020	0.032	0.042	0.053
10% CCY 3	0.015	0.025	0.041	0.047
20% CCY 1	0.023	0.038	0.052	0.057
20% CCY 2	0.020	0.037	0.049	0.052
20% CCY 3	0.022	0.049	0.059	0.068

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Cambio de longitud promedio (%)

Muestra	Cambio de longitud promedio (%)			
	Día 3	Día 6	Día 11	Día 14
Patrón	0.011	0.027	0.052	0.067
10% CCY	0.017	0.030	0.041	0.052
20% CCY	0.021	0.041	0.053	0.059

Fuente: Elaboración propia

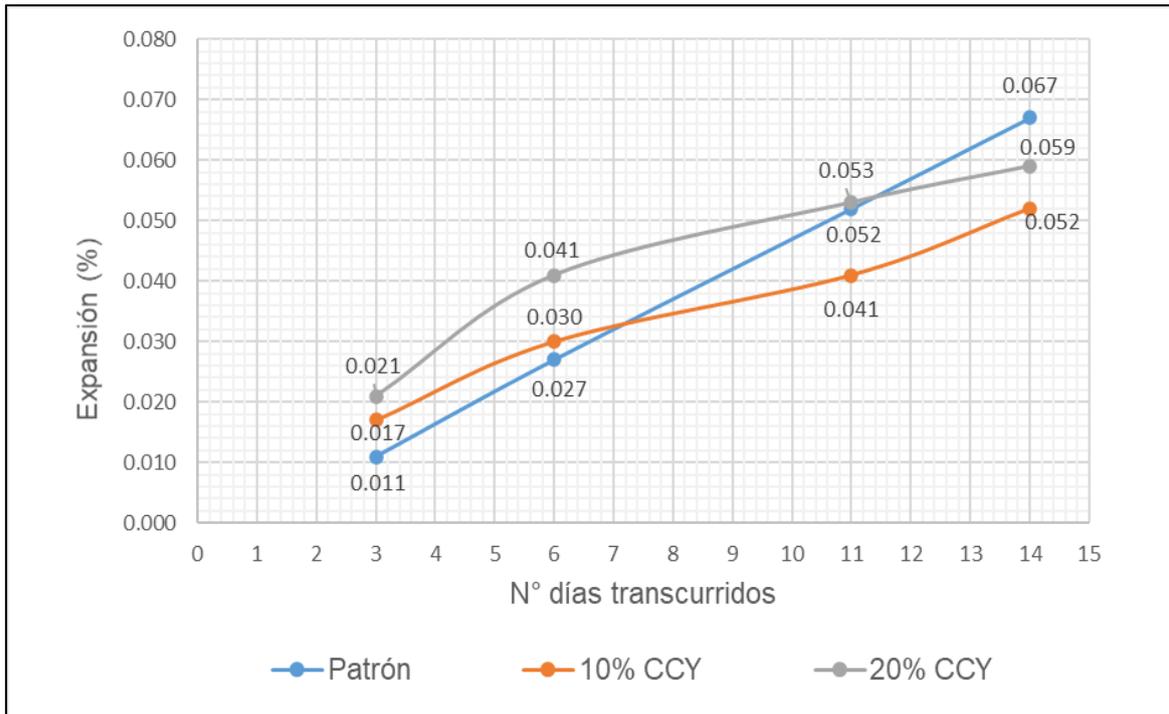


Figura 14. Ensayo de expansión del mortero

Interpretación:

La tabla 30 presenta el cambio longitudinal promedio de las barras de mortero obtenido en el ensayo de reactividad álcali, en las barras patrón sin adición de CCY se obtuvo un cambio de longitud promedio de 0.021% al tercer día, un cambio de longitud promedio de 0.041% al sexto día, se tuvo un cambio de longitud promedio de 0.052% al onceavo día, finalmente una longitud promedio de 0.067% a los 14 días, las barras de mortero con adición del 10% de CCY en reemplazo del cemento tuvieron un cambio de longitud promedio de 0.017% al tercer día, un cambio de longitud promedio de 0.030% a los seis días, una longitud promedio de 0.041% al día 11 y finalmente a los 14 días presento un cambio longitudinal promedio de 0.052%, las barras de mortero con adición del 20% de CCY en reemplazo del cemento tuvieron un cambio de longitud promedio de 0.021% al tercer día, 0.041% al sexto día, 0.053% al onceavo día y por ultimo una longitud promedio de 0.059% al catorceavo día.

En la figura 14, ensayo de expansión del mortero se puede observar que el promedio de las barras del mortero incrementan su expansión con el pasar del tiempo, obteniendo una expansión de 0.067% a los 14 días, se observó que el promedio de barras de mortero con adición del 10% de CCY en reemplazo del

cemento ha tenido una expansión menor con respecto al patrón, llegando a ser de 0.052% a los 14 días, se observa que las barras de mortero con adición de 20% de CCY como reemplazo del cemento han tenido un valor superior al inicio de la medición con 0.021% al tercer día y una expansión de 0.059% a los 14 días, siendo menor que la muestra patrón pero superior a la muestra con adición del 10% de CCY, por consiguiente todas las muestras han tenido un porcentaje menor a 0.10%, siendo considerados inocuos.

4.6 Contrastación de Hipótesis

Contraste de hipótesis: Incorporación de ceniza de cáscara de yuca en proporciones del 10% y 20% en reemplazo del cemento y el tiempo de fraguado.

Para realizar la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H₀: El tiempo de fraguado de una mezcla de mortero no varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca.

H_a: El tiempo de fraguado de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca.

Tiempo de fraguado

Se obtuvo que el tiempo de fraguado inicial para la mezcla patrón es de 131 minutos y la final de 175 minutos, para la mezcla con adición de 10% de CCY en reemplazo del cemento se puede apreciar que su tiempo de fraguado inicial es de 71 minutos, llegando a ser casi un 47% menor a la muestra patrón y su tiempo de fraguado final de 160 minutos, variando en un 8,5% menos que la muestra patrón, Finalmente la mezcla con adición de un 20% de CCY en reemplazo del cemento se pudo apreciar que su fraguado inicial fue de 60 minutos, siendo un 55% menor al tiempo de fraguado patrón y un 16% menor al fraguado con incorporación de 10% CCY, por ultimo su fraguado final es de 147 minutos, llegando a ser un 16% menor al tiempo de fraguado patrón y un 8% menor al fraguado con 10% de CCY. (Ver tabla 31 y figura 15)

Tabla 31. Comparación del tiempo de fraguado

Tiempo de fraguado	Muestras		
	Patrón	10% CCY	20% CCY
Inicial, min	131	71	60
Final, min	175	160	147

Fuente: Elaboración propia.

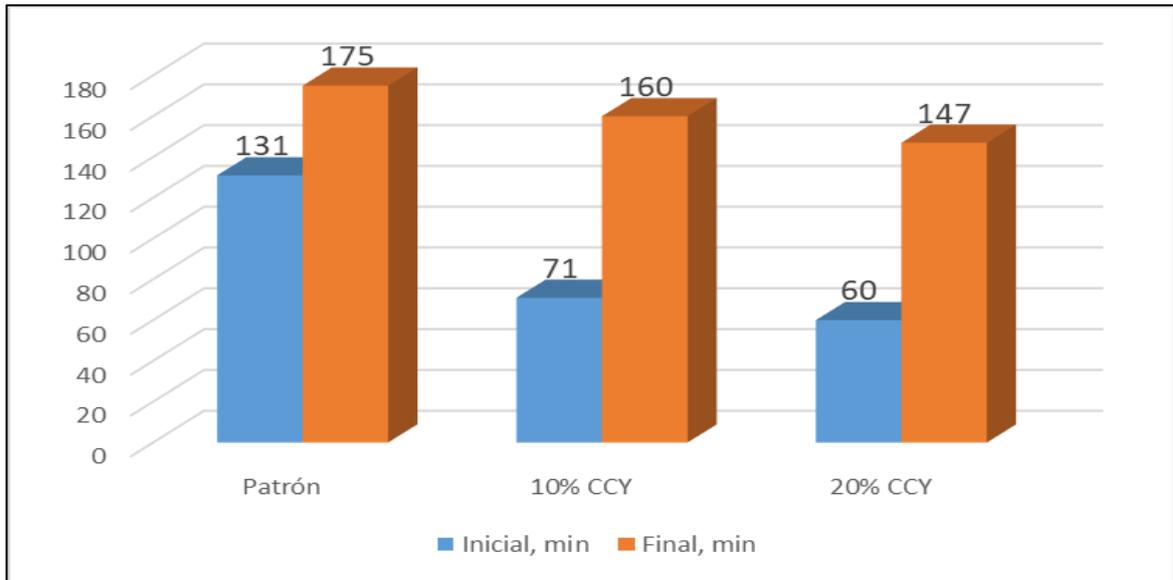


Figura 15. Comparación del tiempo de fraguado

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se admite la hipótesis alterna (H_a), demostrando que el tiempo de fraguado de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca.

Contraste de hipótesis: Incorporación de ceniza de cáscara de yuca en proporciones del 10% y 20% en reemplazo del cemento y resistencia a la compresión.

Para realizar la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : La resistencia a la compresión de una mezcla de mortero no varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca.

H_a : La resistencia a la compresión de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca.

Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión en las muestras a los 28 días presentó una notable diferencia entre el patrón y las adiciones de CCY, siendo el promedio de la muestra patrón 276.17 Kg/cm², el promedio de las muestras con adición del 10% de CCY por reemplazo del cemento 101.43 Kg/cm² y el promedio de las muestras con adición del 20% de CCY por reemplazo del cemento 72.17 Kg/cm². Por lo tanto la resistencia a la compresión de los especímenes cúbicos varía notablemente con la incorporación de CCY en reemplazo al cemento. (Ver tabla 32 y figura 1)

Tabla 32. Comparación resistencia a la compresión promedio

Días de curado	Muestra	Resistencia a la compresión promedio (Kgf/cm ²)
28	Patrón	276.17
28	10% CCY	101.43
28	20% CCY	72.17

Fuente: Elaboración propia.

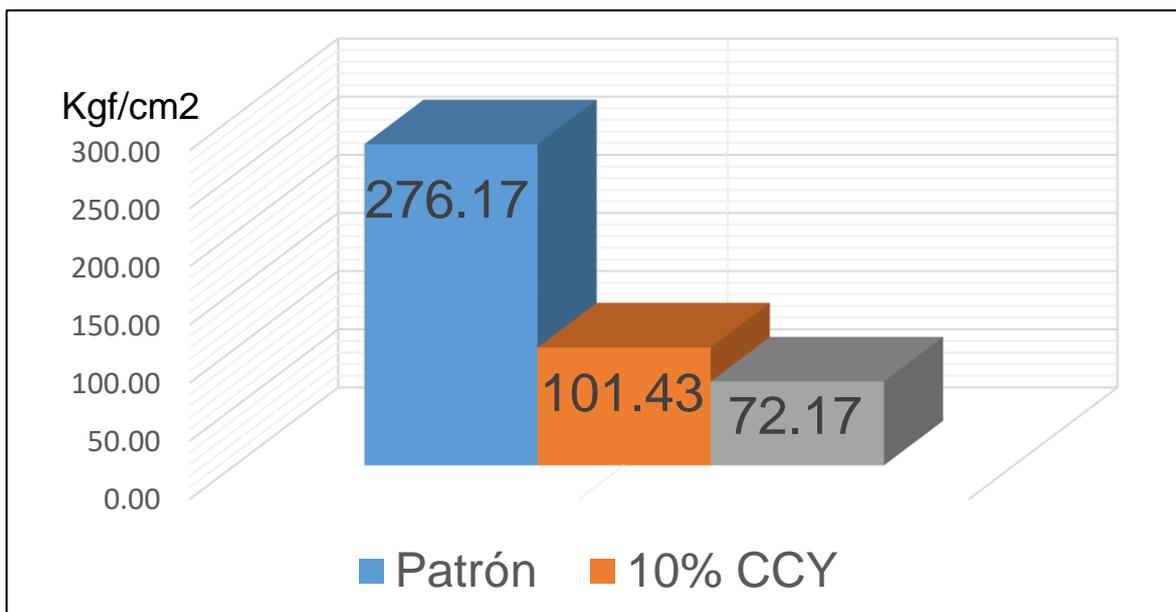


Figura 16. Comparación resistencia a la compresión promedio

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se admite la hipótesis alterna (H_a), demostrando que la resistencia a la compresión de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca.

Contraste de hipótesis: Incorporación de ceniza de cáscara de yuca en proporciones del 10% y 20% en reemplazo del cemento y reactividad álcali.

Para realizar la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : La reactividad álcali de una mezcla de mortero no varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca.

H_a : La reactividad álcali de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca.

Reactividad álcali

La reactividad álcali del promedio de muestras patrón ha obtenido un mayor cambio de longitud promedio en comparación a las muestras con adición del 10% y 20% de CCY, llegando a ser de 0.067% para el patrón, 0.052% para el 10% de CCY y del 0.059% para el 20% de CCY, llegando a la conclusión que adicionando una cantidad pequeña de CCY (10%) en reemplazo del cemento, en cambio sí se adiciona una cantidad superior en reemplazo del cemento, esta tiende a elevarse, variando notablemente con la muestra patrón que sigue siendo el espécimen con mayor cambio de longitud. (Ver tabla 33 y figura 17)

Tabla 33. Comparación cambio de longitud promedio

Días transcurridos	Muestra	Cambio de longitud promedio (%)
14	Patrón	0.067%
14	10% CCY	0.052%
14	20% CCY	0.059%

Fuente: Elaboración propia.

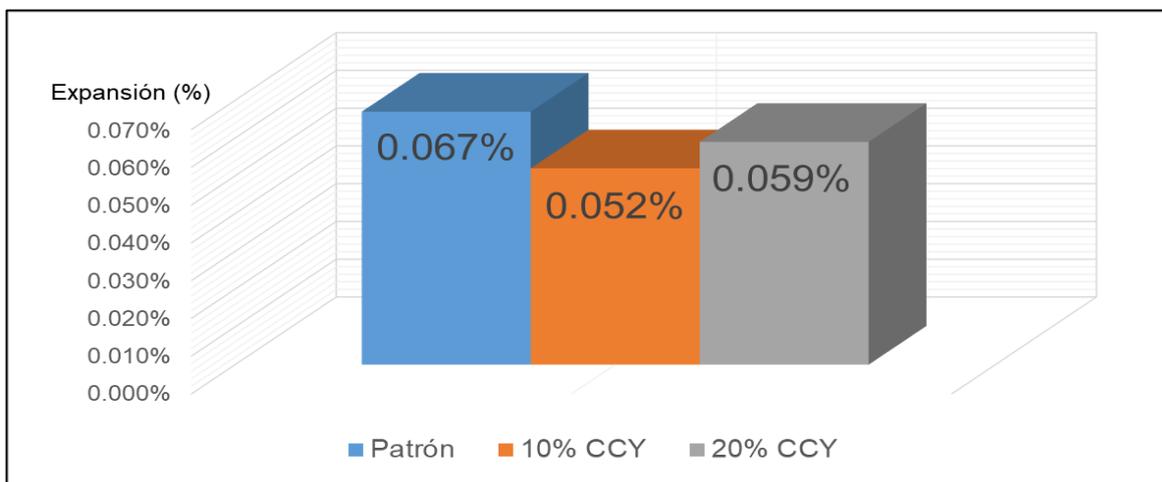


Figura 17. Comparación cambio de longitud promedio

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se admite la hipótesis alterna (H_a), demostrando que la reactividad álcali de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca.

V. DISCUSIÓN

Patiño y Venegas (2017), en su investigación “Análisis de las propiedades físico-mecánicas de un concreto elaborado con ceniza volante en porcentajes de 10%, 20% y 30% en sustitución parcial de cemento”, tuvieron como *objetivo* evaluar el efecto en las propiedades físico - mecánicas que causa la ceniza volante en sustitución parcial del cemento en porcentajes de 10 %, 20% y 30 %. Consigue como resultados, el tiempo de fraguado se observa que a mayor porcentaje incorporado de ceniza volante se obtendrá un menor tiempo de fraguado inicial y final. Realizando la comparación con esta investigación, la incorporación de ceniza de cáscara de yuca (CCY) en reemplazo del cemento usando proporciones del 10% y 20% tiende a variar notablemente, de igual manera que el autor sostiene, al agregar más ceniza como reemplazo, su tiempo de fraguado tiene a disminuir más, llegando a tener tiempos de 182 min. con 10% y 165 min. con 20% como fragua inicial y 268 min. para ambos porcentajes como fragua final, se tiene en comparación 71 min y 60 min con reemplazo del 10% y 20% de CCY como fragua inicial y 160 min al 10%, 147 min. al 20% con CCY en fragua final.

Kanthe, Deo y Murmu (2018), en su investigación “Efecto de las cenizas volantes y las cenizas de cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión y durabilidad del mortero de cemento de mezcla binaria y ternaria”, tuvieron como *objetivo* describir el estudio paramétrico sobre el mortero de cemento de mezcla binaria y ternaria preparado con cenizas de cascarilla de arroz (RHA) y cenizas volantes (FA) sustituyendo de manera parcial al cemento Portland ordinario (OPC). Consigue como *resultados*, la prueba control logro alcanzar la resistencia máxima a la compresión usando 10% de RHA, 10% de FA para la mezcla binaria y para la mezcla ternaria 10RHA10FA, la resistencia fue similar a la mezcla de control (CM). Realizando la comparación con esta investigación, la incorporación de ceniza de cáscara de yuca (CCY) en el mortero en reemplazo del cemento por proporciones del 10% y 20% varia notablemente en comparación a lo citado por el autor, ya que al ser una ceniza distinta y usando porcentajes similares tiende a disminuir la resistencia a la compresión de las muestras en edades de 7, 14 y 28 días respectivamente.

Calderón y Martínez (2017), en su investigación “ Influencia del tamaño de partícula y del porcentaje de Reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (cbca) por Cemento portland tipo i sobre la resistencia a la compresión, Actividad puzolánica, y reactividad alcali-silice en Morteros modificados”, tuvieron como *objetivo* determinar la influencia del tamaño de partícula y el porcentaje de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) por cemento portland tipo I sobre la resistencia a la compresión, actividad puzolánica y reactividad álcali-sílice en la elaboración de morteros modificados. Consigue como resultados, el porcentaje de expansión varia moderadamente con el porcentaje de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar, el máximo valor de expansión fue de 0.093%, esto se dio con un 30% de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar. Realizando la comparación con esta investigación, la incorporación de ceniza de cáscara de yuca (CCY) en el mortero en reemplazo del cemento por proporciones del 10% y 20% varia notablemente en comparación a lo citado por el autor, ya que se tiene que la barra de mortero patrón alcanzo una longitud promedio de 0.067%, con adición del 10% de CCY logro alcanzar un 0.052% y con un 20% de CCY logro alcanzar un 0.059%, de esta manera se puede afirmar que, de manera similar al autor citado, el reemplazo de cemento por ceniza de cáscara de yuca no llega a superar el 0.1% de longitud promedio pasado los 14 días, llegando a ser el CCY un agregado inocuo y por ello no es dañino para el mortero.

VI. CONCLUSIONES

1. En esta tesis se determinó que el tiempo de fraguado de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca varia notablemente, porque en el ensayo para la determinación del tiempo de fraguado del cemento utilizando la aguja de Vicat, se observa que a comparación de la muestra patrón que sigue la NTP 334.006, utilizando la adición del 10% de CCY su tiempo de fragua es menor, a su vez se observa que, para obtener una consistencia aceptable para realizar el ensayo se necesita adicionar una cantidad superior de agua, de igual manera ocurre en la muestra con adición del 20% de CCY, teniendo un tiempo de fraguado inicial y final mucho menor que la muestra patrón y la muestra con 10% de CCY, finalmente el tiempo de fraguado de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca.
2. En esta tesis se determinó que la resistencia a la compresión de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca varia notablemente, porque comparando los resultados obtenidos en los ensayos por edades de 7,14 y 28 días, la resistencia a compresión entre la muestra patrón, 10% de CCY y 20% de CCY han tenido una notoria variación, siendo la muestra patrón, la que más resistencia a compresión soporta con 276.17 Kgf/cm² en promedio, seguido por la mezcla con adición del 10% CCY con una resistencia a compresión de 101.43 Kgf/cm² y finalmente la mezcla con adición del 20% de CCY con una resistencia a compresión de 72.17 Kgf/cm², finalmente la resistencia a la compresión de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca.
3. En esta tesis se determinó la reactividad álcali de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca varia notablemente, porque comparando los resultados obtenidos en el ensayo de reactividad álcali, las barras de mortero patrón tuvieron un 0.067% de longitud promedio, las barras con un 10% de CCY tuvieron 0.052% y las barras de mortero con 20% de CCY tuvieron 0.059%, siendo porcentajes mucho menores que el patrón, de esta manera se puede asumir que la adición de CCY con 10% y 20% no supera el límite de 0.1%, considerándose un material inocuo y apto para su uso como

agregado, finalmente la reactividad álcali de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara yuca.

VII. RECOMENDACIONES

1. Llevar a cabo más estudios sobre el tiempo de fragua con adición de cenizas, ya que estos tienden a tener un efecto acelerante en el tiempo de fraguado de la mezcla, debido al reemplazo del cemento en pequeñas proporciones por ceniza. De igual manera aplicar una cantidad mayor de agua a la hora de llevar a cabo el ensayo de fraguado, porque al reemplazar el cemento por ceniza en pequeñas cantidades, esta mezcla tiende a absorber mayor cantidad de agua.
2. Determinar con una mayor cantidad de ensayos, la resistencia a compresión que pueda llegar a obtener una mezcla de mortero con adición de cenizas, como en algunos estudios que afirman que el uso de la ceniza en reemplazo del cemento en pequeñas proporciones tiende a aumentar su resistencia a la compresión con el tiempo. Pero en el caso de la ceniza de cáscara de yuca, esta tiende a disminuir su resistencia a la compresión con el tiempo. De igual manera realizar ensayos con cantidades mayores de agua para poder obtener una mezcla bien dosificada debido a que la ceniza absorbe gran cantidad de agua, siendo necesario encontrar una relación óptima entre agua, cemento y ceniza.
3. Llevar a cabo una mayor cantidad de ensayos sobre la reactividad álcali con adición de cenizas ya que a menor cantidad de ceniza, esta tiende a tener una longitud menor a la del mortero patrón. De igual manera realizar ensayos con cantidades superiores de ceniza para corroborar si este material puede llegar a superar el porcentaje de 0.1%, debido a que a mayor cantidad de ceniza se tuvo un aumento en la longitud de las barras de mortero.

REFERENCIAS

1. BCR: sector construcción creció en dos dígitos durante noviembre. Andina, Diciembre 2020 [fecha de consulta 17 abril 2021]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-produce-duplicara-recursos-para-fomentar-innovacion-el-sector-productivo-686007.aspx/bit.ly/noticia-bcr-sector-construccion-crecio-dos-digitos-durante-noviembre-826775.aspx>.
2. Sector construcción se recupera y prevén avance significativo el 2021. El Peruano, Diciembre 2020 [fecha de consulta 15 abril 2021]. Disponible en: <https://elperuano.pe/noticia/112626-sector-construccion-se-recupera-y-preven-avance-significativo-el-2021>.
3. Características de las viviendas particulares censadas. Instituto Nacional de Estadística (INEI), Agosto 2018 [fecha de consulta 20 abril 2021]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf.
4. ZAPATA CARDOSO, W., *Resistencia de un mortero con cemento sustituido en 15% por polvo de concha de abanico y ceniza de cáscara de arroz*. Universidad San Pedro, Chimbote-Perú 2019.
5. MENESES SUARES, L. y DÍAZ PARDO, W., *Efecto de la adición de ceniza volante en las propiedades mecánicas y de resistencia a la penetración del ion cloruro en el mortero*, Universidad Católica de Colombia. Bogotá-Colombia 2019.
6. BERLANGA PÉREZ, A., *Puzolana reciclada para morteros con cemento Portland en base de ceniza de bambú*, Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro-México 2016.
7. BARRIOS TREJO, B., CASTRO CRUZ, Y. y DAZA NOVOA, H., *Elaboración de bloques de mampostería mediante el uso de mortero, adicionado con ceniza del cuesco y de fibra de palma africana en el departamento del Meta*, Universidad cooperativa de Colombia. Villavicencio-Colombia 2018.
8. PATIÑO MADUEÑO, C. y VENEGAZ ALCARRAZ, E., *Análisis de las propiedades físico-mecánicas de un concreto elaborado con ceniza volante en porcentajes de 10%, 20% y 30% en sustitución parcial de cemento*, Universidad Andina del Cusco. Cusco-Perú 2017.

9. CALDERÓN PELÁEZ, L. Y MARTÍNEZ CABRERA, S., *Influencia del tamaño de partícula y del porcentaje de Reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (cbca) por Cemento portland tipo i sobre la resistencia a la compresión, Actividad puzolánica, y reactividad alcali-silice en Morteros modificados*, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo-Perú 2017.
10. LÓPEZ PÉREZ, R., *Sustitución de 5% y 10% de cemento por ceniza de cascara de maní en la resistencia de un mortero – 2017*, Universidad San Pedro. Chimbote-Perú 2018.
11. GUNANARI Y CHAKKRAVARTHY., 2017, Experimental studies on effect of Date Seed Ash (DSA) on strength properties of cement sand mortar, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. **80** 012015, [fecha de consulta: 22 mayo 2021] Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/80/1/012015/meta>
12. YANG, S., & LEE, H., 2017. The Characteristics of Mortar According to the Water Cement Ratio and Mudflats Replacement Ratio, *17(3)*, 227–234. [fecha de consulta: 23 mayo 2021] Disponible en: <https://doi.org/10.5345/JKIBC.2017.17.3.227>
13. NGUYEN, C., 2021. Properties of Locally-Sourced Rice Husk Ash (RHA)-Blended Mortar, *Journal of Hunan University Natural Sciences*. [fecha de consulta: 23 mayo 2021] Disponible en: <http://www.jonuns.com/index.php/journal/article/view/550/547>
14. SILVA, Y., LANGE, D., & DELVASTO, S., 2019. Effect of incorporation of masonry residue on the properties of self-compacting concretes. *Construction and Building Materials*, 196, pp. 277-283. [fecha de consulta: 22 mayo 2021]. Disponible en: <http://ojs.uc.cl/index.php/RDLC/article/view/rdlc.19.3.407/21511>
15. FERREIRA, R., ANJOS, M., FERNÁNDEZ, E., PEREIRA, J., & NÓBREGA, A., 2020. Evaluation of the physical-mechanical properties of cement-lime based masonry mortars produced with mixed recycled aggregates. *Materiales de Construcción*. [fecha de consulta: 22 mayo 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/339081537_Evaluation_of_the_physical-mechanical_properties_of_cement-lime_based_masonry_mortars_produced_with_mixed_recycled_aggregates
16. KANTHE, V., DEO, S., & MURMU, M., 2018. Effect of fly ash and rice husk ash

on strength and durability of binary and ternary blend cement mortar. Asian Journal of Civil Engineering. 19. 1-8. 10. [fecha de consulta: 23 mayo 2021].

Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/327156260_Effect_of_fly_ash_and_rice_husk_ash_on_strength_and_durability_of_binary_and_ternary_blend_cement_mortar

17. ISIQUE VALVERDE, M., y SING LEZEMA, J., *Influencia de la hidrólisis química en las características fisicoquímicas y funcionales de los residuos industriales de papa, camote y yuca*, Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote-Perú 2017.
18. Manual de construcción para Maestros de Obra. Corporación Aceros Arequipa S.A., Enero 2018 [fecha de consulta 26 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.acerosarequipa.com/manuales/pdf/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra.pdf>.
19. Manual de construcción para propietarios. Corporación Aceros Arequipa S.A., Agosto 2010 [fecha de consulta 26 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.acerosarequipa.com/manuales/pdf/manual-de-construccion-para-propietarios.pdf>.
20. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2016, MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO, SENCICO. [fecha de consulta 28 abril 2021]. Disponible en: <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
21. MEDINA, J. y HUARCA, A., *Evaluación de las variaciones de resistencia a flexión por adherencia, compresión axial y diagonal en muros de albañilería elaborados con ladrillo tipo Blocker asentados con morteros normalizados Tipo P2 y NP según la NORMA E.070*, Universidad Andina de Cusco, Cusco-Perú 2017.
22. Instituto Nacional de Calidad. 2015. Norma Técnica Peruana 334.051. Lima: Dirección de Normalización - INACAL, 2015.
23. Instituto Nacional de Calidad. 2015. Norma Técnica Peruana 334.006. Lima: Dirección de Normalización - INACAL, 2015.

24. AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical standards C1260. United States: ASTM, 2015.
25. SANCHEZ HUAMAN, A. *Influencia de la reactividad Álcali Sílice de los agregados en la durabilidad del concreto*, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima-Perú 2017.
26. MUNTANÉ RELAT, T., 2010, Introducción a la investigación básica, RAPD ONLINE VOL.33 N°3. MAYO-JUNIO 2021, P 221-227 [fecha de consulta: 30 mayo 2021]. Disponible en: <https://n9.cl/bmzc8>
27. PINEDA et al 1994:108, Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
28. LOPEZ, P., Población Muestra y Muestreo. Punto Cero v.09 n.08 Cochabamba 2004. [fecha de consulta: 30 mayo 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
29. PINEDA, BEATRIZ; DE ALVARADO, EVA LUZ; DE CANALES, FRANCISCA, 1994, Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud, Segunda edición. Organización Panamericana de la Salud. Washington.
30. NTP 400.012 - 339.034: 2015 AGREGADOS y HORMIGÓN (CONCRETO). Análisis granulométrico del agregado fino, grueso, global y Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed. R 0042-2008-INDECOP1-CRT (2015).
31. CARDENA, P., RENDON, R., AGUILAR, J. y Otros. Métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.8 Núm.7 27 de septiembre - 11 de noviembre, 2017 p. 1603-1617 ISSN: 2007-0934.
32. CERDA LORCA, J. Y VILLAROEL, L., 2008, Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. [fecha de consulta: 30 mayo 2021]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcp/v79n1/art08.pdf>.

33. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. 2006, Metodología de la Investigación, cuarta-Edición-Mc Graw Hill México (p.200).
34. JOHNSTON, J., PENNYPACKER, H. y GREEN, G., 2008. Strategies and Tactics of Behavioral Research and practice. [fecha de consulta: 30 mayo 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.4324/9780203837900>
35. BUITRAGO, J. La yuca en la alimentación animal. 1990: Publicación CIAT, no. 85 [en línea]. Pp. 64-66 [consultado 1 de junio 2021]. ISBN: 9589183107 9789589183106. Disponible en: https://books.google.com.pe/books/p/pub-2347935248438357?id=ksJvmhB1LzkC&printsec=frontcover&dq=La+yuca+en+la+alimentacion&hl=es&cd=1&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
36. HUARCAYA GONZALES, A. *Análisis de las propiedades físico mecánicas de Cementos Pórtland tipo I en Lima Metropolitana*, Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú 2019.
37. LISTA DE ENSAYOS LEM-FIC-UNI V02, ensayo de compresión en morteros (c/cubo) NTP. 334.05133, ensayo de flexión NTP. 334.047, ensayo de tracción NTP. 334.051. [fecha de consulta: 3 de junio 2021]. Disponible en: <http://www.lem.uni.edu.pe/ensayos/cemento.pdf>
38. SERRANO, J., Sobre la población y muestra en investigaciones empíricas. Universidad de Málaga Editor de sección de la revista de investigación educativa Publicado el 13 de enero de 2017. Revistas Científicas de Educación en Red. Blog Aula Magna 2.0. <http://cuedespyd.hypotheses.org> ISSN. 2386-6705.
39. LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES, Universidad Nacional de Ingeniería [fecha de consulta: 2 de junio 2021]. Disponible en: <http://www.lem.uni.edu.pe/servicios.html>
40. MANUAL Referencias estilo ISO 690, 2010 [fecha de consulta: 2 de junio 2021].
41. NORMA TECNICA E. 070., 2020, ALBAÑILERÍA REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.

ANEXOS

- Anexo 01: Matriz de consistencia
- Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables
- Anexo 03: Instrumento de recolección de datos
- Anexo 04: Validez por juicio de expertos
- Anexo 05: Normativa
- Anexo 06: Panel fotográfico
- Anexo 07: Calibración de equipos
- Anexo 08: Resultados de laboratorio
- Anexo 09: Resultado Turnitin

ANEXO 01:**MATRIZ DE CONSISTENCIA****TITULO:**

Propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca, Lima 2021

AUTOR:

Edwar Freddy Salazar Ruiz

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuáles son las propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar las propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Las propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca varía notablemente, Lima, 2021.</p>	INDEPENDIENTE	Ceniza de cáscara de yuca	Dosificación	10%	Ficha de recolección de datos
						20%	
<p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuál es el tiempo de fraguado de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021?</p> <p>¿Cuál es la resistencia a la compresión de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021?</p> <p>¿Cuál es la reactividad álcali de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar el tiempo de fraguado de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021.</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021.</p> <p>Determinar la reactividad álcali de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021.</p>	<p>Hipótesis específicas: El tiempo de fraguado de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021.</p> <p>La resistencia a la compresión de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021.</p> <p>La reactividad álcali de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cáscara de yuca, Lima, 2021.</p>	DEPENDIENTE	Mortero para albañilería	Propiedades físico-mecánicas	Tiempo de fraguado	Ficha resultados de laboratorio
						Compresión	
						Propiedades químicas	

ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

TÍTULO: Propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca, Lima 2021

AUTOR: Edwar Freddy Salazar Ruiz

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Variable Independiente: Ceniza de cáscara de yuca	Derivado de la cáscara de yuca producto del molido y tostado.	Componente con diferentes grados de dosificación	Dosificación	10%	Razón	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de Investigación: Explicativa Enfoque: Cuantitativo Diseño de Investigación: Cuasi experimental Población: 39 probetas Muestreo: No Probabilístico Muestra: 39 probetas Técnica: Observación directa Instrumento de Investigación: Ficha resultados de laboratorio
				20%	Razón	
Variable dependiente: Mortero para albañilería	Mezcla básica para construir recubiertos, con agua, cemento y arena	Compuesto que tiene propiedades de secado rápido que presenta tiempo de fraguado, resistencia a la compresión y reactividad álcali.	Propiedades físico-mecánicas	Tiempo de fraguado	Razón	
				Compresión	Razón	
			Propiedades químicas	Reactividad álcali	Razón	

Anexo 03: Instrumentos de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Resistencia a compresión, tracción y flexión del mortero incorporando ceniza de cascara de yuca

"Incorporación de ceniza de cáscara de yuca en el mortero de albañilería, Lima 2021"

Fecha: 19/06/2021

Numero de ficha: 1

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Provincia: Lima Distrito: Los Olivos

Parte B: Resistencia a compresión

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA A COMPRESION DEL MORTERO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE YUCA			
	Patrón	10%	20%	30%
7	X	X	X	X
	X	X	X	X
14	X	X	X	X
	X	X	X	X
28	X	X	X	X
	X	X	X	X
TOTAL				24

Parte C: Resistencia a tracción

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA A TRACCION DEL MORTERO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE YUCA			
	Patrón	10%	20%	30%
7	X	X	X	X
	X	X	X	X
14	X	X	X	X
	X	X	X	X
28	X	X	X	X
	X	X	X	X
TOTAL				24

Parte D: Resistencia a flexión

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA A FLEXION DEL MORTERO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE YUCA			
	Patrón	10%	20%	30%
7	X	X	X	X
	X	X	X	X
14	X	X	X	X
	X	X	X	X
28	X	X	X	X
	X	X	X	X
TOTAL				24

Parte E: Técnicas e instrumentos

Indicador	Técnica	Instrumento
Dosificación 10%, 20%, 30%	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Resistencia a la compresión	Observación directa	Ficha resultados de laboratorio
Resistencia a la tracción	Observación directa	Ficha resultados de laboratorio
Resistencia a la flexión	Observación directa	Ficha resultados de laboratorio

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: **CARLOS IGNACIO URIBE LAYSECA**

Especialista: Metodólogo [X] Temático []

Grado: Maestro [X] Doctor []

Título profesional: **INGENIERO CIVIL**

Nº de registro CIP: 64438


CARLOS IGNACIO URIBE LAYSBCA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 64438



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Resistencia a compresión, tracción y flexión del mortero incorporando ceniza de cascara de yuca

"Incorporación de ceniza de cáscara de yuca en el mortero de albañilería, Lima 2021"

Fecha: 19/06/2021

Numero de ficha: 1

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Provincia: Lima Distrito: Los Olivos

Parte B: Resistencia a compresión

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA A COMPRESION DEL MORTERO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE YUCA			
	Patrón	10%	20%	30%
7	X	X	X	X
	X	X	X	X
14	X	X	X	X
	X	X	X	X
28	X	X	X	X
	X	X	X	X
TOTAL				24

Parte C: Resistencia a tracción

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA A TRACCION DEL MORTERO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE YUCA			
	Patrón	10%	20%	30%
7	X	X	X	X
	X	X	X	X
14	X	X	X	X
	X	X	X	X
28	X	X	X	X
	X	X	X	X
TOTAL				24

Parte D: Resistencia a flexión

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA A FLEXION DEL MORTERO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE YUCA			
	Patrón	10%	20%	30%
7	X	X	X	X
	X	X	X	X
14	X	X	X	X
	X	X	X	X
28	X	X	X	X
	X	X	X	X
TOTAL				24

Parte E: Técnicas e instrumentos

Indicador	Técnica	Instrumento
Dosificación 10%, 20%, 30%	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Resistencia a la compresión	Observación directa	Ficha resultados de laboratorio
Resistencia a la tracción	Observación directa	Ficha resultados de laboratorio
Resistencia a la flexión	Observación directa	Ficha resultados de laboratorio

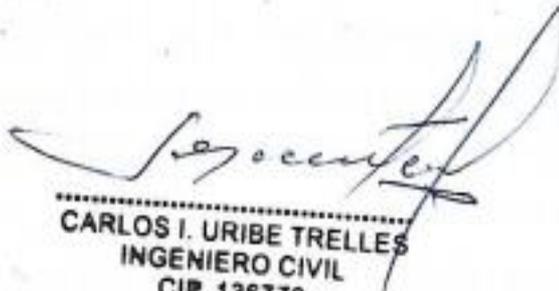
Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: CARLOS URIBE TRELLES

Especialista: Metodólogo [] Temático []

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Nº de registro CIP: 136770



CARLOS I. URIBE TRELLES
INGENIERO CIVIL
CIP. 136770



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Resistencia a compresión, tracción y flexión del mortero incorporando ceniza de cascara de yuca

"Incorporación de ceniza de cáscara de yuca en el mortero de albañilería, Lima 2021"

Fecha: 19/06/2021

Numero de ficha: 1

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Provincia: Lima Distrito: Los Olivos

Parte B: Resistencia a compresión

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA A COMPRESION DEL MORTERO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE YUCA			
	Patrón	10%	20%	30%
7	X	X	X	X
	X	X	X	X
14	X	X	X	X
	X	X	X	X
28	X	X	X	X
	X	X	X	X
TOTAL				24

Parte C: Resistencia a tracción

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA A TRACCION DEL MORTERO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE YUCA			
	Patrón	10%	20%	30%
7	X	X	X	X
	X	X	X	X
14	X	X	X	X
	X	X	X	X
28	X	X	X	X
	X	X	X	X
TOTAL				24

Parte D: Resistencia a flexión

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA A FLEXION DEL MORTERO INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE YUCA			
	Patrón	10%	20%	30%
7	X	X	X	X
	X	X	X	X
14	X	X	X	X
	X	X	X	X
28	X	X	X	X
	X	X	X	X
TOTAL				24

Parte E: Técnicas e instrumentos

Indicador	Técnica	Instrumento
Dosificación 10%, 20%, 30%	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Resistencia a la compresión	Observación directa	Ficha resultados de laboratorio
Resistencia a la tracción	Observación directa	Ficha resultados de laboratorio
Resistencia a la flexión	Observación directa	Ficha resultados de laboratorio

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: WILMER PEÑA RUESTA

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Nº de registro CIP: 52539

WILMER LUCIANO PEÑA RUESTA
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 52539

Anexo 04: Validez por juicio de expertos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Facultad de Ingeniería Civil
VALIDACIÓN POR EXPERTOS

**“Incorporación de ceniza de cáscara de yuca en el mortero de albañilería,
Lima 2021”**

Parte A: Datos del experto

- Apellidos y Nombres : CARLOS IGNACIO URIBE LAYSECA
- Grado académico : MAESTRIA.
- Título profesional : INGENIERO CIVIL.
- N° de registro CIP : 64438.

Parte B: Aspectos a considerar

Puntuación

En las siguientes páginas usted evalúa los instrumentos de recolección de datos para poder validarlos.

En las respuestas, por favor marque con una "X" la respuesta escogida entre las opciones que se presentan:

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

Validez

- **Validez de contenido:** Corresponde a medir la variable o dimensión.
- **Validez de constructo:** Corresponde a medir el indicador planteado.
- **Validez de criterio:** Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Claridad
- Objetividad
- Consistencia
- Coherencia
- Pertinencia
- Suficiencia
- Relevancia

Parte C: Validación

Validez	Pregunta		Puntuación		Observaciones
			0	1	
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3	¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5	¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6	¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7	No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8	¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11	¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12	¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13	¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14	¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15	No es necesario considerar otros campos		X	
Total				15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: CARLOS IGNACIO URIBE LAYSECA

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 64438

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 CARLOS IGNACIO URIBE LAYSECA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 64438

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Facultad de Ingeniería Civil

VALIDACIÓN POR EXPERTOS

“Incorporación de ceniza de cáscara de yuca en el mortero de albañilería,
Lima 2021”

Parte A: Datos del experto

- Apellidos y Nombres : CARLOS URIBE TRELLES
- Grado académico : INGENIERO CIVIL
- Título profesional : INGENIERO CIVIL.
- N° de registro CIP : 84438.

Parte B: Aspectos a considerar

Puntuación

En las siguientes páginas usted evalúa los instrumentos de recolección de datos para poder validarlos.

En las respuestas, por favor marque con una "X" la respuesta escogida entre las opciones que se presentan:

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

Validez

- *Validez de contenido:* Corresponde a medir la variable o dimensión.
- *Validez de constructo:* Corresponde a medir el indicador planteado.
- *Validez de criterio:* Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Claridad
- Objetividad
- Consistencia
- Coherencia
- Pertinencia
- Suficiencia
- Relevancia

Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1		X	
	2		X	
	3		X	
	4		X	
	5		X	
De constructo	6		X	
	7		X	
	8		X	
	9		X	
	10		X	
	11		X	
De criterio	12		X	
	13		X	
	14		X	
	15		X	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: CARLOS URIBE TRELLES

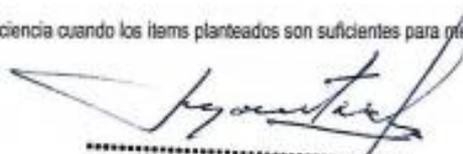
Especialista: Metodólogo [] Temático []

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 136770

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



CARLOS I. URIBE TRELLES
INGENIERO CIVIL
CIP. 136770

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Facultad de Ingeniería Civil

VALIDACIÓN POR EXPERTOS

“Incorporación de ceniza de cáscara de yuca en el mortero de albañilería,
Lima 2021”

Parte A: Datos del experto

- Apellidos y Nombres : PEÑA RUESTA WILMER LUCIANO
- Grado académico : INGENIERO CIVIL.
- Título profesional : INGENIERO CIVIL.
- N° de registro CIP : 52539.

Parte B: Aspectos a considerar

Puntuación

En las siguientes páginas usted evalúa los instrumentos de recolección de datos para poder validarlos.

En las respuestas, por favor marque con una "X" la respuesta escogida entre las opciones que se presentan:

0. En desacuerdo
1. De acuerdo

Validez

- *Validez de contenido:* Corresponde a medir la variable o dimensión.
- *Validez de constructo:* Corresponde a medir el indicador planteado.
- *Validez de criterio:* Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Claridad
- Objetividad
- Consistencia
- Coherencia
- Pertinencia
- Suficiencia
- Relevancia

Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		1	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		1	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?	0		5% como inicio
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		1	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		1	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	15 No es necesario considerar otros campos		1	
Total			14	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: WILMER LUCIANO PEÑA RUESTA

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: INGENIERO CIVIL

N° de registro CIP: 53539

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


WILMER LUCIANO PEÑA RUESTA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 52539

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS N° 01, 02, 03: 10%, 20% Y 30%

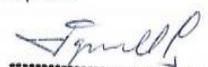
INDICADOR N° 01, 02, 03 (VARIABLE INDEPENDIENTE)

TITULO: "Incorporación de ceniza de cáscara de yuca en el mortero de albañilería, Lima 2021"

ELABORADO: EDWAR FREDDY SALAZAR RUIZ CODIGO: 7002276959

ENSAYO: Sustitución del 10%, 20% y 30% de cemento por ceniza de cáscara de yuca

		7 días			14 días			28 días		
		1	2	Promedio	1	2	Promedio	1	2	Promedio
d0	Mortero Patrón									
d1	10% ceniza de cáscara de yuca									
d2	20% ceniza de cáscara de yuca									
d3	30% ceniza de cáscara de yuca									

VALIDACIÓN		
EXPERTO N°1	EXPERTO N°2	EXPERTO N°3
Nombre y Firma:  CARLOS IGNACIO URIBE LAYSECA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 64438	Nombre y firma:  WLMER LUCIANO PEÑA RUESTA INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 52539	Nombre y firma:  CARLOS I. URIBE TRELLES INGENIERO CIVIL CIP. 136770

ASPECTOS A CONSIDERAR		OBSERVADORES				
		1	2	3		
OBSERVACIONES	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?	1	1	1		
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?	1	1	1		
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?	1	1	0		
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?	1	1	1		
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastaran con la información recolectada en los instrument	1	1	1		
	6 ¿El número de indicadores es adecuado?	1	1	1		
	7 No existe ambigüedad en los indicadores	1	1	1		
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?	1	1	1		
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?	1	1	1		
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?	1	1	1		
	11 ¿Los indicadores son medibles?	1	1	1		
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?	1	1	1		
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?	1	1	1		
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?	1	1	1		
	15 No es necesario considerar otros campos	1	1	1		

CATEGORIAS:	
DE ACUERDO	1
EN DESACUERDO	0

Anexo 05: Normativa

CEMENTOS. Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de Vicat

1. OBJETO

1.1 Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico mediante la aguja de Vicat. Se consideran dos métodos, el Método A es el de referencia, el Método de ensayo usando el aparato de Vicat operado manualmente, mientras que el Método B permite el uso de una máquina de Vicat automática la cual ha demostrado, de acuerdo a la calificación de esta Norma Técnica Peruana un comportamiento adecuado.

NOTA 1: Para el método de determinación del tiempo de fraguado por las agujas de Gillmore, ver la NTP 334.056.

1.2 **Precauciones:** las mezclas de cemento hidráulico al estado fresco son cáusticas y pueden causar daño químico a la piel y otros tejidos bajo exposición prolongada. Se recomienda el uso de guantes, ropa adecuada y protección de los ojos. En caso de tomar contacto lavar con abundante agua. En el caso de los ojos lavar por 15 min. Evitar la exposición del cuerpo con ropas saturadas con la fase líquida de la pasta fresca. Retirar las ropas contaminadas inmediatamente después de la exposición.

1.3 La Norma Técnica Peruana describe el procedimiento de referencia; permite el uso de procedimientos alternativos, como se indica en la Nota 1, siempre que no afecten significativamente los resultados. En caso de litigio, sólo debe utilizarse el procedimiento de referencia descrito en esta Norma Técnica Peruana, excluyendo cualquier alternativa.

NOTA 2: El método Gillmore, es una alternativa normalizada. Eventualmente, se encuentra en el mercado, aparatos de Vicat automatizados.

1.4 El texto de esta norma cita notas y notas a pie que proveen material explicativo. Estas notas y notas a pie de página (excluyendo aquellas en tablas y figuras) no deben ser consideradas como requisitos de la norma.

tener cuidado de no comprimir la pasta. Inmediatamente después del moldeo, colocar el espécimen en la cámara o cuarto húmedo y dejarlo reposar allí, salvo cuando se realicen las determinaciones de tiempo de fraguado. El espécimen deberá permanecer en el molde cónico sobre una base de propiedades similares no absorbente durante todo el periodo de prueba.

12.2 **Determinación del tiempo de fraguado:** Mantener la probeta en la cámara o cuarto húmedo, durante 20 min después del moldeo, sin perturbarla. Determinar la penetración de la aguja de Vicat de 1 mm en ese momento y luego cada 15 min (cada 10 min para cementos Tipo III) hasta que se obtenga una penetración de 25 mm o menos.

Realizar el ensayo de penetración, bajando la aguja D de la barra B hasta que descansa sobre la superficie de la pasta de cemento. Apretar el tornillo fijador, E, y colocar el indicador F, en el extremo superior de la escala, o hacer una lectura inicial. Soltar la barra rápidamente alojando el tornillo fijador, E, y dejar que la aguja se asiente durante 30 seg; luego tomar la lectura para determinar la penetración. A criterio del técnico, si la pasta es, obviamente, muy suave en las primeras lecturas, retardar la caída de la vanilla para evitar doblar la aguja de 1 mm, pero usando se realicen mediciones de penetración real para determinar el tiempo de fraguado, suelte la vanilla sólo por el tornillo de fijación.

Anotar los resultados de todos los ensayos de penetración y por interpolación, determinar el tiempo para obtener una penetración de 25 mm. Este es el tiempo de fraguado inicial.

12.3 El tiempo de fraguado final será la primera medición de la penetración que no deje marca visible en la superficie de la pasta con una impresión circular completa. Verificar el tiempo final mediante la realización de dos mediciones de penetraciones adicionales en diferentes áreas de la superficie de la muestra. Obtener mediciones de verificación dentro de los 90 s de la primera lectura final.

12.4 **Precauciones:** Todos los aparatos deberán estar libre de vibraciones durante todo el proceso de ensayo. Mantener la aguja de 1 mm recta y limpia. La aguja debe permanecer limpia porque si tuviera cemento adherido a los costados podría retardarse la penetración, mientras el cemento en el extremo podría incrementarla. El tiempo de fraguado es afectado no sólo por el porcentaje y la temperatura del agua usada, sino también por la temperatura y humedad del aire por tanto su determinación es sólo aproximada.

13. PRECISIÓN Y SESGO

13.1 Precisión:

13.1.1 Para un mismo operador la desviación estándar ha sido establecida en 12 min para el tiempo de fraguado inicial, para un rango de 49 min a 202 min y 20 min para el tiempo de fraguado final para un rango de 185 min a 312 min. En todo caso, los resultados de dos pruebas correctamente realizadas por el mismo operador en la misma pasta no diferirán en más de 34 min en el tiempo de fraguado inicial y 56 min el tiempo de fraguado final.

13.1.2 Para los ensayos interlaboratorios la desviación estándar en el tiempo de fraguado inicial no deberá ser mayor de 16 min para un rango de 49 min a 207 min y para el tiempo de fraguado final no mayor de 43 min para un rango de 185 min a 312 min. La diferencia entre dos ensayos correctamente realizados con la misma pasta de cemento en el tiempo de fraguado inicial no diferirán en más de 45 min y en el tiempo de fraguado final en más de 122 min.

13.2 Sesgo: el sesgo no ha sido contemplado puesto que no existe material de referencia aceptado para el procedimiento en este método.

MÉTODO B - EQUIPO O APARATO DE VICAT AUTOMÁTICO

14. APARATO DE VICAT AUTOMÁTICO

14.1 **Aparato de Vicat automático:** El aparato deberá estar equipado básicamente con una aguja de Vicat estándar. La aguja deberá tener un diámetro de 1,0 mm \pm 0,05 mm y una longitud de al menos 50 mm. La masa total soportada por la aguja en el momento de las medidas debe ser 309 g \pm 0,5 g. El instrumento debe ser capaz de realizar y registrar automáticamente las medidas de penetración en un espécimen de prueba en intervalos de tiempo predeterminados que no excedan 10 min y realizar cada penetración por lo menos a 5 mm de penetraciones previas y por lo menos 10 mm del borde interior del borde.

10. PREPARACIÓN DE LA PASTA DE CEMENTO

10.1 La pasta de cemento usada para la determinación del tiempo de fraguado es obtenida a partir de uno de los siguientes métodos:

10.1.1 Preparar una nueva tanda de pasta mezclando 650 g de cemento con el porcentaje de agua necesario para obtener la consistencia normal según la norma NTP 334.003, siguiendo el proceso descrito en la NTP 334.003.

10.1.2 A criterio del técnico, utilizar la mezcla empleada para la consistencia normal o preparar una nueva mezcla para la determinación del tiempo de fraguado por el Método A (véase NOTA 3).

10.1.3 Para el método B, usar la pasta remanente de la mezcla empleado para el ensayo de la consistencia normal (NTP 334.074) del espécimen para autoclave (NTP 334.004) o preparar una nueva mezcla. (Véase NOTA 3).

NOTA 3: El espécimen usado para la consistencia normal puede tener una superficie irregular, haciéndolo inadecuado para el empleo del tiempo automático del tiempo de fraguado, Método B.

MÉTODO A - APARATO VICAT MANUAL

11. APARATO VICAT MANUAL

11.1 El aparato de Vicat consiste en un soporte (A) (Véase Figura 1) que sostiene un vástago móvil (B) que pesa 300 g ± 0,5 g, uno de sus extremos (C) (extremo de sondaje) tiene 10 mm de diámetro y 50 mm de longitud. La terminación de la varilla usada para la medición de la penetración debe tener una aguja desmontable recta de acero con un diámetro de 1,00 mm ± 0,05 mm y longitud no menor a 50 mm. El vástago (B) es reversible y puede sostenerse en la posición deseada por medio de un tornillo (D) que tiene además un índice ajustable (E) que se mueve sobre la escala graduada en milímetros y rigidamente unida al soporte A.

© ASTM 2008 - © INDECOPI 2013 - Todos los derechos son reservados

El aparato de Vicat también puede estar construido con el vástago no reversible, pero debe tener en este caso un dispositivo de compensación de peso que permita cambiar la sonda por la aguja. Las secciones terminales de la aguja y de la sonda deben ser planas perpendiculares al eje del vástago.

El molde en el cual se coloca la pasta debe ser de hierro trusco cónico y reposar por su base mayor sobre una placa de vidrio (H) de 100 mm x 100 mm x 0,5 mm. El molde deberá ser de material no absorbente y resistente ácida y químicamente al ataque de las pastas de cemento.

El aparato de Vicat y el molde deberán cumplir con los requisitos siguientes:

Peso de sonda	300 g	±	0,5 g
Diámetro de la sonda	10 mm	±	0,05 mm
Diámetro de la aguja	1 mm	±	0,05 mm
Diámetro interior de base mayor del molde	70 mm	±	3 mm
Diámetro interior de la base menor del molde	60 mm	±	3 mm
Altura de molde	40 mm	±	1 mm

Al comparar la escala graduada del aparato Vicat, con una escala graduada calibrada al 0,1 mm de aproximación, la variación en cualquiera de sus puntos no será mayor de 0,25 mm.

12. PROCEDIMIENTO

12.1 **Moldeado de los especímenes:** Rápidamente tomar la pasta preparada según el capítulo 10 y formar una masa esférica con los guantes de goma, esta masa se arrojará 6 veces de una a otra mano manteniendo estas separadas alrededor de 150 mm. La masa esférica luego será introducida a presión por el anillo tronco-cónico G (Véase Figura A1.1) el otro extremo será sujeto y cubierto con la otra mano hasta llenar el molde completamente con la pasta. Retirar el exceso de pasta del extremo mayor con la mano. Colocar el anillo con el extremo mayor sobre una placa de material no absorbente o de similares propiedades, H, y enraar el exceso del extremo superior con una sola pasada de la espátula colocada en forma oblicua. Alisar la superficie si fuera necesario con 1 ó 2 toques ligeros de espátula. Durante la operación de cortado y alisado se deberá

© ASTM 2008 - © INDECOPI 2013 - Todos los derechos son reservados

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

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar la resistencia a la compresión en morteros de cemento Portland, usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

NOTA 1: El método de ensayo prescrito en la norma NTP 334.120 provee un procedimiento alternativo para esta determinación (No será utilizado para ensayos de aceptación).

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

2.1.1 NTP 334.003:1998 CEMENTOS. Procedimiento para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica

2.1.2 NTP 334.057: 2002 CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland

La cantidad de agua de amasado para otros cementos diferentes a los mencionados medida en (L) deberá ser la que produzca una fluidez entre 110 ± 5, ésta se determina de acuerdo a lo propuesto en el apartado 10.3.

10.1.2 Las cantidades de los materiales a ser mezclados en un solo tiempo en una tanda de mortero para elaborar 6 y 9 especímenes de ensayo será tal como sigue:

Materiales	Número de especímenes	
	6	9
Cemento, g	500	740
Arena, g	1375	2035
Agua		
Portland (0,485)	242	359
Portland con aire incorporado (0,460)	230	340
Otros (para flujo de 110 ± 5)	--	--

10.1 Preparación del mortero: Se prepara el mortero mezclando los materiales de acuerdo con el procedimiento descrito en la NTP 334.003.

10.2 Determinación del flujo:

10.2.1 Determinar el flujo de acuerdo con el procedimiento dado en el método de ensayo propuesto en la NTP 334.057.

10.2.2 Para cementos Portland y cementos Portland con aire incorporado, tan sólo mostrar el flujo.

10.2.3 En el caso de otros cementos que no sean Portland o Portland con aire incorporado, elaborar tres morteros variando los porcentajes de agua hasta obtener el flujo deseado. Elaborar cada trio con mortero fresco.

10.3.4 Inmediatamente después de haber completado el ensayo de flujo, regresar el mortero de la mesa de flujo al recipiente de mezclado. Inmediatamente raspar las paredes del envase y transferir lo que se ha reunido a la tanda del mortero y luego re-mezclar la tanda entera durante 15 s a velocidad media. Luego de completar el mezclado, se removerá el exceso de mortero de la paleta de mezclado hacia el recipiente de mezclado.

10.3.5 Cuando se prepare un ensayo por duplicado para obtener probetas adicionales, el ensayo de flujo puede omitirse y el mortero mantenerse en el recipiente de mezclado 90 s sin cubrirlo. Durante los últimos 15 s de dicho intervalo cuidadosamente arrastrar hacia el fondo del recipiente el mortero adherido en las paredes procediendo a re-mezclar durante 15 s a velocidad media.

10.4 Moldeo de especímenes de ensayo

10.4.1 Completar la consolidación del mortero en los moldes por apisonado manual o por un método alternativo calificado. Los métodos alternativos incluyen pero no limitan el uso de una mesa de vibración o dispositivo mecánico.

10.4.2 Apisonado manual: El llenado de los compartimientos debe iniciarse antes de 150 s, contados desde la finalización de la mezcla inicial del mortero. Para el ensayo de compresión debe hacerse un mínimo de 3 cubos.

En cada compartimiento colocar una capa de mortero de 25 mm (aproximadamente 1/3 de la profundidad del molde) y apisonar con 32 golpes del compactador en unos 10 s. Estos golpes se aplican sobre la superficie de la muestra, en 4 etapas de 8 golpes adyacentes cada una, como se ilustra en la Figura 1. Los golpes de cada etapa deberán darse siguiendo una dirección perpendicular a los de la anterior. La presión del compactador deberá ser tal que asegure el llenado uniforme de los compartimientos.

Se deberán completar las cuatro etapas de compactación en cada compartimiento, antes de seguir con el siguiente. Una vez terminada la operación anterior en todos los compartimientos, se llenará con una segunda capa y se apisonará como se hizo con la primera. Durante la compactación de la segunda capa, al completar cada etapa y antes de iniciar la siguiente, introducir en los compartimientos el mortero que se ha depositado en los bordes del molde, con ayuda de los dedos enguantados.

10.6.3 Colocar cuidadosamente el espécimen, centrándolo debajo del bloque superior de la máquina de ensayo, y se comprueba que el bloque esférico pueda inclinarse libremente en cualquier dirección. No se deberán utilizar materiales amortiguadores entre el cubo y los bloques. Se podrá aplicar la velocidad de carga a una velocidad relativa de movimiento entre los platos superior e inferior correspondiente a una cara entre el rango de 900 N/s a 1800 N/s. Obtener esta velocidad de movimiento designada para el plato durante la primera mitad de la máxima carga anticipada y no efectuará ningún ajuste a la velocidad de movimiento del plato en la segunda mitad de la carga, especialmente mientras que en el cubo no se haya producido la falla.

NOTA 9: Se recomienda aplicar solamente al asiento esférico del plato superior, una capa delgada de aceite mineral ligero de muy buena calidad.

11. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

11.3 Anotar la carga máxima total indicada por la máquina de ensayo y calcular la resistencia a la compresión como sigue:

$$f_m = P/A \quad (1)$$

Donde:

f_m : es la resistencia a la compresión en MPa

P : es la carga máxima total en N;

A : es el área de la superficie de carga en mm².

Si el área real de la sección transversal del cubo varía en más de 1,5 % de la nominal, se debe hacer el cálculo en función del área actual. El esfuerzo a la compresión de todos los especímenes de ensayo aceptables (véase Capítulo 12) elaborados de una misma muestra y ensayados en el mismo periodo serán promediados y reportados con aproximación a 0,1 MPa.

12. INFORME

Informar el flujo con aproximación de 1 % y el porcentaje de agua usado con aproximación de 0,1 %. La resistencia a la compresión promedio de todos los especímenes de la misma muestra deberán ser reportados con aproximación de 0,1 MPa.

13. ESPECÍMENES FALLADOS Y REENSAYOS

13.1 Para la determinación de la resistencia a la compresión, no considerar especímenes que están manifiestamente fallados.

13.2 El rango máximo permisible entre muestras de una misma tanda de mortero, a la misma edad de ensayo, es de 8,7 % del promedio, cuando 3 cubos representan la edad de ensayo; y 7,6 %, cuando 2 cubos representan la edad de ensayo (Nota 10).

NOTA 10: La probabilidad de exceder estos rangos es de 1 en 100 cuando el coeficiente de variación es 2,1 %. El 2,1 % es un promedio determinado por los laboratorios participantes en los Programas de Referencia del Cemento Portland y del Cemento de Alhallería de los Laboratorios de Referencia del Cemento y del Concreto en Estados Unidos.

13.3 Si el rango de los 3 especímenes excede el máximo indicado en el apartado 13.2, descartar los resultados que más se alejen del promedio y verificar el rango de los 2 especímenes que quedan. Reensayar la muestra si más de 2 especímenes tuvieron problemas de falla o repetir el ensayo por fallar el cumplimiento de la especificación para el máximo rango permisible de 2 especímenes.

NOTA 11: Los resultados correctos dependen de la observación cuidadosa de todos los procedimientos y requisitos especificados. Los resultados erróneos en un periodo dado de ensayo indican que algunos de los requisitos y procedimientos no han sido cuidadosamente observados; por ejemplo, las coberturas de los especímenes de ensayo como está prescrito en los apartados 10.6.2 y 10.6.3. Un centrado inapropiado de los especímenes en la máquina de ensayo es como resultado fracturas oblicuas o movimiento lateral de una de las cabezas de la máquina de ensayo durante la aplicación de la carga, lo que conducirá a resultados bajos de la resistencia.

This document is not an ASTM standard and is intended only to provide the user of an ASTM standard an indication of what changes have been made to the previous version. Because it may not be technically possible to adequately depict all changes accurately, ASTM recommends that users consult price editions as appropriate. In all cases only the current version of the standard as published by ASTM is to be considered the official document.



Designation: C 1260 – 9401

Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)¹

This standard is issued under the fixed designation C 1260; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

1. Scope²

1.1 This test method permits detection within 16 days of the potential for deleterious alkali-silica reaction of aggregate in mortar bars.

1.2 The values stated in SI units are to be regarded as standard. The values in inch-pound units are shown in parentheses, and are for informational purposes only.

1.3 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.* A specific precautionary statement is given in ~~5.3.4~~ the section on Reagents.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.26 on Chemical Reactions.

Current edition approved March 15, 1994; Aug. 10, 2001. Published May 1994; October 2001. Formerly published as Proposal P 214. Last previous edition C 1260 – 94.

 C 1260 – 9401

E 11 Specification for Wire-Cloth and Sieves for Testing Purposes³

2.2 CSA Standards:

CAN/CSA-A23.2-14A-M90 Test Methods for Potential Expansivity of Cement-Aggregate Combination (Concrete Prism Expansion Method)⁴

3. Significance and Use

3.1 This test method provides a means of detecting the potential of an aggregate intended for use in concrete for undergoing alkali-silica reaction resulting in potentially deleterious internal expansion. It is based on the NBRI Accelerated Test Method (1-4).⁵

³ Annual Book of ASTM Standards, Vol. 11.01, 14.02.

⁴ Available from National Standards

⁵ The boldface numbers in parentheses refer to a list of Canadian Standards Association, 178 Rexdale Blvd., Toronto, Ont., Canada M9W 1R3; references at the end of the text.

~~It may be~~ is especially useful for aggregates that react slowly or produce expansion late in the reaction. However, it does not evaluate combinations of aggregates with cementitious materials nor are the test conditions representative of those encountered by concrete in service.

3.2 Because the specimens are exposed to a NaOH solution, the alkali content of the cement is not a significant factor in affecting expansions.

3.3 When excessive expansions (~~see appendix Appendix X1 Appendix X1~~) are developed, observed, it is recommended that supplementary information be developed to confirm that the expansion is actually due to alkali-silica reaction. Sources of such supplementary information include: (1) petrographic examination of the aggregate (~~Practice (Guide C 295)~~) to determine if known reactive constituents are present; (2) examination of the specimens after tests (Practice C 856) to identify the products of alkali reaction; and (3) where available, field service records can be used in the assessment of performance.

3.4 When it has been concluded from the results of tests performed using this test method and supplementary information that a given aggregate should be considered potentially deleteriously reactive, the use of mitigative measures such as low-alkali portland cement, mineral admixtures, or ground granulated blast-furnace slag should be evaluated (see last sentence of 3.1).

4. Apparatus

4.1 The apparatus shall conform to Specification C 490, except as follows:

4.2 *Sieves*—Square hole, woven-wire cloth sieves, shall conform to Specification E 11.

4.3 *Mixer, Paddle, and Mixing Bowl*—Mixer, paddle, and mixing bowl shall conform to the requirements of Practice C 305, except that the clearance between the lower end of the paddle and the bottom of the bowl shall be 5.1 ± 0.3 mm (0.20 ± 0.01 in.).

4.4 *Tamper and Trowel*—The tamper and trowel shall conform to Test Method C 109.

4.5 *Containers*—The containers ~~must shall~~ be of such a nature that the bars can be totally immersed in either the water or 1N NaOH solution. The containers ~~must shall~~ be made of material that can withstand prolonged exposure to 80°C (176°F) and must be ~~inert resistant~~ resistant to a 1N NaOH solution (see Note 1). The containers must be so constructed that when used for storing specimens, the loss or gain of moisture is prevented by tight-fitting covers, by sealing, or both (see Note 2). The bars in the solution must be placed and supported so that the solution has access to the whole entire surface of the bar; therefore, it should be ensured that the specimens do not touch the sides of the container or each other. The specimens, if stood upright in the solution, shall not be supported by the metal gage stud.

NOTE 1—The NaOH solution will corrode glass or metal containers.

NOTE 2—Some microwave-proof food storage containers made of polypropylene or high-density polyethylene have been found to be acceptable.

4.6 *Oven, or Water Bath*—A convection oven or water bath with temperature control maintaining 80.0 ± 2.0 °C (176 ± 3.6 °F).

5. Reagents

5.1 *Sodium Hydroxide (NaOH)*—USP or technical grade may be used, provided the Na⁺ and OH⁻ concentrations are shown by chemical analysis to lie between 0.99N and 1.01N.

5.2 *Purity of Water*—Unless otherwise indicated, references to water shall be understood to mean reagent water conforming to Type IV of Specification D 1193.

5.3 *Sodium Hydroxide Solution*—Each litre of solution shall contain 40.0 g of NaOH dissolved in 900 mL of water, and shall be diluted with additional distilled or deionized water to obtain 1.0 L of solution. The volume proportion of sodium hydroxide solution to mortar bars in a storage container shall be 4 ± 0.5 volumes of solution to 1 volume of mortar bars. The volume of a mortar bar may be taken as 184 mL. Include sufficient test solution to ensure complete immersion of the mortar bars.

5.3.1 **Precaution Warning**—Before using NaOH, review: (1) the safety precautions for using NaOH; (2) first aid for burns; and (3) the emergency response to spills, as described in the manufacturer's Material Safety Data Sheet or other reliable safety literature. NaOH can cause very severe burns and injury to unprotected skin and eyes. Suitable personal protective equipment should always be used. These should include full-face shields, rubber aprons, and gloves impervious to NaOH. Gloves should be checked periodically for pin holes.

6. Conditioning

6.1 Maintain the temperature of the molding room and dry materials at not less than 20°C (68°F) and not more than 27.5°C (81.5°F). The temperature of the mixing water, and of the moist closet or moist room, shall not vary from 23°C (73.4°F) by more than 1.7°C (3°F).

6.2 Maintain the relative humidity of the molding room at not less than 50%. The moist closet or room shall conform to Specification C 511.

6.3 Maintain the storage oven or water bath in which the specimens are stored in the containers at a temperature of 80.0 ± 2.0 °C (176 ± 3.6 °F).

7. Sampling and Preparation of Test Specimens

7.1 *Selection of Aggregate*—Process materials proposed for use as fine aggregate in concrete as described in ~~7.2~~ the section on Preparation of Aggregate with a minimum of crushing. Process materials proposed for use as coarse aggregate in concrete by

crushing to produce as nearly as practical a graded product from which a sample can be obtained. Grade the sample as prescribed in 7.2, Table 1. The sample shall represent the composition of the coarse aggregate as proposed for use.

7.1.1 When a given quarried material is proposed for use both as coarse and as fine aggregate, test it only by selection of an appropriate sample crushed to the fine aggregates sizes, unless there is reason to expect that the coarser size fractions have a different composition that the finer sizes and that these differences might significantly affect expansion due to reaction with the alkalis in cement or from the environment of service. In this case test the coarser size fractions in a manner similar to that employed in testing the fine aggregate sizes.

7.2 *Preparation of Aggregate*—Grade all aggregates to which this test method is applied in accordance with the requirements prescribed given in Table 1. Crush aggregates in which sufficient quantities of the sizes specified in Table 1 do not exist until the required material has been produced. In the case of aggregates containing insufficient amounts of one or more of the larger sizes listed in Table 1, and if no larger material is available for crushing, the first size in which sufficient material is available shall contain the cumulative percentage of material down to that size as determined from the grading specified in Table 1. When such procedures are required, make a special note thereof in the test report. After the aggregate has been separated into the various sieve sizes, wash each size with a water spray over the sieve to remove adhering dust and fine particles from the aggregate. Dry the portions retained on the various sieves and, unless used immediately, store each such portion individually in a clean container provided with a tight-fitting cover.

7.3 *Selection and Preparation of Cement*:

7.3.1 *Reference Cement*—Use a portland cement meeting the requirements of Specification C 150 (Note 3). In addition, the autoclave expansion in Test Method C 151 shall be less than 0.20 %.

Note 3—The alkali content of the cement has been found to have negligible (3) or minor (5)(6) effects on expansion in this test.

7.3.2 *Preparation of Cement*—Pass cement for use in this test through an 850- μ m (No. 20) sieve to remove lumps before use.

7.4 *Preparation of Test Specimens*:

7.4.1 *Number of Specimens*—Make at least three test specimens for each cement-aggregate combination.

7.4.2 *Preparation of Molds*—Prepare the specimen molds in accordance with the requirements of Specification Practice C 490 except, the interior surfaces of the mold shall be covered with a release agent (see Note 4). A release agent will be acceptable if it serves as a parting agent without affecting the time of setting of the cement and without leaving any residue that will inhibit the penetration of water into the specimen.

Note 4—TFE-fluorocarbon (Teflon[®]) tape complies with the requirements for a mold release agent.

7.4.3 *Proportioning of Mortar*—Proportion the dry materials for the test mortar using 1 part of cement to 2.25 parts of graded aggregate by mass. The quantities of dry materials to be mixed at one time in the batch of mortar for making three specimens shall be 440 g of cement and 990 g of aggregate made up by recombining the portions retained on the various sieves (see 7.2) the section on Preparation of Aggregate) in the grading prescribed in Table 1. Use a water to cement ratio equal to 0.47 by mass (see Note 5).

Note 5—Ruggedness tests indicated that mortar bar expansions were less variable at a fixed water to cement ratio than when gaged to a constant flow (3).

7.4.4 *Mixing of Mortar*—Mix the mortar in accordance with the requirements of Practice C 305.

7.4.5 *Molding of Test Specimens*—Mold test specimens within a total elapsed time of not more than 2 min and 15 s after completion of the original mixing of the mortar batch. Fill the molds with two approximately equal layers, each layer being compacted with the tamper. Work the mortar into the corners, around the gage studs, and along the surfaces of the mold with the tamper until a homogeneous specimen is obtained. After the top layer has been compacted, cut off the mortar flush with the top of the mold and smooth the surface with a few strokes of the trowel.

8. Procedure

8.1 *Initial Storage and Reading*—Place each mold in the moist cabinet or room immediately after molds have been filled. The specimens shall remain in the molds for 24 \pm 2 h. Remove the specimens from the molds and, while they are being protected from

⁴The boldface numbers in parentheses refer to

⁵Teflon is a list of references at the end of the test, registered trademark.

TABLE 1 Grading Requirements

Sieve Size		Mass, %
Passing	Retained on	
4.75 mm (No. 4)	2.36 mm (No. 8)	10
2.36 mm (No. 8)	1.18 mm (No. 16)	25
1.18 mm (No. 16)	600 μ m (No. 30)	25
600 μ m (No. 30)	300 μ m (No. 50)	25
300 μ m (No. 50)	150 μ m (No. 100)	15

loss of moisture, properly identify and make an initial comparatory reading. Make and record the initial and all subsequent readings to the nearest 0.002 mm. Place the specimens made with each aggregate sample in a storage container with sufficient tap water to totally immerse them. Seal and place the containers in an oven or water bath at $80.0 \pm 2.0^\circ\text{C}$ ($176 \pm 3.6^\circ\text{F}$) for a period of 24 h.

8.2 *Zero Readings*—Remove the containers from the oven or water bath one at a time. Remove other containers only after the bars in the first container have been measured and returned to the oven or water bath. Remove the bars one at a time from the water and dry their surface with a towel paying particular attention to the two metal gage studs. Take the zero reading (see Note 6) of each bar immediately after drying, and read as soon as the bar is in position. Complete the process of drying and reading within 15 ± 5 s of removing the specimen from the water. After readings, leave the specimen on a towel until comparatory readings have been taken on the remainder of the bars. Place all specimens made with each aggregate sample in a container with sufficient 1N NaOH, at $80.0 \pm 2.0^\circ\text{C}$ ($176 \pm 3.6^\circ\text{F}$) for the samples to be totally immersed. Seal the container and return it to the oven or water bath.

NOTE 6—The reference bar should be read prior to each set of specimens since the heat from the mortar bars may cause the length of the comparator to change.

8.3 *Subsequent Storage and Measurement*—Make subsequent comparator readings of the specimens periodically, with at least three intermediate readings, for 14 days after the zero reading, at approximately the same time each day. If readings are continued beyond the 14-day period, take at least one reading per week. The procedure is identical to that described in 8.2 the section on *Zero Readings* except that the specimens are returned to their own container after measurement.

9. Calculation

9.1 Calculate the difference between the zero comparatory reading of the specimen and the reading at each period to the nearest 0.001 % of the effective gage length and record as the expansion of the specimen for that period. Report the average expansion of the three specimens of a given cement-aggregate combination to the nearest 0.01 % as the expansion for the combination for a given period.

10. Report

10.1 Report the following information:

10.1.1 Type and source of aggregate,

10.1.2 Type and source of portland cement,

10.1.3 Autoclave expansion and alkali content of cement as percent potassium oxide (K_2O), sodium oxide (Na_2O), and calculated sodium oxide (Na_2O) equivalent ($\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} = \% \text{Na}_2\text{O} + 0.658 \times \% \text{K}_2\text{O}$),

10.1.4 Average length change in percent at each reading of the specimens,

10.1.5 Any relevant information concerning the preparation of aggregates, including the grading of the aggregate when it differs from that given in 7.2,

10.1.6 Any significant features revealed by examination of the specimens during and after test,

10.1.7 Amount of mixing water expressed as mass percent of cement,

10.1.8 A graph of the length change data from the time of the zero reading to the end of the 16 day period.

11. Precision and Bias

11.1 *Precision*—~~The between-laboratory precision~~ Within-Laboratory Precision—It has been estimated from an interlaboratory study involving six laboratories, each testing three aggregates found that the average within-laboratory coefficient of variation for materials with three cements an average expansion greater than 0.1 % at 14 days is 2.94 % (5). ~~For values of expansion greater than 0.015 %, the between-laboratory precision has been found to be 9.55 % (1σ %).~~ (Note 7). Therefore, the results of two properly conducted tests in two different laboratories within the same laboratory on specimens of a sample of aggregate should not differ by ~~no more than 27.0 %~~ 8.3 % (Note 7) of the mean expansion.

11.2 *Multi-Laboratory Precision*—It has been found that the average multilaboratory coefficient of variation for materials with an average expansion greater than 0.1 % at 14 days is 15.2 % (5) (Note 7). Therefore, the results of two properly conducted tests in different laboratories on specimens of a sample of aggregate should not differ by more than 43 % (Note 7) of the mean expansion.

NOTE 7—These numbers represent, respectively, the (1σ %) and (2σ %) limits as described in Practice C 670.

11.3 *Bias*—Since there is no accepted reference material for determining the bias of this test method, no statement on bias is being developed.

12. Keywords

12.1 aggregate; alkali-silica reactivity; length change; mortar; sodium hydroxide.

Anexo 06: Panel Fotográfico



Imagen: Preparación mezcla para ensayo a compresión



Imagen: Especímenes de mortero con 10% y 20% CCY



Imagen: Ensayo de resistencia a la compresión



Imagen: Muestras sometidas al ensayo de compresión



Imagen: Especímenes cúbicos con 10% y 20% CCY



Imagen: Ensayo tiempo de fraguado



Imagen: Penetración del vástago



Imagen: Materiales para el ensayo tiempo de fraguado



Imagen: Penetración para muestras con 10% y 20% CCY



Imagen: Ensayo con aguja de Vicat

40% Concreto fraguado

Cemento: 585 g
 Arena: 65 g
 Agua: 252,4 ml
 Inicia: 10:50
 Vórtice: 11:09 → 9 mm

Temperatura: 20,3°C
 Humedad: 64,2 RH

Hora	Tiempo	Penetración
Inicia: 10:50		
11:53		34 mm
12:00		28 mm
12:05		16 mm
12:15		15 mm
12:24		5 mm
12:30		3 mm
12:37		2 mm
12:45		2 mm
13:00		1 mm
13:10		

Imagen: Recolección de datos del ensayo



Imagen: Mallas para el tamizado de la arena



Imagen: Pesado de la arena según su granulometría



Imagen: Arena pesada y separada



Imagen: Pesado de la ceniza para en ensayo de reactividad álcali



Imagen: Barras preparadas para la reactividad álcali



Imagen: Barras de mortero sumergidas en agua.



Imagen: Barras en el horno a 80°C



Imagen: Comparador de longitudes

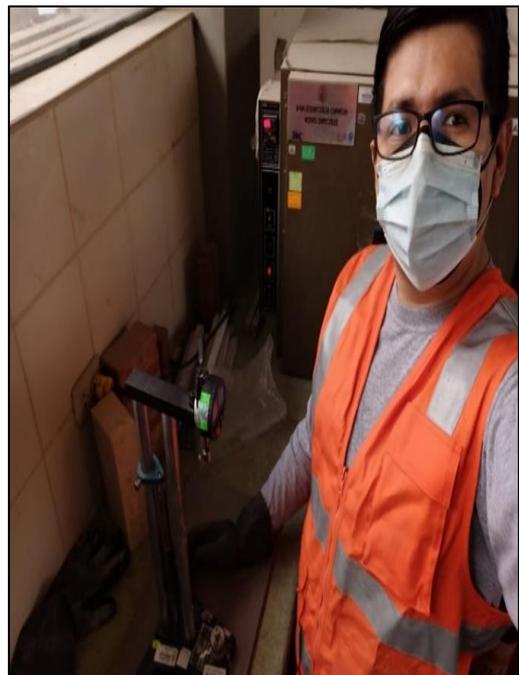


Imagen: Medición de las barras de mortero

Anexo 7: Certificado de calibración de equipos



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-109-2019

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería

Atención : LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería

Lugar de calibración : Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales " Ing. Manuel Gonzales de la Cotera " FIC - UNI Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.

Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica Versa Tester.

Capacidad del equipo : 27000 kgf.

Marca : ELE-INTERNATIONAL

N° de serie : 0001

Modelo : 45-7564/06

N° de serie del panel : No Indica

Procedencia : USA

Código Interno UNI : MAUDC-1

Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24,9°C / 57%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 24,9°C / 57%

Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8295, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8295K0518

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2019-10-30

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-11-04	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CMC-109-2019

Página 1 de 2

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2 U (%)
(%)	(kN)	1º ascenso (kN)	2º ascenso (kN)	3º ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
4	10	9,10	9,73	9,08	9,30	7,5	0,3
8	20	19,07	19,39	19,52	19,33	3,5	0,2
12	30	29,09	28,95	30,04	29,36	2,2	0,2
15	40	39,07	38,94	40,30	39,44	1,4	0,2
19	50	48,84	48,93	50,43	49,40	1,2	0,2
23	60	58,86	58,88	60,68	59,47	0,9	0,1
27	70	68,88	68,79	70,99	69,55	0,6	0,1
31	80	78,88	78,92	81,00	79,60	0,5	0,1
35	90	88,89	88,90	92,00	89,93	0,1	0,1
38	100	98,91	99,01	101,63	99,85	0,2	0,1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.





Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 1845 - 2019

PROFORMA : 0683

Fecha de emisión: 2019 - 04 - 23

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : APARATO VICAT

Tipo : ANALÓGICO
Marca : No Indica
Modelo : No Indica
N° de Serie : No Indica
Intervalo de Indicación : 0 mm a 50 mm
División de Escala : 1 mm
Procedencia : No Indica
Identificación : AVICC-1
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 23

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento 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.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestros bloques patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,8 °C	20,6 °C
Humedad Relativa	50,5 %	46,3 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Pizar
Gerente Técnico
CPF: 0216

PGC-16-r06/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1845 - 2019

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 0,5 mm a 100 mm Grado 0	LLA-C-024-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor Patrón (mm)	Promedio Indicación del Aparato Vicat (mm)	Error (mm)
0,0	0,0	0,0
5,0	5,0	0,0
10,0	10,0	0,0
15,0	15,0	0,0
20,0	20,0	0,0
25,0	25,0	0,0
30,0	30,0	0,0
35,0	35,0	0,0
40,0	40,0	0,0
45,0	45,0	0,0
50,0	50,0	0,0

Alcance de error de indicación (f_{max}): 0 mm
Incertidumbre del error de indicación: 0,3 mm



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

PGC-16-r06/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Anexo 8: Resultados de ensayo de laboratorios

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"	Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por  Engineering Technology Accreditation Commission
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : EDWAR FREDDY SALAZAR RUIZ
Obra : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA EN EL MORTERO
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico, usando la aguja de Vicat.
Expediente N° : 21-2232-1-2
Recibo N° : 75829
Fecha de emisión : 25/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Muestras elaboradas con cemento SOL TIPO I (PATRÓN) y arena de la cantera HUACHIPA

2. DEL EQUIPO : Aparato de Vicat (Manual)

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de Referencia NTP 334.006 (ASTM C 191) Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico con aguja de Vicat.

4. RESULTADOS :

MUESTRA	FRAGUADO INICIAL Metodo A (min)	FRAGUADO FINAL Metodo A (min)
M-1	131	175

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

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Tec. M.M.Q. Sr. R.V.M.


Ing. Rafael Cachay Huamán
Jefe (e) del laboratorio

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



UNI-LEM <i>La Calidad es nuestro compromiso</i> Laboratorio Certificado ISO 9001	 Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25 apartado 1301 - Perú  (511) 381-3343  (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046	 www.lem.uni.edu.pe  lem@uni.edu.pe  Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI	
-----------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : EDWAR FREDDY SALAZAR RUIZ
Obra : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA EN EL MORTERO
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico, usando la aguja de Vicat.
Expediente N° : 21-2232-2-2
Recibo N° : 75829
Fecha de emisión : 25/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Muestras elaboradas con cemento SOL TIPO I CON 10% DE REEMPLAZO DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA POR CEMENTO y arena de la cantera HUACHIPA

2. DEL EQUIPO : Aparato de Vicat (Manual)

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de Referencia NTP 334.006 (ASTM C 191) Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico con aguja de Vicat.

4. RESULTADOS :

MUESTRA	FRAGUADO INICIAL Metodo A (min)	FRAGUADO FINAL Metodo A (min)
M-1	71	160

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

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Tec. M.M.Q. Sr. R.V.M.



Ing. Rafael Caghai Huamán
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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



UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



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



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : EDWAR FREDDY SALAZAR RUIZ
Obra : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA EN EL MORTERO
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico, usando la aguja de Vicat.
Expediente N° : 21-2232-3-2
Recibo N° : 75829
Fecha de emisión : 25/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Muestras elaboradas con cemento SOL TIPO I CON 20% DE REEMPLAZO DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA POR CEMENTO y arena de la cantera HUACHIPA
2. DEL EQUIPO : Aparato de Vicat (Manual)
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de Referencia NTP 334.006 (ASTM C 191) Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico con aguja de Vicat.
4. RESULTADOS :

MUESTRA	FRAGUADO INICIAL Metodo A (min)	FRAGUADO FINAL Metodo A (min)
M-1	60	147

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

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Tec. M.M.Q. Sr. R.V.M.



Ing. Rafael Cachay Huamán
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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



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



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



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Centro de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : EDUAR FREDDY SALAZAR RUIZ
Obra : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA EN EL MORTERO
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión de Mortero de Cemento Hidráulico
Expediente N° : 21-2322-1-1
Recibo N° : 75829
Fecha de emisión : 25/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Especímenes cúbicos de 5 cm de lado.

Cemento SOL TIPO I (PATRÓN)	740 g
Arena de la cantera HUACHIPA	2035 g
Agua	359 g

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNACIONAL
Certificado de calibración: CMC-109-2019

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051 (ASTM C 109) Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kgf)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kgf/cm ²)
1	M-1 (90)	25/10/2021	03/11/2021	26.01	6422.1	246.9
2	M-2 (90)	25/10/2021	03/11/2021	26.01	6534.2	251.2
3	M-3 (90)	25/10/2021	03/11/2021	26.01	5671.6	218.1
4	M-1 (14D)	25/10/2021	08/11/2021	26.01	6666.8	256.3
5	M-2 (14D)	25/10/2021	08/11/2021	26.01	6762.7	260.0
6	M-3 (14D)	25/10/2021	08/11/2021	26.01	6701.5	257.6
7	M-1 (28D)	25/10/2021	22/11/2021	26.01	7413.2	285.0
8	M-2 (28D)	25/10/2021	22/11/2021	26.01	7325.5	281.6
9	M-3 (28D)	25/10/2021	22/11/2021	26.01	6811.6	261.0

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

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Tec. M.M.Q. Sr. R.V.M.



Ing. Rafael Cachay Huamán
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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



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



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



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



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

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



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : EDWAR FREDDY SALAZAR RUIZ
 Obra : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA EN EL MORTERO
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión de Mortero de Cemento Hidráulico
 Expediente N° : 21-2232-2-1
 Recibo N° : 75829
 Fecha de emisión : 25/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Especímenes cúbicos de 5 cm de lado.

Cemento SOL TIPO 1 CON 10% DE REEMPLAZO DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA POR CEMENTO	566 g de cemento.	74 g de ceniza.
Arena de la cantera HUACHIPA	2035 g	
Agua	359 g	

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNACIONAL
 Certificado de calibración: CMC-109-2019

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334 051 (ASTM C 109) Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kgf)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kgf/cm ²)
1	M-1 (7D)	18/10/2021	25/10/2021	26.01	3597.5	138.3
2	M-2 (7D)	18/10/2021	25/10/2021	26.01	3534.3	135.9
3	M-3 (7D)	18/10/2021	25/10/2021	26.01	3766.6	144.9
4	M-1 (16D)	18/10/2021	03/11/2021	26.01	2953.1	113.5
5	M-2 (16D)	18/10/2021	03/11/2021	26.01	2686.6	110.9
6	M-3 (16D)	18/10/2021	03/11/2021	26.01	2620.5	108.4
7	M-1 (28D)	18/10/2021	15/11/2021	26.01	2900.0	111.5
8	M-2 (28D)	18/10/2021	15/11/2021	26.01	2431.0	93.5
9	M-3 (28D)	18/10/2021	15/11/2021	26.01	2581.9	99.3

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

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Tec. M.M.O. Sr. R.V.M.

Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del Laboratorio

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



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

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

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





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

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



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : EDWAR FREDDY SALAZAR RUIZ
 Obra : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA EN EL MORTERO
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión de Mortero de Cemento Hidráulico
 Expediente N° : 21-2232-3-1
 Recibo N° : 75829
 Fecha de emisión : 25/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Especímenes cúbicos de 5 cm de lado.

Cemento SOL TIPO I CON 20% DE REEMPLAZO DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA POR CEMENTO	592 g de cemento.	148 g de ceniza.
Arena de la cantera HUACHIPA	2035 g	
Agua	359 g	

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNACIONAL
 Certificado de calibración: CMC-109-2019

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051 (ASTM C 109) Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kgf)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kgf/cm ²)
1	M-1 (7D)	18/10/2021	25/10/2021	26.01	2671.6	102.7
2	M-2 (7D)	18/10/2021	25/10/2021	26.01	2345.3	90.2
3	M-3 (7D)	18/10/2021	25/10/2021	26.01	2488.1	95.7
4	M-1 (16D)	18/10/2021	03/11/2021	26.01	2280.0	87.7
5	M-2 (16D)	18/10/2021	03/11/2021	26.01	2102.6	80.8
6	M-3 (16D)	18/10/2021	03/11/2021	26.01	2153.6	82.8
7	M-1 (28D)	18/10/2021	15/11/2021	26.01	1768.2	68.0
8	M-2 (28D)	18/10/2021	15/11/2021	26.01	1876.2	72.1
9	M-3 (28D)	18/10/2021	15/11/2021	26.01	1696.4	76.4

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

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Tec. M.M.Q. Sr. R.V.M.



Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

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



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

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

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





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Pag. 1 de 2

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : EDWAR FREDDY SALAZAR RUIZ
Obra : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA EN EL MORTERO
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de combinaciones cemento-agregado. Método de la barra del mortero.
Expediente N° : 21-2232-1-3
Recibo N° : 75829
Fecha de emisión : 25/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Muestras elaboradas con:
- 1.1. CEMENTO : Muestras elaboradas con cemento SOL TIPO I (PATRÓN)
- 1.2. AGREGADOS : Muestras elaboradas con ARENA GRUESA procedente de la cantera HUACHIPA.
- 1.3. MORTERO :
Proporción en peso agua/cemento : 0.47
Proporción en peso arena/cemento : 2.25
2. DEL EQUIPO : Comparador de longitudes, según ASTM C 490.
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de Referencia ASTM C151 Método de prueba estándar para la expansión en autoclave de cemento hidráulico y ASTM C1260. Método de prueba estándar para la posible reactividad alcalina de los agregados (método de barra de mortero)

4. RESULTADOS

4.1. ENSAYO DE EXPANSIÓN AUTOCLAVE DEL CEMENTO (ASTM-C151)

MUESTRA	VARIACIÓN DE LONGITUD PROMEDIO (mm)	% DE EXPANSIÓN (%)
Barra 1	0.237	0.095
Barra 2	0.243	0.097
Barra 3	0.215	0.086
Promedio:		0.093

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Tec. M.M.Q. Sr. R.V.M.



Ing. Rafael Cachay Húamán
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

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



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



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



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

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



Expediente N° : 21-2232-1-3

4.2. ENSAYO DE EXPANSIÓN DE MORTERO (ASTM C1260)

N° DE DÍAS	MUESTRA			CAMBIO DE LONGITUD PROMEDIO (%)
	1 CAMBIO DE LONGITUD (%)	2 CAMBIO DE LONGITUD (%)	3 CAMBIO DE LONGITUD (%)	
3	0.005%	0.015%	0.012%	0.011%
6	0.022%	0.029%	0.028%	0.027%
11	0.049%	0.054%	0.052%	0.052%
14	0.062%	0.070%	0.070%	0.067%



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



[Signature]
 Ing. Rafael Cañay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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



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



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



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





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

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



Pag. 1 de 2

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : EDWAR FREDDY SALAZAR RUIZ
 Obra : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA EN EL MORTERO
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de combinaciones cemento-agregado. Método de la barra del mortero.
 Expediente N° : 21-2232-2-3
 Recibo N° : 75829
 Fecha de emisión : 25/11/2021

- 1. DE LA MUESTRA** : Muestras elaboradas con:
- 1.1. CEMENTO** : Muestras elaboradas con cemento SOL TIPO I CON 10% DE REEMPLAZO DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA POR CEMENTO
 - 1.2. AGREGADOS** : Muestras elaboradas con ARENA GRUESA procedente de la cantera HUACHIPA.
 - 1.3. MORTERO** :

Proporción en peso agua/cemento :	0.47
Proporción en peso arena/cemento :	2.25
- 2. DEL EQUIPO** : Comparador de longitudes, según ASTM C 490.
- 3. MÉTODO DEL ENSAYO** : Normas de Referencia ASTM C151 Método de prueba estándar para la expansión en autoclave de cemento hidráulico y ASTM C1567. Método de prueba estándar para determinar la reactividad potencial álcali-silice de combinaciones de materiales cementosos y agregados (método acelerado de barra de mortero)

4. RESULTADOS :

4.1. ENSAYO DE EXPANSIÓN AUTOCLAVE DEL CEMENTO (ASTM-C151)

MUESTRA	VARIACIÓN DE LONGITUD PROMEDIO (mm)	% DE EXPANSIÓN (%)
Barra 1	0.316	0.128
Barra 2	0.306	0.122
Barra 3	0.333	0.133
Promedio :		0.127

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Tec. M.M.Q. Sr. R.V.M.



Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

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



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



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

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



Expediente N° : 21-2232-2-3

Pag. 2 de 2

4.2. ENSAYO DE EXPANSIÓN DE MORTERO (ASTM C1567)

N° DE DÍAS	MUESTRA			CAMBIO DE LONGITUD PROMEDIO (%)
	1 CAMBIO DE LONGITUD (%)	2 CAMBIO DE LONGITUD (%)	3 CAMBIO DE LONGITUD (%)	
3	0.015%	0.020%	0.015%	0.017%
6	0.032%	0.032%	0.025%	0.030%
11	0.042%	0.042%	0.041%	0.041%
14	0.056%	0.053%	0.047%	0.052%



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

Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

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



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

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

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





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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



Pag. 1 de 2

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : EDWAR FREDDY SALAZAR RUIZ
Obra : INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA EN EL MORTERO
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de combinaciones cemento-agregado. Método de la barra del mortero.
Expediente N° : 21-2232-3-3
Recibo N° : 75829
Fecha de emisión : 25/11/2021

1. DE LA MUESTRA : Muestras elaboradas con:
1.1. CEMENTO : Muestras elaboradas con cemento SOL TIPO I CON 20% DE REEMPLAZO DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA POR CEMENTO

1.2. AGREGADOS : Muestras elaboradas con ARENA GRUESA procedente de la cantera HUACHIPA.

1.3. MORTERO :
Proporción en peso agua/cemento : 0.47
Proporción en peso arena/cemento : 2.25

2. DEL EQUIPO : Comparador de longitudes, según ASTM C 490.

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de Referencia ASTM C151 Método de prueba estándar para la expansión en autoclave de cemento hidráulico y ASTM C1567. Método de prueba estándar para determinar la reactividad potencial álcali-sílice de combinaciones de materiales cementosos y agregados (método acelerado de barra de mortero)

4. RESULTADOS :

4.1. ENSAYO DE EXPANSIÓN AUTOCLAVE DEL CEMENTO (ASTM-C151)

MUESTRA	VARIACIÓN DE LONGITUD PROMEDIO (mm)	% DE EXPANSIÓN (%)
Barra 1	0.446	0.178
Barra 2	0.452	0.181
Barra 3	0.440	0.176
Promedio		0.178

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Tec. M.M.Q. Sr. R.V.M.



Ing. Rafael Cachay Huamán
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

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



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

www.lem.uni.edu.pe

lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

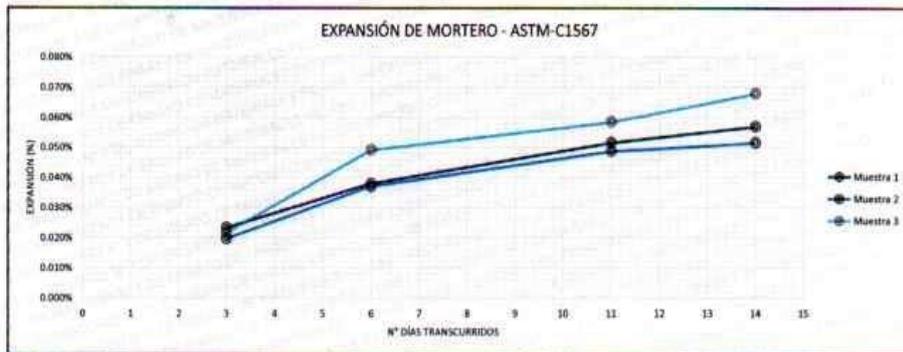


Expediente N° : 21-2232-3-3

Pag. 2 de 2

4.2. ENSAYO DE EXPANSIÓN DE MORTERO (ASTM C1567)

N° DE DÍAS	MUESTRA			CAMBIO DE LONGITUD PROMEDIO (%)
	1 CAMBIO DE LONGITUD (%)	2 CAMBIO DE LONGITUD (%)	3 CAMBIO DE LONGITUD (%)	
3	0.023%	0.020%	0.022%	0.021%
6	0.038%	0.037%	0.049%	0.041%
11	0.052%	0.049%	0.059%	0.053%
14	0.057%	0.052%	0.068%	0.059%



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

NOTAS:

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

Ing. Rafael Cachay Huamán
Jefe (e) del laboratorio



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



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



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI



Anexo 9: Resultado TURNITIN

feedback studio EDWAR FREDDY SALAZAR RUIZ DPI-SALAZAR RUIZ EDWAR FREDDY 29NOV21 TURNITIN 2.pdf

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca, Lima 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Salazar Ruiz, Edwar Freddy
<https://orcid.org/0000-0003-4893-2619>

ASESORA:
Dra. Ariola Moscoso, Cecilia
<https://orcid.org/0000-0003-2497-294X>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2021

Resumen de coincidencias

17 %

1	repositorio.ucv.edu.pe	3 %
2	repositorio.usanpedro...	2 %
3	Joaquin Humberto Aqu...	1 %
4	Entregado a Universida...	1 %
5	www.koreascience.or.kr	1 %
6	hdl.handle.net	1 %
7	repositorio.uandina.ed...	1 %
8	worldwidescience.org	1 %
9	jonuns.com	1 %
10	www.kci.go.kr	1 %
11	1library.co	1 %

Página: 1 de 46 Número de palabras: 12377

Versión solo texto del informe | Alta resolución **Activado**