UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'C = 210KG/CM^2$ SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025

INFORME FINAL DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autores: Est. Montoya Coronel Carlos Yampier

Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair

Asesor: Dr. Piedra Tineo Jose Luis

Línea de Investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ,

AGOSTO, 2026

Montoya Coronel Carlos Y. Y Oliva Diaz Wilmer A.

INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A C...

Quick Submit

Quick Submit

Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3634573049

Fecha de entrega
27 ago 2026, 11:55 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
27 ago 2026, 12:00 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
INFORME_FINAL_DE_TESIS_-_CARLOS_YAMPIER_MONTOYA_CORONEL.pdf

Tamaño del archivo
14.6 MB

171 páginas

16.374 palabras

91.890 caracteres

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

10% Fuentes de Internet
0% Publicaciones
7% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 20 de agosto de 2026, siendo las 11:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña

Secretario: Dr. Manuel Emilio Milla Pino

Vocal: Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

( ) Trabajo de Investigación

(X) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

"INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM² SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN – 2025", presentado por los tesistas: ***Carlos Yampier Montoya Coronel y Wilmer Aldair Oliva Diaz,*** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar ( ) Desaprobar (X) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

a)	Excelente	18, 19, 20	( )
b)	Muy bueno	16, 17	( )
c)	Bueno	14, 15	(15)
d)	Regular	13	( )
e)	Desaprobado	12 ó menos	( )

Siendo las 11:50 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña
Presidente

Dr. Manuel Emilio Milla Pino
Secretario

Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderon
Vocal

“Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”
ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, Wilmer Aldair Oliva Diaz y Carlos Yampier Montoya Coronel, egresado de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI N° 71606520 y 60909835
Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

   “INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F´C=210 KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025”.
   Asesorado por Dr. Piedra Tineo José Luis.
   El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis para optar; el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales. Él incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 27 de Octubre del 2026





Oliva Diaz Wilmer Aldair

Montoya Coronel Carlos Yampier

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN vi
ABSTRACT vii
I. INTRODUCCIÓN 8
1.1. Descripción de la realidad Problemática 8
1.2. Justificación 10
1.2.1. Justificación técnica 10
1.2.2. Justificación teórica 10
1.2.3. Justificación científica 10
1.2.4. Justificación Metodológica 11
1.2.5. Justificación Social 11
1.2.6. Justificación de la normativa 12
1.3. Hipótesis 12
1.4. Objetivos 13
1.4.1. Objetivos generales 13
1.4.2. Objetivos específicos 13
1.5. Antecedentes de la investigación 14
1.5.1. Internacionales 14
1.5.2. Nacionales 16
1.5.3. Regional y/o local 18
II. MATERIAL Y MÉTODOS 20
2.1. Ubicación geográfica 20
2.2. Población, muestra y muestreo 20
2.2.1. Población 20
2.2.2. Muestra 20
2.2.3. Muestreo 21
2.3. Metodología 22
2.3.1. Métodos 22
2.4. Instrumentos de recolección de datos 23
2.4.1. Validez de Instrumentos 24
2.4.2. Procedimientos de recolección de datos 24
2.4.2.1. Recolección y preparación de materiales 25

2.4.2.2. Caracterización de los agregados 27
2.4.2.3. Elaboración de mezclas con ceniza de mesocarpio de coco 31
2.4.2.4. Exposición de las probetas a condiciones de temperatura 35
2.4.2.5. Resistencia a compresión de las probetas 37
2.5. Análisis de datos 42
III. RESULTADOS 43
3.1. Resistencia del concreto $f'c = 210kg/cm2$ patrón expuesto a temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora 43
3.2. Resistencia del concreto $f'c = 210kg/cm2$ al sustituir cemento en 4% y 6% y 8% por cenizas de mesocarpio de coco expuesto a condiciones de temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora 46
3.3. Contenido que mejora la resistencia del concreto $f'c = 210kg/cm2$ al sustituir cemento en 0%, 4% y 6% y 8% por cenizas de mesocarpio de coco expuesto a condiciones de temperatura ambiente y controladas de fuego de 600°C y 800°C por a 1 hora 50
3.4. Análisis de datos de la resistencia a compresión a los 56 días con diversas sustituciones, expuesto a condiciones de temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora 52
IV. DISCUSIÓN 56
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 59
5.1. Conclusiones 59
5.2. Recomendaciones 60
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 61
AGRADECIMIENTO 66
DEDICATORIA 67
ANEXOS 68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especímenes cilíndricos de concreto con sustituciones de cenizas incineradas a temperatura ambiente, 600°C y 800°C solo por 1 hora 21
Tabla 2. Anova 22
Tabla 3. Norma a seguir 24
Tabla 4. Asentamiento del concreto fresco con sustituciones de cemento por cenizas 42
Tabla 5. Temperatura del concreto fresco con sustituciones de cemento por cenizas 42
Tabla 6. Resistencia a compresión patrón a los 56 días expuesto a temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora..... 43
Tabla 7. Resistencia a compresión con sustituciones a los 56 días expuesto a temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora..... 45
Tabla 8. Comparativo de la resistencia a compresión con diversas situaciones expuesto a condiciones de temperatura ambiente y controladas de fuego de 600°C y 800°C por a 1 hora..... 50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mesocarpio de coco 25
Figura 2. Obtención de cenizas de mesocarpio de coco 26
Figura 3. Tamizado de las cenizas de mesocarpio de coco 26
Figura 4. Análisis granulométrico del agregado fino 27
Figura 5. Análisis granulométrico del agregado grueso 28
Figura 6. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino 28
Figura 7. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso 29
Figura 8. Peso específico y absorción del agregado grueso 29
Figura 9. Peso específico y absorción del agregado fino 30
Figura 10. Dosificación del concreto patrón 31
Figura 11. Fabricación de probetas de concreto patrón 31
Figura 12. Dosificación del concreto con 4% de sustitución de cemento por cenizas ... 32
Figura 13. Fabricación de probetas de concreto con 4% de sustitución de cemento por cenizas 32
Figura 14. Dosificación del concreto con 6% de sustitución de cemento por cenizas ... 33
Figura 15. Fabricación de probetas de concreto con 6% de sustitución de cemento por cenizas 33
Figura 16. Dosificación del concreto con 6% de sustitución de cemento por cenizas ... 34
Figura 17. Fabricación de probetas de concreto con 8% de sustitución de cemento por cenizas 34
Figura 18. Probetas de concreto con diversas sustituciones de cemento por cenizas sometido a 600°C por 1 hora 35
Figura 19. Probetas de concreto con diversas sustituciones de cemento por cenizas sometido a 800°C por 1 hora 36
Figura 20. Resistencia a compresión con 0% de sustitución de cemento por cenizas a temperatura ambiente 37
Figura 21. Resistencia a compresión con 4% de sustitución de cemento por cenizas a temperatura ambiente 37
Figura 22. Resistencia a compresión con 6% de sustitución de cemento por cenizas a temperatura ambiente 38

Figura 23. Resistencia a compresión con 4% de sustitución de cemento por cenizas a 600°c por 1 hora 38
Figura 24. Resistencia a compresión con 6% de sustitución de cemento por cenizas a 600°c por 1 hora 39
Figura 25. Resistencia a compresión con 8% de sustitución de cemento por cenizas a 600°c por 1 hora 39
Figura 26. Resistencia a compresión con 4% de sustitución de cemento por cenizas a 800°c por 1 hora 40
Figura 27. Resistencia a compresión con 6% de sustitución de cemento por cenizas a 800°c por 1 hora 40
Figura 28. Resistencia a compresión con 8% de sustitución de cemento por cenizas a 800°c por 1 hora 41
Figura 29. Resistencia a compresión patrón a los 56 días expuesto a temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora 45
Figura 30. Resistencia a compresión con diversas situaciones a los 56 días expuesto a temperatura ambiente 47
Figura 31. Resistencia a compresión con diversas situaciones a los 56 días expuesto a 600°c por 1 hora 48
Figura 32. Resistencia a compresión con diversas situaciones a los 56 días expuesto a 800°c por 1 hora 49
Figura 33. Optima sustitución de cemento por cenizas en la resistencia a compresión del concreto expuesto a condiciones de temperatura ambiente y controladas de fuego de 600°C y 800°C por a 1 hora 51
Figura 34. Prueba de normalidad Shapiro Wilk 52
Figura 35. Análisis de varianza para la resistencia según tratamientos con cenizas 53
Figura 36. Prueba Anova para la resistencia según tratamientos con cenizas 54
Figura 37. Prueba de comparaciones múltiples tukey para la resistencia según tratamientos con cenizas 55

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la sustitución del cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 kg/cm^2$ sometido al fuego, Jaén – 2025. La metodología consistió comprendió la caracterización de los agregados, fabricación de probetas con sustitución parcial del cemento, luego ser sometido a fuego y finalmente ser ensayados a compresión a los 56 días. Los resultados mostraron que la resistencia a compresión del concreto patrón al ser sometido a temperatura ambiente, 600°C y 800°C, fue de 268.08, 235.03 y 162.08kg/cm2; y con sustituciones de 4%, 6% y 8%, a temperatura ambiente las resistencias fueron de324, 286.90, 243.17kg/cm2; al ser sometido a 600°c tuvo valores de 246, 222, 176.93kg/cm2 y a los 800°C fue 185.85, 157.42, 120.59kg/cm2. Concluyó que, a sustitución con el 4% de reemplazo presenta los mayores valores de resistencia a compresión en todas las condiciones evaluadas, ya que maximiza la resistencia del concreto y mejora su desempeño tanto en condiciones normales como bajo exposición a altas temperaturas.

Palabras claves: Resistencia a compresión, Concreto, Cenizas, Musa paradisiaca y fuego.

ABSTRACT

The research aimed to evaluate the influence of replacing cement with coconut mesocarp ash on the compressive strength of concrete (f'c = 210 kg/cm²) subjected to fire, Jaén – 2025. The methodology consisted of characterizing the aggregates, fabricating probes with partial cement substitution, then subjecting them to fire, and finally testing them under compression after 56 days. The results showed that the compressive strength of the control concrete when subjected to ambient temperature, 600°C, and 800°C was 268.08, 235.03, and 162.08 kg/cm², respectively; and with substitutions of 4%, 6%, and 8%, at ambient temperature, the strengths were 324, 286.90, and 243.17 kg/cm², respectively. When subjected to 600°C, it had values of 246, 222, 176.93 kg/cm², and at 800°C it was 185.85, 157.42, 120.59 kg/cm². It was concluded that a 4% replacement yields the highest compressive strength values under all evaluated conditions, as it maximizes the concrete's strength and improves its performance both under normal conditions and under exposure to high temperatures.

Keywords: Compressive strength, Concrete, Ash, Musa paradisiaca and fire.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción de la realidad Problemática

A nivel internacional, el comportamiento del hormigón en caso de incendio depende de las proporciones y componentes de la mezcla, y está determinado por complejas transformaciones fisicoquímicas durante el calentamiento. Los hormigones de resistencia normal, si bien su resistencia al fuego es superior a la de otros materiales de construcción, pero también se daña al exponerse a altas temperaturas, presentando fisuras al calentarse, e inclusive sufrir desconchamiento (Li et al., 2020). El fuego originado en una estructura es devastador, cuyas consecuencias pueden ser trágicas, causando pérdidas, no solo materiales, sino humanas también. Por tanto, constituye una preocupación, para proyectistas, estructuralistas y la sociedad en general. El incendio, provoca cambios geométricos y perdida de resistencia de los materiales, modificando el equilibrio de esfuerzos en la estructura y causando, en la mayoría de los casos el colapso (Martínez, 2020). En Irán, el derrumbe del edificio Plasco de 16 plantas en la ciudad de Teherán, provocado por un incendio, en enero de 2017 causó numerosas muertes y lesiones graves, lo cual fue catastrófico (Behnam, 2019).

El Perú, según los datos proporcionados por INDECI, se registraron 1327 incendios en el año 2012, siendo Lima la más afectada con 202 casos. Los incendios pueden generarse cualquier sitio, por lo que es importante conocer el comportamiento de la resistencia del edificio (Diaz, 2024). Un incendio de Barrios Altos fue un siniestro fata, ocurrido el 3 de marzo del 2025 en un almacén del cercado de Lima, de seis niveles, donde debido a la elevada temperatura del fuego en la edificación, 5 estructuras colapsaron incluyendo esta misma y dos más quedaron en riesgo de derrumbe debido al debilitamiento de sus elementos estructurales, demostrando que las edificaciones actuales no son capaces de resistir altas temperaturas (Defensoría del Pueblo, 2025). El inicio del deterioro inducido por altas temperaturas del concreto generalmente se atribuye primero, a las fisuras causadas por la evaporación del agua libre; segundo, las grietas inducidas por la expansión térmica inconsistente de la matriz de cemento y los agregados; y tercero, la descomposición de la matriz de cemento endurecida y los agregados (Qin, 2022).

A nivel de Cajamarca se han reportado también múltiples incendios, registrándose 57 casas afectadas, 8 personas lesionadas y 2 muertos en Chota y Cajabamba. Debido a la magnitud del incendio, en muchas de las viviendas se han podido visualizar desprendimientos del concreto en losas, vigas y columnas, lo que es un hecho del debilitamiento de las viviendas, haciéndolas no seguras, por lo que todas las viviendas de la región sus elementos estructurales no podrían resistir incendios de temperaturas altas (INFOBAE, 2024). Estos eventos han evidenciado una falta de protección pasiva contra el fuego en las construcciones locales, lo cual incrementa el riesgo de colapso estructural durante y después de un incendio. La ausencia de soluciones técnicas preventivas, como el uso técnicas aplicadas al concreto estructural, agrava la situación y pone en evidencia un vacío en las prácticas de diseño y construcción con criterios de seguridad frente al fuego (Qin, 2022).

A nivel local, en la ciudad de Jaén, ubicada en el departamento de Cajamarca, se han reportado diversos incendios en viviendas urbanas durante los últimos años. Estos siniestros no solo han generado pérdidas materiales y humanas, sino que también han evidenciado una preocupante vulnerabilidad estructural de las construcciones. La exposición de los elementos estructurales a altas temperaturas ha ocasionado fisuración, desprendimiento de recubrimientos y debilitamiento del concreto, comprometiendo gravemente la estabilidad de las edificaciones afectadas, como el ocurrido en junio de 2019, donde un incendio afectó una vivienda y un local comercial en el pasaje uno, cuadra dos, del sector los Olivos en Jaén.

Esta situación evidencia una falta de preparación técnica y normativa en el diseño de edificaciones seguras frente al fuego, lo que expone a la población de Jaén a posibles riesgos estructurales considerables. Frente a este panorama, se vuelve necesario investigar la influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio, sobre la resistencia a compresión del concreto bajo condiciones de incendio, con el fin de generar soluciones técnicas locales que refuercen la seguridad de las construcciones y reduzcan la vulnerabilidad de la población.

Nos plateamos la siguiente interrogante: ¿Cuál es la influencia de la sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 kg/cm^2$ sometido al fuego, Jaén – 2025?

1.2. Justificación

1.2.1. Justificación técnica

Técnicamente el estudio se justifica porque el estudio responde a la necesidad de mejorar el comportamiento estructural del concreto en condiciones extremas de temperatura, específicamente durante incendios. En muchas edificaciones de Jaén y similares zonas urbanas del Perú, se utiliza concreto como material de construcción primordial, pero no siempre se consideran adecuadamente sus limitaciones ante el fuego. La implementación de incluir cenizas de mesocarpio de coco podría optimizar la resistencia y estabilidad de las estructuras, reduciendo el riesgo de colapso estructural y mejorando la seguridad integral de edificaciones residenciales y comerciales.

1.2.2. Justificación teórica

Teóricamente se justifica porque este estudio se apoya en los principios de la transferencia de calor entre los materiales, la resistencia del concreto a altas temperaturas, la permeabilidad y por ende el comportamiento termo-mecánico de elementos aislantes. Se busca validar y contrastar teorías existentes sobre cómo las cenizas de un elemento orgánico de la zona, que pueda alterar significativamente la transmisión del calor al núcleo del concreto y, por ende, preservar sus propiedades mecánicas. Este trabajo contribuirá al cuerpo teórico del diseño estructural con protección pasiva contra incendios. Qin (2022) refiere que cuando la temperatura expuesta alcanzaba los 400°C, la resistencia residual del hormigón disminuía notablemente. Cuando se alcanzaban los 600°C, la resistencia residual es de alrededor del 50 % de la resistencia inicial, y que era generalmente inferior al 30 % después de la exposición a 800 °C. El hormigón pierde casi toda su resistencia cuando la temperatura superaba los 1000 °C.

1.2.3. Justificación científica

La presente investigación se justifica científicamente porque busca mejorar la sostenibilidad y el desempeño térmico del concreto mediante la sustitución parcial del cemento por cenizas de mesocarpio de coco, un residuo agroindustrial con contenido de sílice reactiva que puede generar reacciones puzolánicas, densificando la matriz cementicia y reduciendo la porosidad. Este enfoque es relevante para comprender los mecanismos termo-microestructurales que ocurren durante la exposición al fuego, como la deshidratación

del gel C-S-H, la microfisuración y el spalling, y cómo la adición de cenizas puede mitigar dichos efectos. Se realiza para proporcionar evidencia técnica que permita optimizar la resistencia a compresión del concreto, promover el uso de materiales alternativos dentro del marco normativo vigente (ACI 211 y NTP 334.104) y contribuir a soluciones constructivas más seguras y sostenibles en condiciones de riesgo térmico

1.2.4. Justificación Metodológica

Desde el punto de vista metodológico, la investigación se justifica al proponer una experimentación comparativa entre muestras de concreto con y sin sustitución de cenizas, expuestas temperaturas controladas de fuego. Esto permite establecer resultados cuantificables sobre las cenizas en la estructura interna. Además, se utiliza un enfoque cuantitativo y experimental, adecuado para comprobar hipótesis y generar datos empíricos relevantes que puedan ser reproducibles en contextos similares.

En condiciones reales, una estructura de concreto que sufre un incendio no lo hace recién colado ni a los 28 días, sino cuando ya tiene mayor tiempo de vida útil. Es por ello que evaluar a los 56 días refleja un estado más maduro del concreto, lo cual permite analizar con mayor precisión el efecto del fuego sobre la resistencia residual.

1.2.5. Justificación Social

En el plano social, este estudio busca proteger la vida humana y los bienes materiales ante el creciente riesgo de incendios urbanos, especialmente en zonas con desarrollo constructivo acelerado como Jaén. Promover el uso elementos orgánicos sostenibles procesados en las construcciones puede incidir en normativas locales de seguridad estructural, fomentar una cultura de prevención, y reducir la vulnerabilidad de las viviendas de sectores medios y populares. Además, contribuye a una planificación urbana más segura y sostenible. Al presentarse incendio en viviendas, esta representa un grave riesgo para la salud de las personas. El monóxido de carbono , el cianuro de hidrógeno y el gas fosgeno son los más frecuentes en este tipo de incendios. Las pequeñas partículas de polvo y el vapor venenoso también se incluyen en el humo de la combustión, que puede irritar los ojos y el sistema digestivo. Durante un incendio, el humo y los gases calientes ocultan y obstruyen las vías de escape de la estructura, lo que aumenta el riesgo de inhalación de gases tóxicos y

quemaduras. La combustión y la respiración de aire caliente reducen los niveles de oxígeno en el espacio, lo que supone un riesgo para la seguridad de las personas.

1.2.6. Justificación de la normativa

En el marco normativo peruano, es pertinente referirse a las Normas Técnicas Peruanas (NTP) vigentes que regulan el uso de adiciones minerales con acción puzolana en el concreto:

- La **NTP 334.104:2018**, "Cementos. Ceniza volante y puzolana natural cruda o calcinada para uso en concreto", establece requisitos y especificaciones técnicas para el uso de cenizas, si bien se refiere a cenizas volantes y puzolana, esto sienta un precedente técnico para el uso de cenizas agroindustriales como adición alternativa

- La **NTP 334.127:2022**, del área de NTP cemento/adiciones minerales, también regula métodos de ensayo en adiciones minerales, aunque la descripción detallada puede precisar revisión.

Estas normas argumentan que las cenizas de mesocarpio de coco pueden encajar dentro del marco de "adición mineral" y sientan un respaldo técnico nacional para su evaluación como sustituto parcial del cemento.

Además, la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Decreto Legislativo 1278 de 2016**)** y sus criterios de valorización de residuos, lo que fortalece el argumento de sostenibilidad y justificación ambiental de recurrir a subproductos agroindustriales como las cenizas de coco.

1.3. Hipótesis

La sustitución del 4% y 8% de cemento por cenizas de mesocarpio de coco incrementa la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 kg/cm^2$ al ser sometido a 600°C y 800°C a 1 hora respecto al control.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivos generales

Evaluar la influencia de la sustitución del cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ sometido al fuego, Jaén – 2025.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la resistencia del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ patrón expuesto a temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora.

- Determinar la resistencia del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ al sustituir cemento en 4% y 6% y 8% por cenizas de mesocarpio de coco expuesto a condiciones de temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora.

- Encontrar el contenido que mejora la resistencia del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ al sustituir cemento en 0%, 4% y 6% y 8% por cenizas de mesocarpio de coco expuesto a condiciones de temperatura ambiente y controladas de fuego de 600°C y 800°C por a 1 hora.

1.5. Antecedentes de la investigación

1.5.1. Internacionales

Omran y Soliman (2025) en su estudio que tuvo como fin analizar el rendimiento del hormigón con ceniza de jacinto de agua (WHA) como sustituto del cemento: Resistencia a temperaturas elevadas. La metodología consistió en usar cenizas de un elemento orgánico como materiales de reemplazo parcial del cemento Portland ordinario en mezclas de concreto con porcentajes de hasta 15% (en peso de cemento), finalmente estudiar la resistencia a altas temperaturas. Entre los resultados se tuvo la resistencia del concreto patrón fue de 250kg/cm² a temperatura del ambiente, para las sustituciones de cenizas por cemento en 5%, 10% y 15% a los 28 días quemadas a 400°C por una hora tuvo valores de 290, 275 y 250kg/cm² y al ser quemados a 600°C por 1 hora tuvo valores de 295, 280 y 276 kg/cm². Concluyó que las cenizas usadas aumentan la resistencia del concreto incluso al ser sometidas al fuego.

Freire (2024) en su estudio que tuvo como fin evaluar un hormigón con fibras de coco y cenizas de madera como alternativa para mejorar la resistencia del hormigón a la compresión. La metodología consistió en la elaboración de mezclas de hormigón con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña y fibras de coco, además de una mezcla de referencia de 210kg/cm². Las probetas fueron curadas y ensayadas a compresión siguiendo la norma ASTM C39/C39M. Se registraron los valores de resistencia para comparar el desempeño de cada dosificación. Entre los resultados se tuvo que para 0%, 1% C+ 4%F, 2.5%C+ 2.5%F y 4%C+1%F, a los 7 días la resistencia fue de 141.12, 89.57, 162.55 y 165.08kg/cm2; a los 14 días fue de 165.77, 86.26, 192.10 y 193.57kg/cm2 y a los 28 días fue de 235.21, 108.98, 218.09 y 236.74kg/Cm2. Concluyó que el 5%C+ 2.5%F y 4%C+1%F son los porcentajes idóneos.

Tobbala et al. (2022) en su artículo que tuvo como fin analizar el rendimiento y la microestructura del hormigón de alta resistencia con nanopartículas incorporadas, sometido a altas temperaturas e incendios reales. La metodología consistió en realizar varias mezclas incorporando nanosílice (NS) o nanoferrita (NF) para después de ser sometidas a altas temperaturas de hasta 800°C e incendios reales. Los resultados mostraron que el uso de porcentajes de NS y NF de hasta 3% y 2%, respectivamente, en HSC mejoró las propiedades

mecánicas y el coeficiente de permeabilidad al agua a temperaturas elevadas. La resistencia a la compresión de las muestras calentadas con un 3% de NS fue superior a la de aquellas con un 2% de NF a temperaturas de 200°C a 800°C. Concluyó que las muestras con un 3% de NS no presentaron grietas hasta alcanzar una temperatura de 800°C, pero su porosidad aumentó ligeramente.

Flórez y Rueda (2021) en su tesis que tuvo como fin analizar las cualidades mecánicas del concreto de 4000 psi con fibras de acero y PET, expuesto de 300°C a 500°C. La metodología consistió en realizar diferentes dosificaciones de fibras de acero y PET para evaluar su efecto combinado en las propiedades mecánicas del concreto; se elaboraron probetas cilíndricas y prismáticas con las mezclas diseñado y se sometieron a temperaturas elevadas. Como resultados se tuvo que la resistencia a compresión a los 41 días el concreto patrón fue de 336.82kg/cm², luego a ser expuesto al a 210°C por 1 hora la resistencia fue de 268.46kg/cm² y al incorporar fibras PET la resistencia fue de 265.02kg/cm² y con fibras de acero de 267.85kg/cm². Concluyó que el uso de fibras de acero y PET en el concreto seco de 4000 psi contribuye a una mejora en su comportamiento frente a temperaturas elevadas, aumentando su resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y resistencia a la flexión.

Carrizo (2021) en su estudio que tuvo como objetivo determinar la incidencia de polvo calizo, puzolana natural y escoria en hormigones expuestos a altas temperaturas. La metodología consistió en estudiar hormigones con 3 adiciones (polvo calizo, escoria granulada de alto horno y una puzolana natural) como reemplazo del cemento, y un hormigón patrón. Se evaluó la resistencia antes como después de una exposición a 500ºC por 1 hora. Entre los resultados se tuvo que él concreto patrón en ambiente natural tuvo una resistencia de 47Mpa, y a ser sometido a temperatura de 500°C tuvo una resistencia de 35Mpa; al sustituir puzolana natural en 20% y 60% y ser cometido a esta temperatura la resistencia fue de 44Mpa y 34Mpa; mientras que al sustituir polvo calizo en 10% y 30% la resistencia fue de 38.5Mpa y 32Mpa. Concluyó que las inclusiones no modifican el comportamiento del hormigón expuesto a altas temperaturas.

1.5.2. Nacionales

Julon y Marcañaupa (2025) en estudio que tuvo como objetivo diseñar y evaluar un concreto con adición de cenizas de cáscara de arroz y s de bagazo de caña de azúcar (f'c= 210 kg/cm²) para incrementar el esfuerzo a compresión y flexión al ser sometido a fuego directo en las edificaciones en Lima. La metodología consistió en fabricar probetas de concreto con adiciones de CCA, CBCA, y una mezcla binaria de ambos. Las probetas tratadas fueron curadas durante 28 días y expuestas a temperaturas de 300°C y 500°C durante dos horas; posteriormente, se enfriaron a temperatura ambiente y se evaluaron sus propiedades. Entre los resultados tuvo que la resistencia a compresión a los 28 días el concreto patrón a temperatura ambiente fue de 306.9kg/cm², y al someterlo a una temperatura de 300°C fue de 261.9kg/cm², y para las adiciones de 5% y 10% de CCA a la misma temperatura fue de 311.9 y 259.2kg/cm². Para las adiciones de 5% y 10% de CBCA a 300°C tuvo valores de 273.3 y 260.2kg/cm². Al ser sometido a 500°C el patrón la resistencia fue de 304.1kg/cm², y para las adiciones de 5% y 10% de CCA fue de 328.7 y 273.4kg/cm² y para el 5% y 10% de CBCA fueron de 286.2 y 251.0kg/cm². Concluyó que La mezcla binaria de 5% CCA y 5% CBCA mostró un rendimiento superior en comparación con las mezclas individuales de cenizas.

Bereche (2023) en su tesis que tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de la sustitución del agregado fino por material refractario, en la resistencia del concreto expuesto a altas temperaturas. La metodología consistió en la fabricación de probetas cilíndricas con porcentajes sustitutorios del agregado fino por material refractario y finalmente evaluar las cualidades. Entre los resultados se tuvo que la resistencia a compresión a los 28 días a temperatura ambiente fue de 227kg/cm² y al ser sometido a 400°C por 1 hora, para las sustituciones de 0%, 10%, 20%, 30%, 40% y 50% la resistencia fue de 176, 169, 175, 174, 186 y 187kg/cm² y al ser sometido 600°C por 1 hora la resistencia fue de 160, 148, 163, 165, 165 y 168kg/cm². Concluyó que el uso de material refractario en el concreto puede ser una alternativa sostenible para mejorar su desempeño en condiciones de alta temperatura.

Medina (2023) en su tesis que tuvo como fin evaluar el esfuerzo del concreto con caucho triturados expuesto directamente al fuego. La metodología consistió en elaborar probetas cilíndricas con resistencias de diseño de 210 kg/cm² con adiciones de caucho de neumáticos triturados para luego ser sometidos al fuego y evaluar sus propiedades. Como

resultados tuvo que, a los 28 días, el concreto patrón a temperatura ambiente tuvo una resistencia a compresión de 242.53kg/cm²; y al ser sometido a temperaturas de 350°C por 30min, para las adiciones de 0%, 5%, 10%, 20%, 30% y 40% de caucho, las resistencias fueron de 243.83, 185.12, 170.54, 151.42, 135.77 y 117.26kg/cm². Y al ser sometido a 400°C por 1 hora tuvo valores de 238.90, 176.45, 162.16, 145.23, 123.19 y 103.83kg/cm². Concluyó que la resistencia a la compresión disminuyó con el incremento del porcentaje de caucho reciclado y con el tiempo de exposición al fuego.

Vásquez y Klim (2022) en su estudio que tuvo como fin analizar el esfuerzo a compresión del concreto f'c = 210 kg/cm² con fibra de acero luego de exponer al fuego en Huánuco. La metodología consistió en realizar dosificaciones con y sin fibra de acero; exposición controlada al fuego y realizar ensayos de resistencia a la compresión a los 28 día y comparar resultados antes y después del tratamiento térmico. Entre los resultados tuvo que el concreto patrón a los 28 días tuvo una resistencia compresión 242.91 kg/cm², luego al ser sometido al fuego a 300°C por 1 horas el concreto convencional presento una resistencia de 189.26 kg/cm² y con fibra de acero tuvo una resistencia de 220.41 kg/cm².Concluyó que la exposición al fuego reduce la resistencia a la compresión en ambos tipos de concreto, siendo la pérdida similar en ambos casos.

Navarro y Colque (2021) en su estudio que tuvo como objetivo estudiar el concreto reforzado al ser sometido a altas temperaturas de fuego en Tacna. La metodología consistió en que los especímenes fueron expuestos al fuego con un incremento a 450°C por 1 hora y 1.5 horas, para luego dejar enfriar y registrar cargas aplicadas y se observó el comportamiento de la viga hasta su rotura. Entre los resultados se tuvo la resistencia a los 28 días de la columna a temperatura ambiente fue de 36897.4kg y al ser reforzada y someterla 450°C a 1 hora tuvo una resistencia de 29403.51kg, y a la hora y media de 23728.80kg. Concluyó que la resistencia del concreto reforzado disminuye significativamente cuando se expone a temperaturas iguales o superiores a 750°C.

1.5.3. Regional y/o local

Aranda y Miranda (2023) en su tesis que tuvo como fin hallar el esfuerzo a compresión del concreto f'c= 210 kg/cm², con cenizas de afrecho de cebada y de bagazo de caña de azúcar. La metodología fue fabricar probetas cilíndricas concreto con diferentes adiciones de cenizas y realizar los ensayos de resistencia a la compresión. Como resultados tuvo que para las adiciones de cenizas de bagazo de caña en 0%, 5%, 10% y 15% a los 14 días la resistencia fue de 106.14, 134.86, 125.32 y 108.18kg/cm²; a los 28 días de 120.19, 149.87, 130.57 y 122.68kg/cm²; para las cenizas de cebada la resistencia a los 14 días fue de 222.90, 174.08, 2.59 y 0.91kg/cm² y a los 28 días de 252.40, 141.05, 2.55 y 1.01kg/cm². Concluyó que las cenizas de bagazo de caña son mejores que las de cebada.

Vargas y Maza (2023) tuvo como fin realizar una mezcla de concreto f'c= 280 kg/cm² con inclusión de ceniza de café y carrizo para incrementar las cualidades mecánicas, Jaén. La metodología consistió fabricar probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a la compresión con diferentes porcentajes de adición de ceniza de café y carrizo al cemento. Como resultados tuvo que al incluir cenizas de café en 0%, 5%, 7% y 9% la resistencia a compresión a los 14 días fue de 241.28, 242.99, 243.11 y 244.80kg/cm²; y a los 28 días de 289.24, 291.54, 293.93 y 294.92kg/cm². Para las cenizas de carrizo al incluirlo en los mismos porcentajes tuvo resistencia a los 14 días de 241.28, 241.49, 241.25 y 241.16kg/cm² y a los 28 días de 289.24, 289.02, 284.60 y 282.28kg/cm². Concluyó que la adición de cenizas de café y carrizo mejora ligeramente las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm².

Portilla (2022) tuvo como objetivo evaluar el concreto f´c= 210kg/cm² adicionando cenizas de cáscara de arroz y caña de azúcar, Magdalena Cajamarca. La metodología consistió en realizar un diseño para obtener un concreto de f'c=210 kg/cm², en el cual se realizaron probetas cilíndricas que se ensayaron a compresión, estos especímenes de concreto se elaboraron con 3 diferentes porcentajes de adición de cenizas para luego ser evaluadas. Entre los resultados tuvo que para las adiciones de 0%, (4% CCA y 1% CBCA), (4% CCA y 6% CBCA) y (10% CCA y 5% CBCA), la resistencia a los 28 días fue de 217.76 kg/cm², 221.65 kg/cm², 223.18 kg/cm² y 225.09 kg/cm². Concluyó que la adición de cenizas empeladas mejoras ligeramente las cualidades físico-mecánicas del hormigón.

Cairo y Huamán (2022) en su tesis que tuvo como fin mejorar el esfuerzo a compresión del concreto f'c= 210 kg/cm², incluyendo ceniza de bagazo de uva. La metodología consistió en realizar físicos y químicos de la ceniza, así como estudios físicos de los agregados. Se diseñó una mezcla para la elaboración de probetas donde el grupo experimental consistió en la sustitución del agregado fino por ceniza de bagazo de uva. Posteriormente, se realizaron ensayos de compresión. Entre los resultados se tuvo que para las sustituciones de 0%, 5%, 10% y 15% la resistencia a compresión a los 14 días fue de 162, 175, 127 y 110kg/cm² y a los 28 días de 216, 202, 165 y 143kg/cm². Concluyó que es con el 5% de cenizas que el concreto presenta un valor conservador.

Pintado y Siesquen (2021) en su tesis que tuvo como objetivo caracterizar física y mecánicamente un concreto incluyendo aserrín de madera y ceniza de cascarilla de arroz en la ciudad de san Ignacio. La metodología consistió en diseñar una mezcla de concreto con una resistencia característica (f'c) de 210kg/cm², seguido se incorporaron diferentes porcentajes de aserrín de madera y CCA en la mezcla y finalmente se fabricaron probetas cilíndricas y prismáticas para evaluar las propiedades mecánicas del concreto. Entre sus resultados tuvo que la resistencia a compresión para el 0%, 2%, 5%, 7%, 10%, 12% y 15% de cenizas de arroz a los 14 días fue de 218.12, 226.98, 209.03, 184.34, 171.32, 160.97 y 146.08kg/cm². Concluyó que la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al 5% como sustituto parcial del cemento mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación geográfica

La investigación tuvo lugar en el distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca; en el laboratorio LTE (Laboratorio de Transportes y edificaciones) cuyas coordenadas UTM WGS 84 fueron 743641.70 E, 9366965 N

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

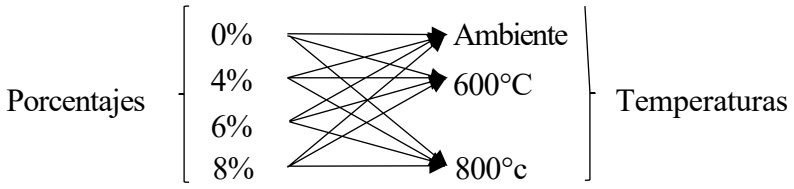
La población involucra a la totalidad de elementos que coinciden con ciertos aspectos o características de interés para el estudio (Chero, 2024). La población, estuvo conformada por 48 los bloques cilíndricos de resistencia $f'c = 210 kg/cm^2$.

2.2.2. Muestra

Le corresponde a aquella parte que representa a la población y, por tanto, queda implícito que dicha muestra posee aspectos de interés que permiten asumir la certeza de los resultados (Chero, 2024). La muestra, estuvo conformada por 48 bloques cilíndricos de resistencia $f'c = 210 kg/cm^2$, con sustituciones de 0%, 4%, 6% y 8% de cemento por cenizas de mesocarpio de coco que también serán incineradas a temperatura ambiente, 600°C y 800° (ver tabla 1).

A. <u>Diseño de experimental muestra</u>

Arreglo factorial 4 (porcentajes de 0%, 4%, 6% y 8%) x 3 (temperaturas), lo que resulta 12 combinaciones



0% - A	4% - A	6% - A	8% - A
0% - 600	4% - 600	6% - 600	8% - 600
0% - 800	4% - 800	6% - 800	8% - 800

Homogeneidad DCA

Numero de combinaciones: 12

Repeticiones por cada porcentaje: 4

Unidades experimentales por edad: 48

Tabla 1

Especímenes cilíndricos de concreto con sustituciones de cenizas incineradas a temperatura ambiente, 600°C y 800°C solo por 1 hora

Descripción		Temperatura ambiente	600°C	800°C
Tiempo	Cenizas			
1hora	0%	4	4	4
	4%	4	4	4
	6%	4	4	4
	8%	4	4	4
	Total		48	

Fuente: Elaboración propia.

Se seleccionó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) debido a que las unidades experimentales utilizadas en la investigación presentaron condiciones homogéneas de fabricación y ensayo. Todos los especímenes cilíndricos fueron elaborados utilizando los mismos materiales, el mismo diseño de mezcla base (f'c = 210 kg/cm²), las mismas dimensiones, idéntico procedimiento de mezclado, moldeo, curado y ensayo, variando únicamente los factores experimentales establecidos en la investigación: el porcentaje de sustitución parcial del cemento por cenizas de mesocarpio de coco y la temperatura de exposición.

2.2.3. Muestreo

En la presente investigación no se aplicó técnica de muestreo, dado que la población y la muestra coinciden, es decir, se evaluó la totalidad de las unidades experimentales consideradas en el diseño. Por lo tanto, el estudio corresponde a un censo de los especímenes fabricados, lo que asegura representatividad en los resultados.

Factores:

- C = % sustitución (cuatro porcentajes: 0%,4%,6%,8) → c=4
- T= temperatura (dos niveles: 600°C, 800°C) → t=2

Repeticiones por celda: r=4

Combinaciones c*t= 8.

Total, observaciones N= 8*4=32

Tabla 2

Anova

F de V	G de L
Tratamiento (Cantidad de Niveles x porcentajes -1)	7
Factor cenizas (C) (porcentajes -1)	3
Factor temperatura (T) (Cantidad de Niveles -1)	1
Interacción (C*T)	3
Error experimental EE	24
Total (Cantidad de Niveles x porcentajes x repeticiones -1)	31

Fuente*:* Elaboración propia.

Modelo lineal aditivo con dos factores de interacción (porcentajes de cenizas y temperaturas), se tiene la siguiente expresión:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + T_j + (\alpha T)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} : Resistencia a compresión del concreto
- μ: Promedio global de la resistencia a compresión.
- α_i: Efecto del porcentaje (0, 4, 6, 8) de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco
- T_j: Efecto de la temperatura (ambiente, 600°C, 800°C).
- $(\alpha T)_{ij}$: Efecto de la interacción entre el porcentaje x la temperatura.
- ε_{ij}: Error aleatorio.

2.3. Metodología

2.3.1. Métodos

El método inductivo se basa en la observación de casos específicos para generar conclusiones generales o teorías (De la Cruz, 2020). En nuestro estudio observaremos el

comportamiento específico del concreto con cenizas de mesocarpio de coco bajo la influencia del fuego, y a partir de estas observaciones, pretendes sacar conclusiones generales sobre el impacto de las cenizas en la resistencia a compresión del concreto.

El tipo de estudio aplicado, se centra en identificar problemas, para posteriormente, aplicar conocimientos y responder a estos requerimientos empleando el método científico (Castro et al., 2023). Nuestro estudio Está buscando evaluar un material alternativo (ceniza de mesocarpio de coco) para su uso en concreto estructural contra incendios, por ello es un estudio aplicado.

Estudio de enfoque cuantitativo, se caracteriza por ser producto de procesos experimentales que pueden ser medirse, su objeto de estudio permite realizar proyecciones, generalizaciones o relaciones en una población mediante inferencias estadísticas para una muestra (Babativa, 2017). Al recolectar datos numéricos mediante la experimentación nuestro estudio es de enfoque cuantitativo.

EL Estudio experimental, se centra en manipular la variable, bajo condiciones controladas, a fin de estudiar el por qué causa se produce una situación o acontecimiento específico (Galarza, 2021). Nuestro estudio es experimental ya que se manipularán las variables independientes, la primera es la cantidad de ceniza de mesocarpio de coco que se sustituirá al concreto en 0%, 4%, 6% y 8%; seguido de las temperaturas de 600°C y 800°C a las que serán sometidos las probetas.

2.4. Instrumentos de recolección de datos

Entre los instrumentos de recolección de datos tenemos los siguientes:

- Instrumento de análisis granulométrico del agregado fino y grueso
- Instrumento de peso específico y absorción del agregado grueso
- Instrumento de peso específico y absorción del agregado fino
- Instrumento de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso
- Instrumento de peso unitario suelto y compactado del agregado fino
- Instrumento de para material más fino que el tamiz N°200
- Instrumento de resistencia a compresión

2.4.1. Validez de Instrumentos

La validez de los instrumentos fue de carácter científico y normativo, puesto que se diseñaron en estricto cumplimiento con los estándares de las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y la American Society for Testing and Materials (ASTM). Estos instrumentos fueron revisados y validados mediante juicio de expertos para asegurar su idoneidad metodológica. La ficha de validación fue obtenida de los autores La Torre y Neira (2025).

Además, se aplico una prueba piloto que permitió obtener información para estimar la confiabilidad de los instrumentos, expresados en términos de la fluidez en su aplicación, resaltando que los instrumentos son confiables.

2.4.2. Procedimientos de recolección de datos

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados, se llevó a cabo procedimientos sistemáticos y controlados con el fin de tener resultados confiables.

Tabla 3

Norma a seguir

Diseño de mezcla se basará en el método del ACI 211		
Ensayos	Ensayo	Norma
Ensayos de los agregados	Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	NTP 400.012:2013
	Ensayo para peso específico y absorción del agregado grueso	NTP 400.021:2013
	Ensayo para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino	NTP 400.022:2013
	Ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados	NTP 400.017
	Ensayo para material más fino que el tamiz N°200	NTP 400.012
	Elaboración y curado de especímenes de concreto en campo	NTP 339.033:2015
Propiedades del concreto fresco	Temperatura del concreto fresco	NTP 339.184
	Peso unitario	NTP 339.046:2015
	Asentamiento o consistencia	NTP 339.035
Propiedades del concreto endurecido	Curado del concreto	NTP 339.217
	Resistencia a compresión	NTP 339.034 /ASTM C39

Fuente*:* Elaboración propia.

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo mediante una secuencia de etapas experimentales que permitieron evaluar la influencia de la sustitución parcial del cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto sometido a altas temperaturas.

2.4.2.1. Recolección y preparación de materiales

En primer lugar, se realizó la obtención de los materiales. Los agregados fino y grueso fueron adquiridos de la cantera Josecito de la ciudad de Jaén, asegurando su disponibilidad local y representatividad para la zona de estudio. El cemento utilizado fue cemento Portland tipo I (Cemento General), de uso común en la región. Por otro lado, el coco fue obtenido de bodegas comerciales de la ciudad de Jaén, producto que es traído desde el distrito de Bellavista. A partir de este, se extrajo el mesocarpio para su posterior procesamiento. Posteriormente, se desarrolló la preparación de las cenizas de mesocarpio de coco. El mesocarpio recolectado fue sometido a un proceso de secado natural durante un periodo de 20 días bajo exposición solar, con el fin de reducir su contenido de humedad. Luego, el material seco fue incinerado en un horno tipo mufla del laboratorio LTE (Laboratorio de Transportes y Edificaciones) a una temperatura de 500 °C durante 1.5 horas. Transcurridas 24 horas de enfriamiento dentro del horno, las cenizas obtenidas fueron retiradas, trituradas y tamizadas a través del tamiz N.° 200, empleándose únicamente el material pasante. Finalmente, las cenizas fueron almacenadas en recipientes herméticos para su posterior utilización en el diseño de mezclas.

Figura 1

Mesocarpio de coco



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 1, muestra la obtención del mesocarpio de coco de tiendas de la ciudad de Jaén.

Figura 2

Obtención de cenizas de mesocarpio de coco

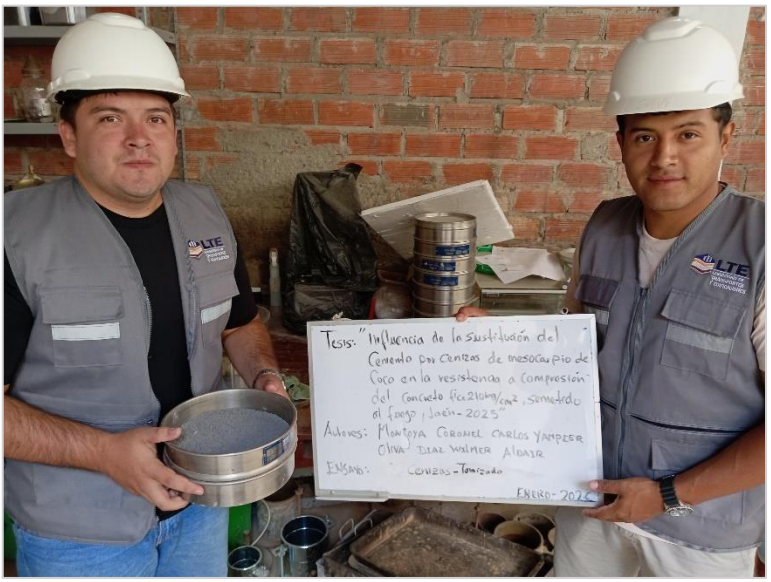


Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 2, muestra la obtención de las cenizas después de ser incineradas a 500°C por 1.5 horas. Fue extraído después de 24 horas después de la incineración.

Figura 3

Tamizado de las cenizas de mesocarpio de coco



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 3, muestra el tamizado de las cenizas por la malla N°200, el material pasante fue almacenado en baldes plásticos para evitar la humedad.

2.4.2.2. Caracterización de los agregados

En la siguiente etapa, se efectuó la caracterización de los agregados, mediante ensayos de laboratorio que permitieron determinar sus propiedades físicas, tales como granulometría, peso específico, absorción y contenido de humedad, conforme a las normas técnicas vigentes. Estos resultados fueron fundamentales para el diseño adecuado de las mezclas de concreto.

Figura 4

Análisis granulométrico del agregado fino



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 4, presenta el análisis granulométrico del agregado fino.

Figura 5

Análisis granulométrico del agregado grueso



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 5, presenta el análisis granulométrico del agregado grueso, donde se observa el uso de una columna de tamices para clasificar las partículas según su tamaño. Este ensayo permite determinar la distribución granulométrica de la piedra.

Figura 6

Peso unitario suelto y compactado del agregado fino



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 6, muestra la determinación del peso unitario suelto y compactado del agregado fino, mediante el llenado de un recipiente en condiciones controladas.

Figura 7

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 7, muestra la determinación del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso, mediante el llenado de un recipiente en condiciones controladas. Este ensayo permite conocer la densidad aparente del material.

Figura 8

Peso específico y absorción del agregado grueso



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 8, muestra el ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso, donde se emplea una balanza y recipiente para determinar sus propiedades físicas. Este ensayo permite conocer la densidad y la capacidad de absorción del agregado.

Figura 9

Peso específico y absorción del agregado fino



Fuente: Elaboración propia.

La figura 9, presenta el ensayo de peso específico y absorción del agregado fino, donde se determina la densidad y la capacidad de absorción de la arena.

2.4.2.3. Elaboración de mezclas con ceniza de mesocarpio de coco

A continuación, se procedió con la elaboración de las mezclas de concreto, considerando un diseño para una resistencia característica de f'c = 210 kg/cm², donde se prepararon diferentes dosificaciones: una mezcla patrón (0% de sustitución) y mezclas con sustitución parcial del cemento por cenizas en proporciones de 4%, 6% y 8%. Durante el proceso de mezclado, se controló la homogeneidad de cada dosificación y se registraron parámetros en estado fresco, como la temperatura del concreto y el asentamiento mediante el ensayo de slump, con la finalidad de evaluar su trabajabilidad. Posteriormente, las probetas fueron moldeadas en condiciones controladas, colocadas en moldes previamente engrasados y compactadas adecuadamente mediante varillado o vibrado, según correspondiera, para evitar la formación de vacíos. Finalmente, las probetas fueron desmoldadas y sometidas a un proceso de curado estándar en agua, asegurando condiciones adecuadas de humedad y temperatura hasta las edades de ensayo establecidas, garantizando así el desarrollo óptimo de sus propiedades mecánicas.

Dosificación patrón

Figura 10

Dosificación del concreto patrón



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 10, muestra la dosificación del concreto patrón, donde se realizó la mezcla de los materiales en proporciones establecidas para alcanzar una resistencia de diseño de f'c = 210 kg/cm².

Figura 11

Fabricación de probetas de concreto patrón



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura muestra 11, la fabricación de probetas de concreto patrón, donde la mezcla es colocada en moldes cilíndricos y compactada adecuadamente. Este proceso permite obtener muestras representativas para los ensayos de resistencia a compresión.

<u>Dosificación con sustitución de cenizas</u>

Figura 12

Dosificación del concreto con 4% de sustitución de cemento por cenizas



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 12, muestra la dosificación del concreto con 4% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco, donde se incorporan las cenizas en la mezcla.

Figura 13

Fabricación de probetas de concreto con 4% de sustitución de cemento por cenizas



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 13, muestra la fabricación de probetas de concreto con 4% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco, donde la mezcla es colocada en moldes cilíndricos y compactada, que serán utilizadas para evaluar la resistencia a compresión.

Figura 14

Dosificación del concreto con 6% de sustitución de cemento por cenizas



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 14, muestra la dosificación del concreto con 6% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco, donde se incorporan las cenizas en la mezcla.

Figura 15

Fabricación de probetas de concreto con 6% de sustitución de cemento por cenizas



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 15, muestra la fabricación de probetas de concreto con 6% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco, donde la mezcla es colocada en moldes cilíndricos y compactada.

Figura 16

Dosificación del concreto con 6% de sustitución de cemento por cenizas



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 16, muestra la dosificación del concreto con 8% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco, donde se incorporan las cenizas en la mezcla.

Figura 17

Fabricación de probetas de concreto con 8% de sustitución de cemento por cenizas



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 17, muestra la fabricación de probetas de concreto con 8% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco, donde la mezcla es colocada en moldes cilíndricos y compactada.

2.4.2.4. Exposición de las probetas a condiciones de temperatura

Seguidamente, después de 56 días de curado en agua las probetas, se realizó la exposición de las probetas a condiciones de temperatura. Tanto las probetas patrón como aquellas con sustitución de cenizas fueron divididas en grupos. Un grupo fue mantenido a temperatura ambiente, mientras que los otros fueron expuestos a condiciones controladas de fuego en un horno, alcanzando temperaturas de 600 °C y 800 °C durante un tiempo de 1 hora. Finalizado el proceso térmico, las probetas fueron dejadas dentro del horno para su enfriamiento gradual durante 24 horas, con el fin de evitar choques térmicos.

Figura 18

Probetas de concreto con diversas sustituciones de cemento por cenizas sometido a 600°C por 1 hora

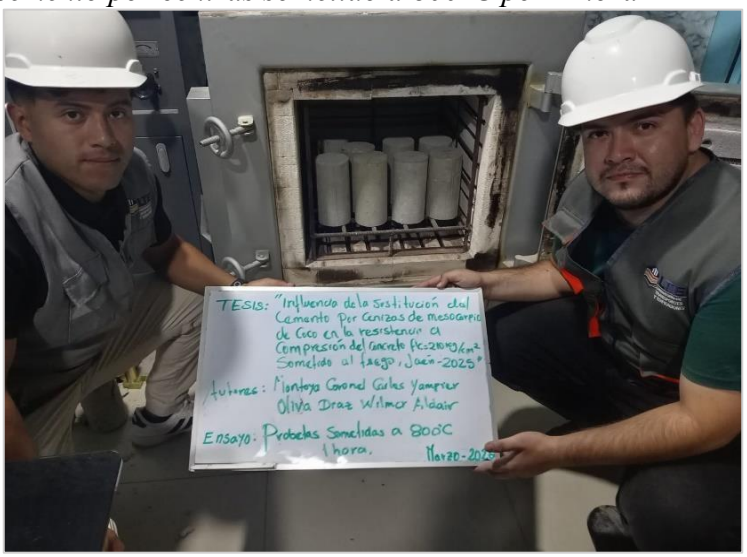


Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 18, muestra las probetas de concreto con diferentes porcentajes de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco, sometidas a una temperatura de 600 °C durante 1 hor**a** en horno tipo mufla. Permiteindo evaluar el comportamiento del concreto frente a altas temperaturas antes del ensayo de resistencia a compresión.

Figura 19

Probetas de concreto con diversas sustituciones de cemento por cenizas sometido a 800°C por 1 hora



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 19, muestra las probetas de concreto con diferentes porcentajes de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco, sometidas a una temperatura de 800 °C durante 1 hora en horno tipo mufla.

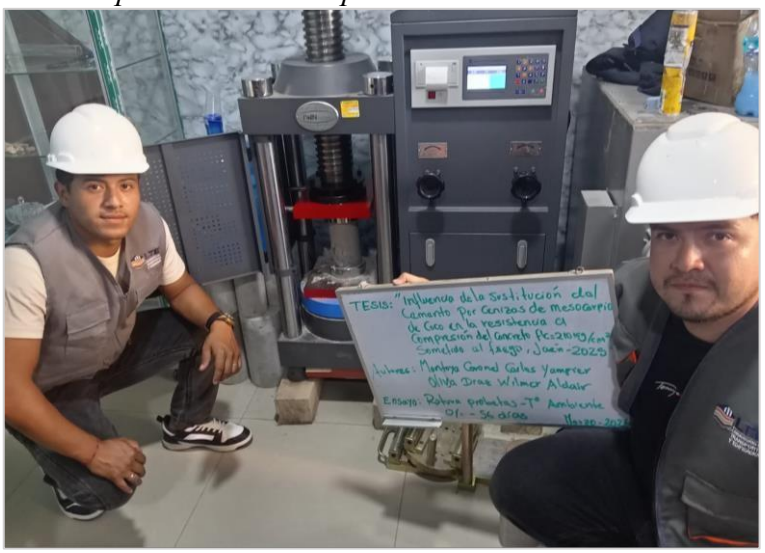
2.4.2.5. Resistencia a compresión de las probetas

Finalmente, se llevó a cabo el ensayo de resistencia a compresión. Todas las probetas, incluyendo las de temperatura ambiente y las expuestas a altas temperaturas, fueron ensayadas conforme a los procedimientos establecidos en las normas técnicas correspondientes. Este ensayo permitió determinar la variación en la resistencia del concreto en función del porcentaje de sustitución del cemento y las condiciones térmicas aplicadas.

Resistencia a compresión de probetas con diversas sustituciones a temperatura ambiente

Figura 20

Resistencia a compresión con 0% de sustitución de cemento por cenizas a temperatura ambiente

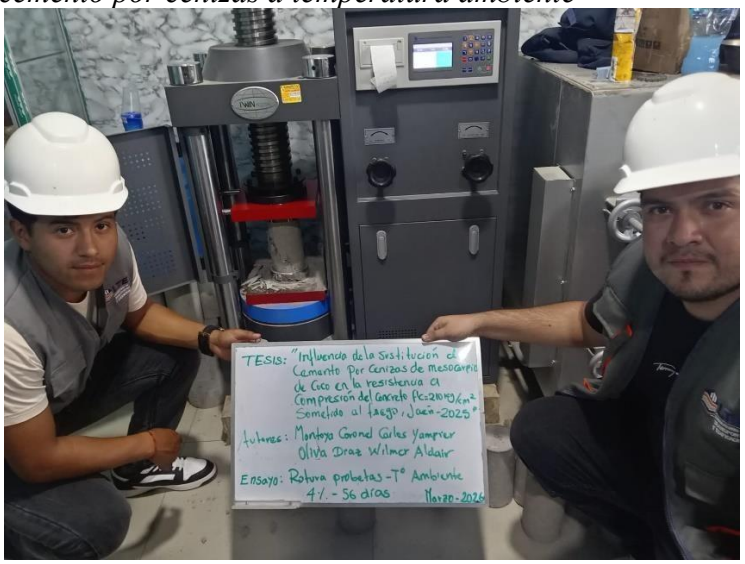


Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 20, muestra el ensayo de resistencia a compresión del concreto patrón a temperatura ambiente, utilizando una máquina de compresión.

Figura 21

Resistencia a compresión con 4% de sustitución de cemento por cenizas a temperatura ambiente



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 21, muestra el ensayo de resistencia a compresión del concreto con 4% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco a temperatura ambiente.

Figura 22

Resistencia a compresión con 6% de sustitución de cemento por cenizas a temperatura ambiente



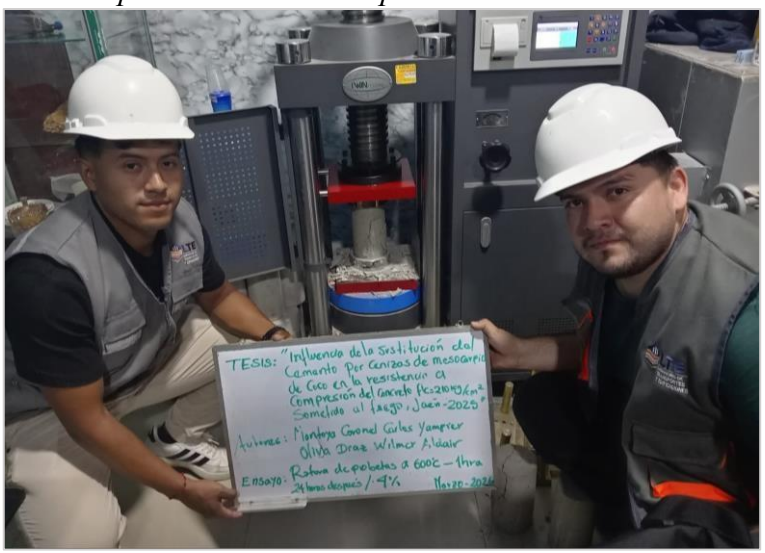
Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 22, muestra el ensayo de resistencia a compresión del concreto con 6% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco a temperatura ambiente.

Resistencia a compresión de probetas con diversas sustituciones a 600°C por 1hora

Figura 23

Resistencia a compresión con 4% de sustitución de cemento por cenizas a 600°c por 1 hora

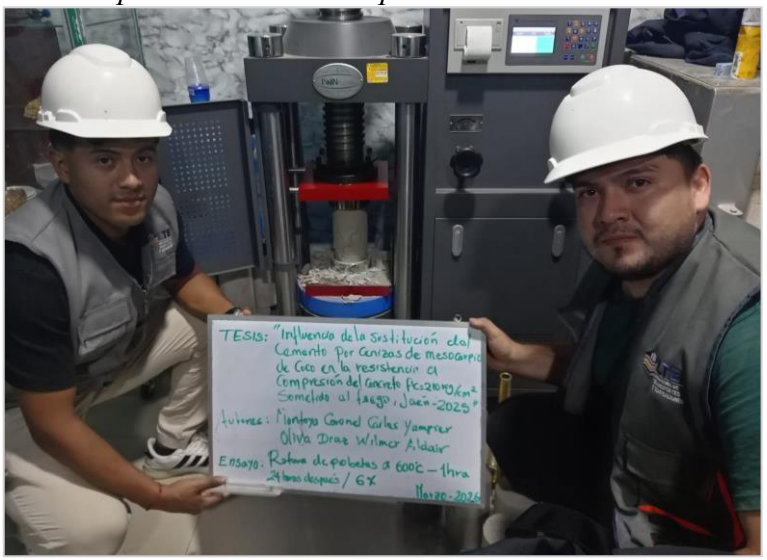


Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 23, muestra el ensayo de resistencia a compresión del concreto con 4% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco a 600°c por 1 hora.

Figura 24

Resistencia a compresión con 6% de sustitución de cemento por cenizas a 600°c por 1 hora



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 24, muestra el ensayo de resistencia a compresión del concreto con 6% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco a 600°c por 1 hora.

Figura 25

Resistencia a compresión con 8% de sustitución de cemento por cenizas a 600°c por 1 hora



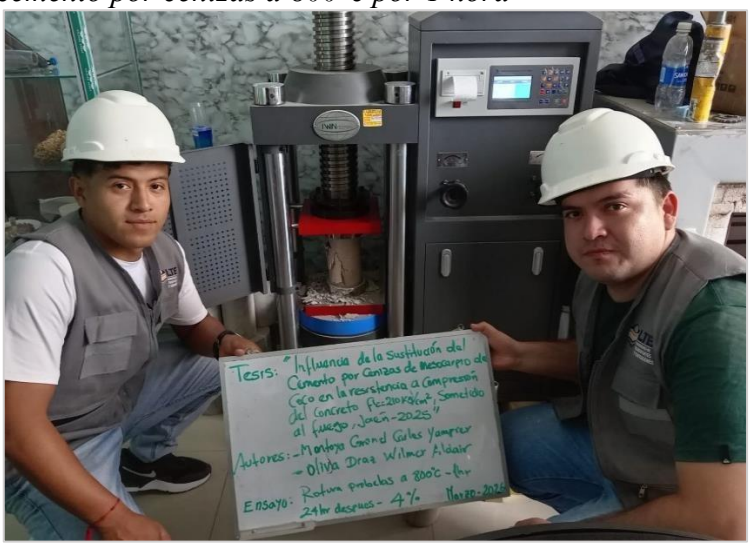
Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 25, muestra el ensayo de resistencia a compresión del concreto con 8% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco a 600°c por 1 hora.

<u>Resistencia a compresión de probetas con diversas sustituciones a 800°C por 1hora</u>

Figura 26

Resistencia a compresión con 4% de sustitución de cemento por cenizas a 800°c por 1 hora

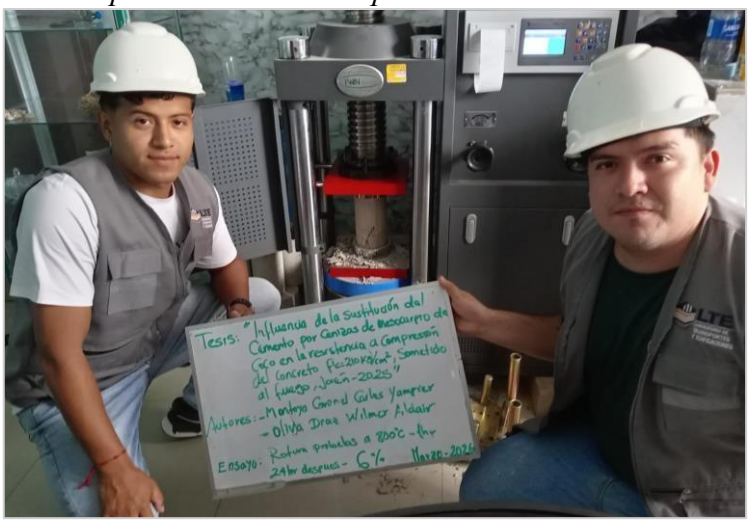


Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 26, muestra el ensayo de resistencia a compresión del concreto con 4% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco a 800°c por 1 hora.

Figura 27

Resistencia a compresión con 6% de sustitución de cemento por cenizas a 800°c por 1 hora

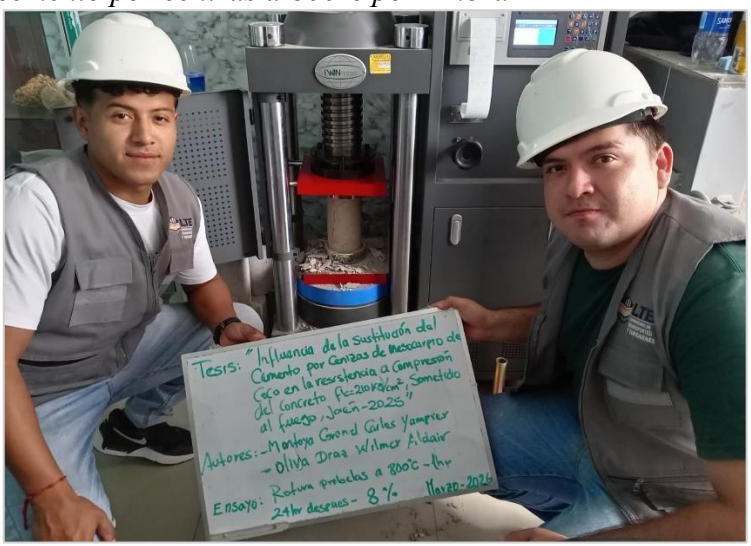


Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 27, muestra el ensayo de resistencia a compresión del concreto con 6% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco a 800°c por 1 hora.

Figura 28

Resistencia a compresión con 8% de sustitución de cemento por cenizas a 800°c por 1 hora



Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 28, muestra el ensayo de resistencia a compresión del concreto con 8% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco a 800°c por 1 hora.

2.5. Análisis de datos

Se realizó como primer paso una prueba de normalidad para verificar si los valores de los tratamientos presentaban distribución normal. Posteriormente, al cumplirse este supuesto, se aplicó una prueba de homogeneidad de varianzas (prueba de Levene), con el fin de comprobar si las varianzas de los tratamientos eran iguales. En caso de que los datos fueran normales y homogéneos, se empleó la prueba paramétrica de análisis de varianza (ANOVA), mediante la cual se determinó si existían variaciones significativas entre las medias de los tratamientos, complementándose con la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para identificar entre qué tratamientos específicamente se presentaban dichas diferencias. Por el contrario, cuando los valores de los tratamientos no cumplieron con los supuestos de normalidad o de homogeneidad de varianzas, se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para corroborar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de la variable independiente sobre la variable dependiente, y finalmente se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Dunn, con el propósito de precisar entre qué grupos se evidenciaron dichas diferencias.

III. RESULTADOS

3.1. Resistencia del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ patrón expuesto a temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora.

Tabla 4

Asentamiento del concreto fresco con sustituciones de cemento por cenizas

DISEÑO F'C=K/CM2	Asentamiento			
	Descripción	Fecha de vaciado	Pulgadas	Cm
210	Patrón	12/02/2025	3.15	8.00
	Sustitución de 4% de Cenizas	12/02/2025	2.76	7.00
	Sustitución de 6% de Cenizas	12/02/2025	3.94	10.00
	Sustitución de 8% de Cenizas	12/02/2025	3.74	9.50

Fuente*:* Elaboración propia.

La tabla 4, muestra que el concreto patrón presentó un asentamiento de 3.15 pulgadas. Con una sustitución del 4% de ceniza, el asentamiento disminuyó a 2.76 pulgadas, evidenciando menor trabajabilidad. En cambio, con 6% y 8% de ceniza, los valores aumentaron a 3.94 pulgadas y 3.74 pulgadas, respectivamente, indicando una mejora en la fluidez de la mezcla.

Tabla 5

Temperatura del concreto fresco con sustituciones de cemento por cenizas

DISEÑO F'C=K/CM2	Temperatura		
	Descripción	Fecha de vaciado	valor (°c)
210	Patrón	12/02/2025	24.70
	Sustitución de 4% de Cenizas	12/02/2025	25.20
	Sustitución de 6% de Cenizas	12/02/2025	25.20
	Sustitución de 8% de Cenizas	12/02/2025	25.50

Fuente*:* Elaboración propia.

La tabla 5, muestra que el concreto patrón presentó una temperatura de 24.70 °C. Con la sustitución de 4% y 6% de ceniza, la temperatura aumentó a 25.20 °C, mientras que

con 8% de ceniza alcanzó 25.50 °C, evidenciando un ligero incremento de la temperatura del concreto fresco conforme aumenta el porcentaje de sustitución.

Tabla 6

Resistencia a compresión patrón a los 56 días expuesto a temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora

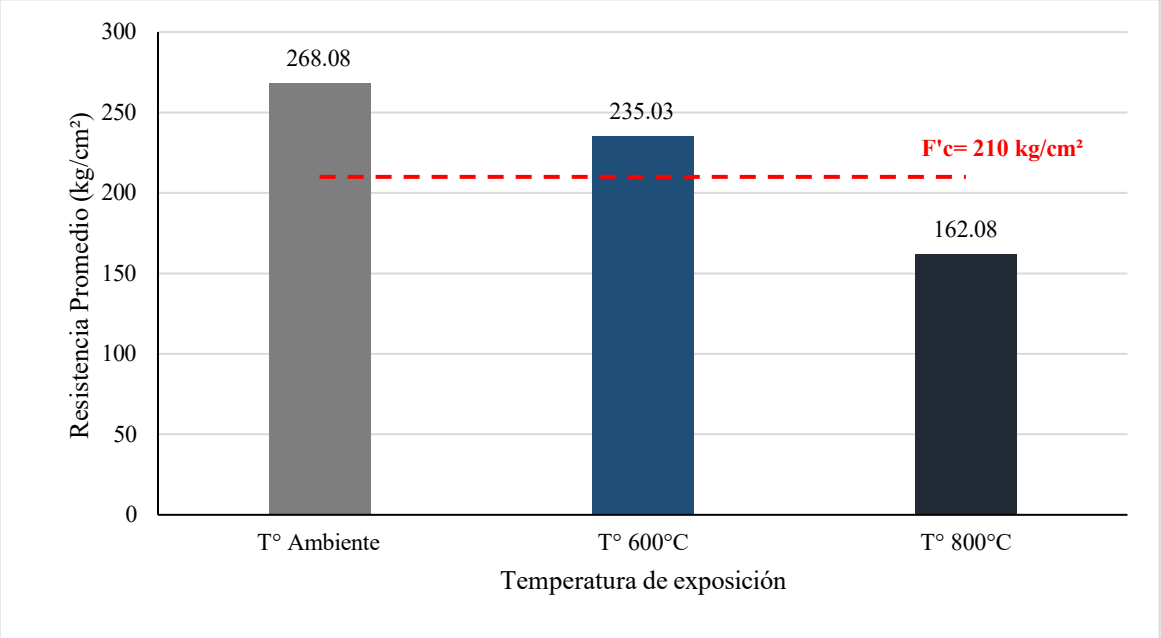
Temperaturas de exposición	Tratamientos	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Desarrollo de Resistencia	Desarrollo de Resistencia (norma)
T° Ambiente	0%	260.18 279.06 264.18 268.88	268.08	127.66	100
T° 600°C	0%	231.63 240.76 231.70 236.05	235.03	111.92	100
T° 800°C	0%	156.80 163.11 161.32 167.08	162.08	77.18	100

Fuente*:* Elaboración propia.

La tabla 6, muestra que el concreto patrón a temperatura ambiente alcanzó una resistencia promedio de 268.08 kg/cm². Al ser expuesto a 600°C, la resistencia disminuyó a 235.03 kg/cm², evidenciando una reducción moderada. Sin embargo, a 800°C, la resistencia se reduce significativamente hasta 162.08 kg/cm², mostrando una pérdida considerable de capacidad mecánica. En conjunto, se observa que, a mayor temperatura de exposición, menor resistencia a compresión del concreto, debido al deterioro progresivo de la matriz cementante.

Figura 29

Resistencia a compresión patrón a los 56 días expuesto a temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 29, muestra el comportamiento de la resistencia a compresión del concreto patrón (0 % de sustitución) a los 56 días, luego de ser expuesto durante una hora a diferentes temperaturas. Se observa que la resistencia disminuye progresivamente a medida que aumenta la temperatura de exposición. A temperatura ambiente, el concreto alcanzó una resistencia promedio de 268.08 kg/cm², valor que supera en un 27.66 % la resistencia de diseño (f'c = 210 kg/cm²). Al ser expuesto a 600 °C durante una hora, la resistencia promedio se redujo a 235.03 kg/cm², lo que representa una disminución del 12.33 % respecto a la condición de temperatura ambiente; sin embargo, este valor aún se mantiene por encima de la resistencia de diseño. Por otro lado, al incrementar la temperatura hasta 800 °C, la resistencia promedio descendió a 162.08 kg/cm², equivalente a una reducción del 39.54 % respecto al concreto sin exposición térmica. Este resultado evidencia que la exposición a altas temperaturas deteriora significativamente las propiedades mecánicas del concreto convencional.

3.2. Resistencia del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ al sustituir cemento en 4% y 6% y 8% por cenizas de mesocarpio de coco expuesto a condiciones de temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora.

Tabla 7

Resistencia a compresión con sustituciones a los 56 días expuesto a temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora

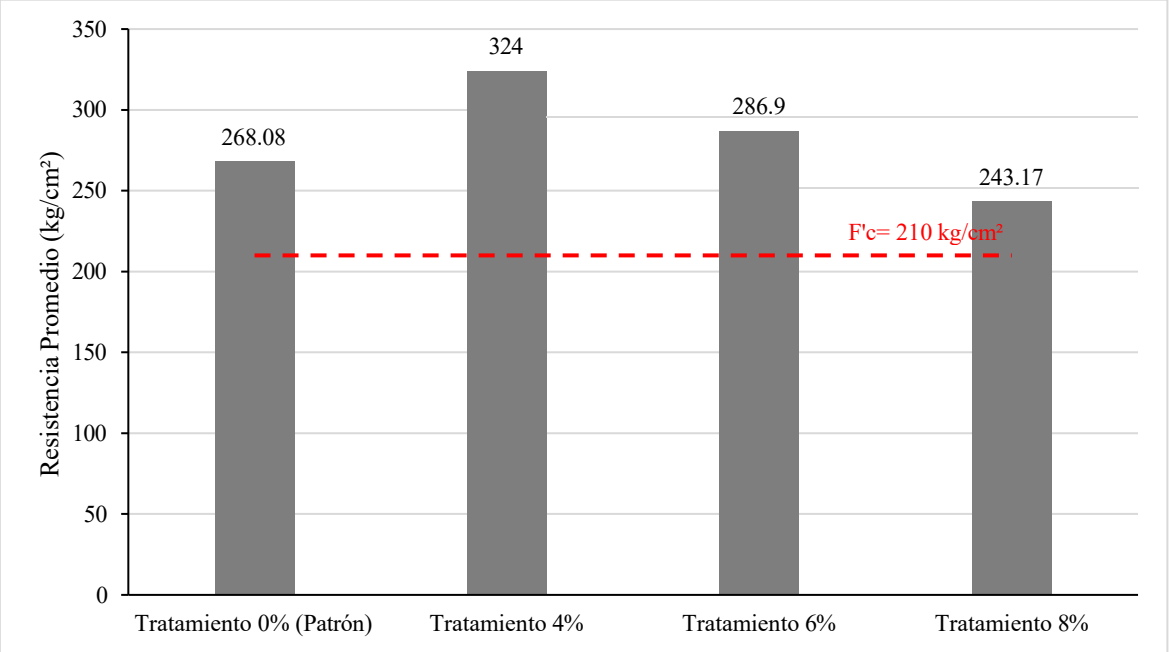
Temperaturas de exposición	Tratamientos	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Desarrollo de Resistencia	Desarrollo de Resistencia (norma)
T° Ambiente	4%	314.04 333.17 324.76 324.02	324.00	154.29	100
	6%	293.59 280.05 284.67 289.28	286.90	136.62	100
	8%	237.21 244.38 244.40 246.68	243.17	115.79	100
T° 600°C	4%	246.84 244.32 246.16 246.68	246.00	117.14	100
	6%	219.40 218.70 224.15 225.76	222.00	105.72	100
	8%	178.70 177.82 179.13 172.08	176.93	84.25	100
T° 800°C	4%	184.87 186.74 188.56 183.25	185.85	88.50	100
	6%	159.08 153.51 160.91 156.17	157.42	74.96	100
	8%	122.89 126.27 117.17 116.05	120.59	57.43	100

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 7, muestra que, a temperatura ambiente, la mayor resistencia se obtiene con 4% de ceniza (324.00 kg/cm²), superando a los demás porcentajes; mientras que al aumentar a 6% (286.90 kg/cm²) y 8% (243.17 kg/cm²), la resistencia disminuye progresivamente. A 600°C, se mantiene la misma tendencia: el 4% presenta la mayor resistencia (246.00 kg/cm²), seguido de 6% (222.00 kg/cm²) y 8% (176.93 kg/cm²), evidenciando pérdida de capacidad mecánica por efecto térmico. A 800°C, la reducción es más severa, donde el 4% alcanza 185.85 kg/cm², el 6% 157.42 kg/cm² y el 8% 120.59 kg/cm², confirmando que el daño estructural se intensifica con la temperatura.

Figura 30

Resistencia a compresión con diversas situaciones a los 56 días expuesto a temperatura ambiente



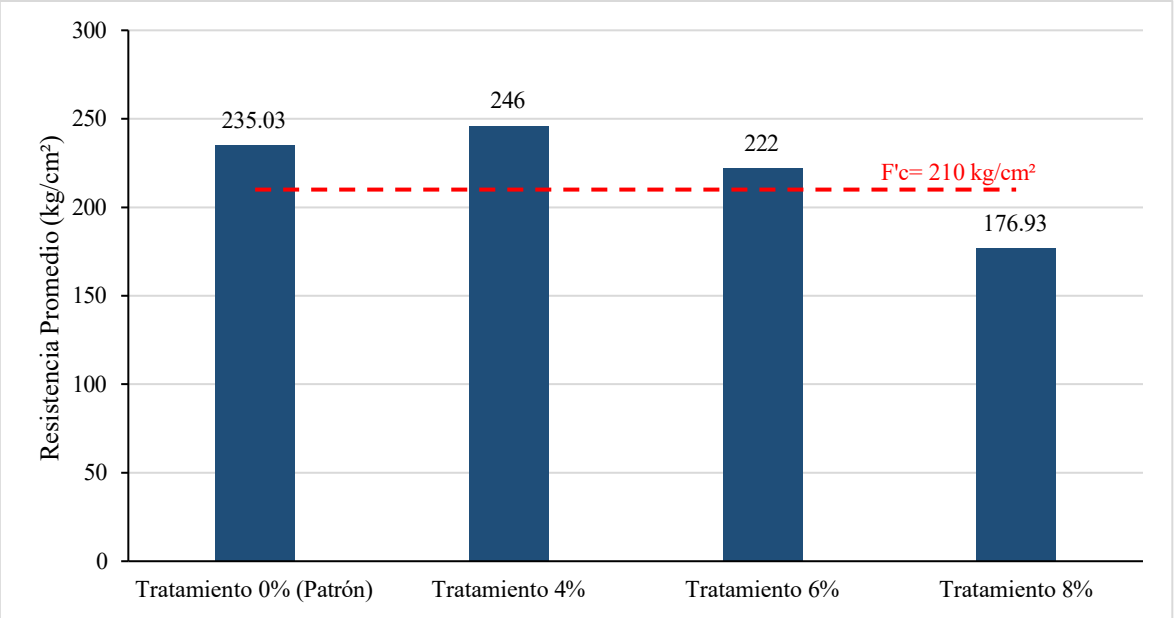
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 30, muestra el comportamiento de la resistencia a compresión promedio del concreto a los 56 días en condiciones de temperatura ambiente, para los diferentes porcentajes de sustitución de cemento por ceniza de mesocarpio de coco. Se observa que la resistencia aumenta al incorporar un 4 % de ceniza, alcanzando el mayor valor promedio de 324.00 kg/cm². Posteriormente, al incrementar la sustitución al 6 %, la resistencia disminuye, aunque permanece por encima del concreto patrón. Finalmente, con una sustitución del 8 %, se registra la menor resistencia entre los tratamientos evaluados, aunque aún supera la resistencia de diseño de 210 kg/cm². Estos resultados evidencian que la incorporación de

ceniza de mesocarpio de coco mejora el comportamiento mecánico del concreto cuando se emplea en una dosificación adecuada; sin embargo, al aumentar el porcentaje de sustitución, la resistencia tiende a disminuir, indicando que existe un contenido óptimo de adición para obtener el mejor desempeño del material en condiciones de temperatura ambiente.

Figura 31

Resistencia a compresión con diversas situaciones a los 56 días expuesto a 600°c por 1 hora

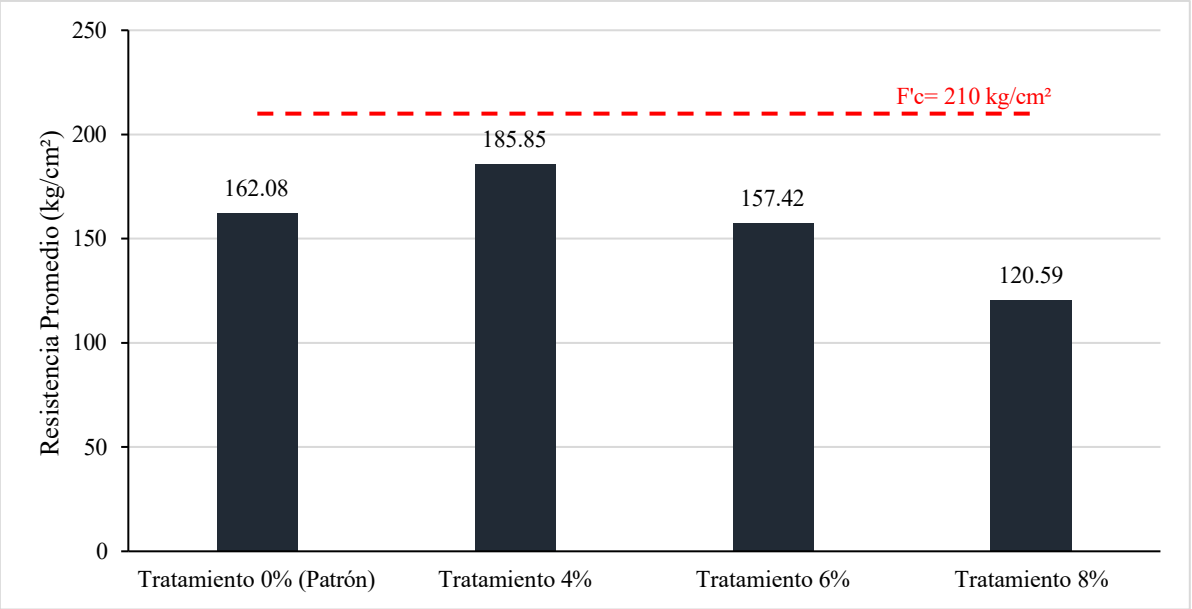


Fuente*:* Elaboración propia.

La Figura 31, muestra el comportamiento de la resistencia a compresión promedio del concreto a los 56 días, luego de ser expuesto a una temperatura de 600 °C durante 1 hora, para los diferentes porcentajes de sustitución de cemento por ceniza de mesocarpio de coco. Se observa que el tratamiento con 4 % de sustitución alcanzó la mayor resistencia promedio (246.00 kg/cm²), superando tanto al concreto patrón (235.03 kg/cm²) como a los demás tratamientos. Al incrementar la sustitución al 6 %, la resistencia disminuyó hasta 222.00 kg/cm², aunque permaneció por encima de la resistencia de diseño de 210 kg/cm². En contraste, el tratamiento con 8 % presentó la menor resistencia (176.93 kg/cm²), ubicándose por debajo de la resistencia especificada. Estos resultados evidencian que, bajo una exposición de 600 °C durante una hora, la incorporación de un 4 % de ceniza de mesocarpio de coco favorece el desempeño mecánico del concreto, mientras que porcentajes mayores reducen progresivamente su resistencia a compresión.

Figura 32

Resistencia a compresión con diversas situaciones a los 56 días expuesto a 800°c por 1 hora



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 32, muestra el comportamiento de la resistencia a compresión promedio del concreto a los 56 días, después de ser expuesto a una temperatura de 800 °C durante una hora, para los diferentes porcentajes de sustitución de cemento por ceniza de mesocarpio de coco. Se observa que el tratamiento con 4 % de sustitución presentó la mayor resistencia promedio (185.85 kg/cm²), seguido del concreto patrón (162.08 kg/cm²) y del tratamiento con 6 % (157.42 kg/cm²). En cambio, el tratamiento con 8 % registró la menor resistencia promedio (120.59 kg/cm²). Asimismo, se aprecia que todos los tratamientos evaluados se ubicaron por debajo de la resistencia de diseño de 210 kg/cm², evidenciando que la exposición a 800 °C ocasionó una pérdida significativa de la capacidad resistente del concreto. No obstante, el tratamiento con 4 % de sustitución mostró un mejor comportamiento frente al efecto de la alta temperatura en comparación con los demás tratamientos, mientras que el incremento de la sustitución al 6 % y 8 % produjo una disminución progresiva de la resistencia a compresión

3.3. Contenido que mejora la resistencia del concreto $f'c = 210kg/cm^2$ al sustituir cemento en 0%, 4% y 6% y 8% por cenizas de mesocarpio de coco expuesto a condiciones de temperatura ambiente y controladas de fuego de 600°C y 800°C por a 1 hora.

Tabla 8

Comparativo de la resistencia a compresión con diversas situaciones expuesto a condiciones de temperatura ambiente y controladas de fuego de 600°C y 800°C por a 1 hora

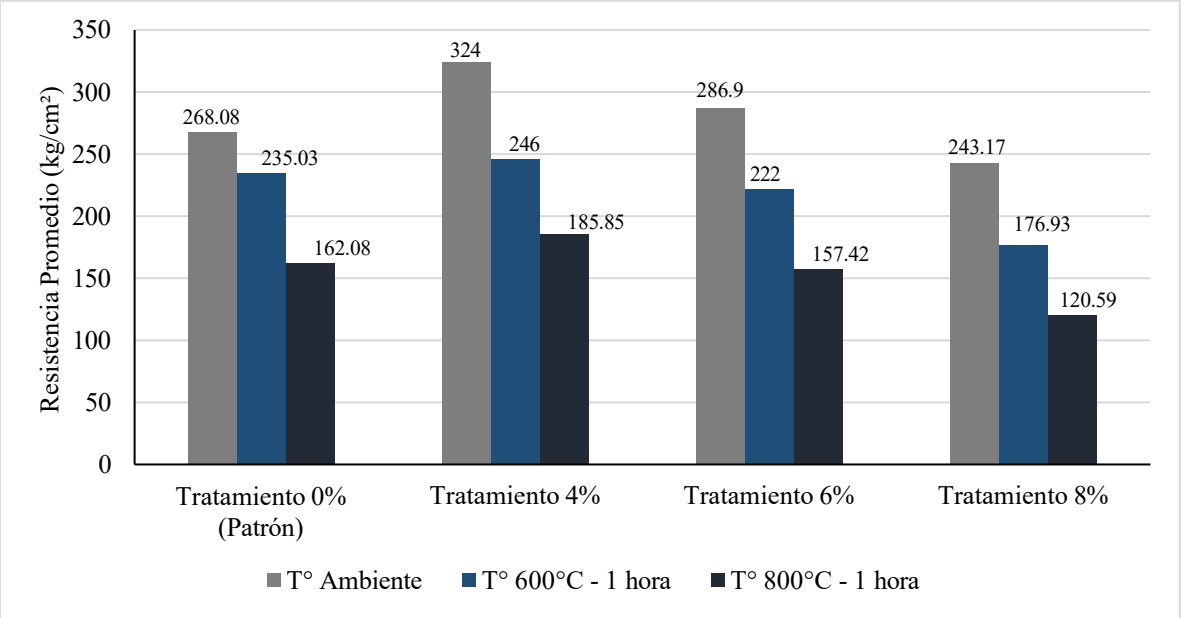
Tratamientos	T° Ambiente	600°C	800°C
0%	268.08	235.03	162.08
4%	324.00	246.00	185.85
6%	286.90	222.00	157.42
8%	243.17	176.93	120.59

Fuente*:* Elaboración propia.

La tabla 8, muestra que la resistencia a compresión disminuye progresivamente con el incremento de la temperatura en todos los tratamientos. A temperatura ambiente, el concreto con 4% de sustitución presenta la mayor resistencia (324.00 kg/cm²), superando al patrón (268.08 kg/cm²), mientras que los porcentajes de 6% y 8% muestran valores menores. A 600°C, todas las mezclas reducen su resistencia, manteniéndose el 4% como el más resistente (246.00 kg/cm²), seguido del patrón y los demás porcentajes. A 800°C, la pérdida de resistencia es más severa en todos los casos, siendo nuevamente el 4% el que presenta mejor desempeño (185.85 kg/cm²), mientras que el 8% registra el valor más bajo (120.59 kg/cm²).

Figura 33

Optima sustitución de cemento por cenizas en la resistencia a compresión del concreto expuesto a condiciones de temperatura ambiente y controladas de fuego de 600°C y 800°C por a 1 hora



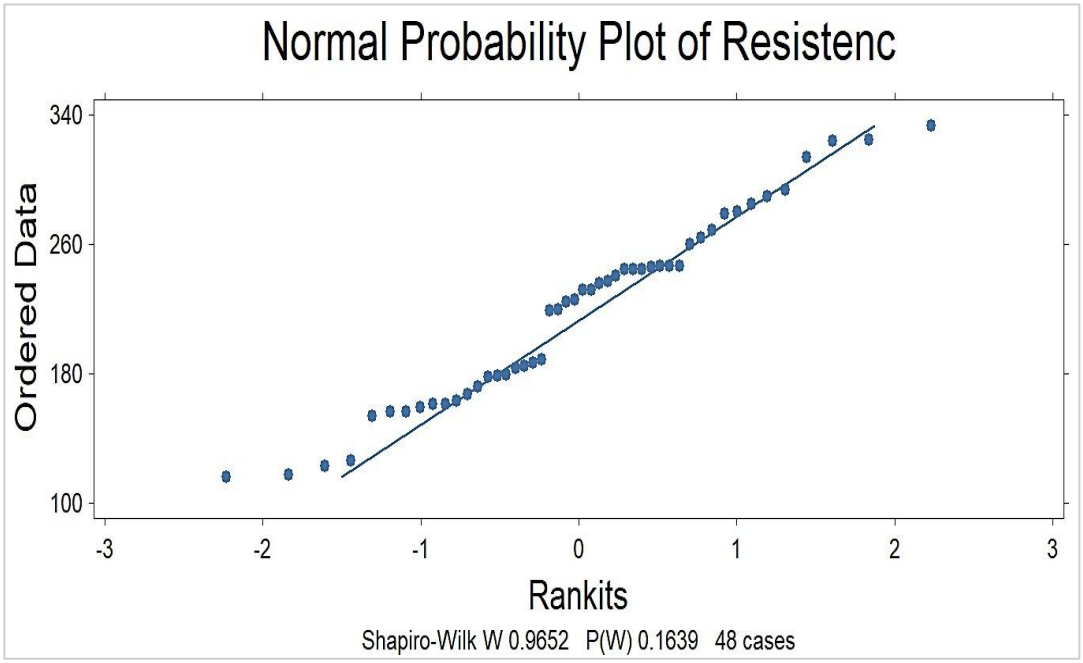
Fuente*:* Elaboración propia.

La figura 33, muestra que el 4% de sustitución de cemento por ceniza de mesocarpio de coco mejora la resistencia a compresión del concreto incluso cuando es sometido a altas temperaturas. Sin embargo, a medida que la temperatura de exposición aumenta, se produce una disminución significativa de la resistencia en todos los casos. Asimismo, el uso de porcentajes más elevados de ceniza, como 6% y 8%, afecta negativamente el comportamiento mecánico del concreto, reduciendo su capacidad resistente.

3.4. Análisis de datos de la resistencia a compresión a los 56 días con diversas sustituciones, expuesto a condiciones de temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora.

Figura 34

Prueba de normalidad Shapiro Wilk



Fuente*:* Statitix 10 (2026).

La Figura 34, muestra el gráfico de probabilidad normal (Q-Q plot) de los datos de resistencia a compresión. Se observa que los puntos se alinean aproximadamente sobre una línea recta, lo que indica una adecuada aproximación a la distribución normal. Este resultado es consistente con la prueba de Shapiro-Wilk (W = 0.9652; p = 0.1639), donde el valor de significancia es mayor a 0.05, confirmando que los datos cumplen con el supuesto de normalidad requerido para el análisis de varianza.

Figura 35

Análisis de varianza para la resistencia según tratamientos con cenizas

```
Statistix 10.0 (30-day Trial)                          27/04/2026; 02:39:37 PM

One-Way AOV for Resistenc by Tratamien

Source      DF       SS        MS       F        P
Tratamien    3    31270   10423.3    3.63   0.0200
Error       44   126393    2872.6
Total       47   157663

Grand Mean 219.00     CV 24.47

Homogeneity of Variances      F        P
Levene's Test              0.78   0.5127
O'Brien's Test             0.71   0.5539
Brown and Forsythe Test    0.22   0.8806

Welch's Test for Mean Differences
Source        DF      F        P
Tratamien    3.0   3.25   0.0389
Error       24.4

Component of variance for between groups   629.231
Effective cell size                           12.0

Tratamien    Mean
0          221.73
4          251.95
6          222.11
8          180.23
Observations per Mean             12
Standard Error of a Mean      15.472
Std Error (Diff of 2 Means)   21.881
```

Fuente*:* Statitix 10 (2026).

La figura 35, muestra la homogeneidad de varianzas la cual fue evaluada mediante las pruebas de Levene, O'Brien y Brown-Forsythe, obteniéndose valores de significancia mayores a 0.05 ($p > 0.05$), lo que indica que no existen diferencias significativas entre las varianzas de los grupos evaluados. Asimismo, los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk ($p = 0.1639$) indican que los datos presentan una distribución normal. Por lo tanto, se cumple el supuesto de homogeneidad requerido para la aplicación del análisis de varianza (ANOVA).

Figura 36

Prueba Anova para la resistencia según tratamientos con cenizas

Statistix 10.0 (30-day Trial) 27/04/2026; 02:14:01 PM

Factorial AOV Table for Resistencia

Source	DF	SS	MS	F	P
Temperatura	2	123127	61563.5	2647.64	0.0000
Porcentaje	3	31270	10423.3	448.27	0.0000
Temperatura*Porcentaje	6	2429	404.8	17.41	0.0000
Error	36	837	23.3		
Total	47	157663			

Grand Mean 219.00
CV 2.20

Fuente*:* Statitix 10 (2026).

La Figura 36 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) factorial aplicada para evaluar el efecto del porcentaje de sustitución de cemento por ceniza de mesocarpio de coco, la temperatura de exposición y su interacción sobre la resistencia a compresión del concreto. Los resultados evidencian que ambos factores principales presentan un efecto altamente significativo sobre la variable respuesta, siendo la temperatura el factor de mayor influencia ($F = 2647.64$; $p < 0.001$), seguida por el porcentaje de sustitución ($F = 448.27$; $p < 0.001$). Estos resultados permiten rechazar las hipótesis nulas asociadas a ambos efectos principales y confirman que las variaciones observadas en la resistencia a compresión no son atribuibles al azar experimental.

Es oportuno señalar la interacción entre los factores de temperatura y porcentaje sustitución resultó estadísticamente altamente significativa ($F = 17.41$; $p < 0.0000$), tal como se observa en la figura 36 indicando que los factores son dependientes. En consecuencia, el efecto del porcentaje de sustitución sobre la resistencia a compresión está condicionado por el nivel de temperatura de exposición, del mismo modo que el efecto de temperatura depende del porcentaje de sustitución empleado. Desde el punto de vista del modelo factorial, la presencia de interacción altamente significativa, conduce a que los factores no sean analizados de forma individual. En consecuencia, el factor A funciona mejor a unos niveles del factor B que a otros, ya que el efecto de los tratamientos cambia conforme aumenta la temperatura de exposición. Asimismo, el factor B funciona mejor a unos niveles del factor A que a otros, debido a que la disminución de la resistencia no ocurre con la misma magnitud en todos los tratamientos. Se observó que el tratamiento con 4 % de sustitución (A_2) presentó

el mejor comportamiento en los tres niveles del factor B, registrando resistencias promedio de 324.00 kg/cm² a temperatura ambiente (B_1), 246.00 kg/cm² a 600 °C (B_2) y 185.85 kg/cm² a 800 °C (B_3), superando a los tratamientos con 6 % (A_3) y 8 % (A_4). De manera individual, el factor A evidenció que el incremento del porcentaje de sustitución de 4 % a 8 % ocasionó una disminución progresiva de la resistencia a la compresión; mientras que el factor B mostró que el aumento de la temperatura de exposición desde ambiente hasta 800 °C produjo una reducción significativa de la resistencia en todos los tratamientos evaluados.

Figura 37

Prueba de comparaciones múltiples tukey para la resistencia según tratamientos con cenizas

```
Statistix 10.0 (30-day Trial)                          27/04/2026; 03:00:02 PM

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Resistenc by Tratamien

Tratamien    Mean  Homogeneous Groups
        4  251.95  A
        6  222.11  AB
        0  221.73  AB
        8  180.23   B

Alpha             0.05     Standard Error for Comparison  21.881
Critical Q Value  3.776    Critical Value for Comparison  58.430
There are 2 groups (A and B) in which the means
are not significantly different from one another.
```

Fuente*:* Statitix 10 (2026).

La figura37, muestra, la prueba de comparación múltiple de Tukey evidenció que el tratamiento con 4% de sustitución presentó el mayor valor de resistencia a compresión (251.95 kg/cm²), ubicándose en el grupo estadístico superior. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas respecto a los tratamientos con 0% y 6%, los cuales se agrupan en una categoría intermedia. Por otro lado, el tratamiento con 8% presentó diferencias significativas respecto al 4%, registrando los menores valores de resistencia. En este contexto, el 4% se identifica el porcentaje de sustitución mejor, debido a su mayor desempeño mecánico.

IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación, el concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 268.08 kg/cm² a temperatura ambiente; sin embargo, al ser expuesto a 600 °C durante una hora, la resistencia disminuyó a 235.03 kg/cm², y a 800 °C se redujo hasta 162.08 kg/cm², evidenciando una pérdida progresiva de la capacidad resistente conforme aumentó la temperatura de exposición. Este comportamiento coincide con lo reportado por Bereche (2023), quien obtuvo una resistencia de 227 kg/cm² para el concreto patrón en condición ambiente, la cual disminuyó a 176 kg/cm² y 160 kg/cm² después de la exposición a 400 °C y 600 °C, respectivamente. Asimismo, Carrizo (2021) encontró que la resistencia del hormigón patrón descendió de 47 MPa a 35 MPa tras ser sometido a 500 °C durante una hora, mientras que Vásquez y Klim (2022) registraron que un concreto convencional con resistencia inicial de 242.91 kg/cm² redujo su capacidad resistente hasta 189.26 kg/cm² luego de ser expuesto a 300 °C durante una hora. En conjunto, estos estudios coinciden con los resultados de la presente investigación, evidenciando que el incremento de la temperatura afecta de manera directa la resistencia mecánica del concreto, independientemente de la resistencia inicial o de las condiciones particulares de cada estudio.

La sustitución parcial del cemento por ceniza de mesocarpio de coco influye en la resistencia a compresión del concreto a los 56 días, tanto en condiciones de temperatura ambiente como después de la exposición a 600 °C y 800 °C durante una hora. A temperatura ambiente, las resistencias promedio fueron de 324.00 kg/cm² para el tratamiento con 4% de sustitución, 286.90 kg/cm² para el 6% y 243.17 kg/cm² para el 8%. Luego de la exposición a 600 °C, las resistencias disminuyeron a 246.00 kg/cm², 222.00 kg/cm² y 176.93 kg/cm², respectivamente; mientras que a 800 °C descendieron hasta 185.85 kg/cm², 157.42 kg/cm² y 120.59 kg/cm², evidenciando que el incremento de la temperatura reduce progresivamente la capacidad resistente del concreto en todos los tratamientos evaluados. Estos resultados convergen con lo reportado por Julon y Marcañaupa (2025), quienes obtuvieron una resistencia de 306.9 kg/cm² para el concreto patrón a temperatura ambiente y 261.9 kg/cm² después de la exposición a 300 °C; asimismo, registraron 311.9 kg/cm² y 259.2 kg/cm² con 5% y 10% de ceniza de cáscara de arroz, así como 273.3 kg/cm² y 260.2 kg/cm² con 5% y 10% de ceniza de bagazo de caña, observando que los menores porcentajes de sustitución presentaron un mejor comportamiento mecánico. Del mismo modo, Carrizo (2021) informó

que el concreto patrón disminuyó de 47 MPa en condición ambiente a 35 MPa después de la exposición a 500 °C, mientras que las mezclas con 20% y 60% de puzolana natural alcanzaron 44 MPa y 34 MPa, respectivamente, confirmando la pérdida de resistencia ocasionada por la acción térmica. De igual manera, Omran y Soliman (2025) reportaron resistencias de 290, 275 y 250 kg/cm² para sustituciones del 5%, 10% y 15% después de la exposición a 400 °C, y de 295, 280 y 276 kg/cm² a 600 °C, evidenciando que el comportamiento mecánico depende tanto del porcentaje de sustitución como de las características del material puzolánico empleado. En conjunto, los estudios analizados respaldan los resultados de la investigación, al demostrar que la resistencia residual del concreto disminuye conforme aumenta la temperatura de exposición y que las menores dosificaciones de materiales puzolánicos presentan un desempeño mecánico más favorable que las sustituciones elevadas.

Los resultados obtenidos permitieron identificar que el 4% de sustitución parcial del cemento por ceniza de mesocarpio de coco constituye el contenido que presenta el mejor comportamiento mecánico del concreto en todas las condiciones evaluadas. A temperatura ambiente, este tratamiento alcanzó una resistencia promedio de 324.00 kg/cm², superando tanto al concreto patrón (268.08 kg/cm²) como a las mezclas con 6% (286.90 kg/cm²) y 8% (243.17 kg/cm²). Este comportamiento también se mantuvo después de la exposición al fuego, registrándose resistencias de 246.00 kg/cm² a 600 °C y 185.85 kg/cm² a 800 °C, valores superiores a los obtenidos con los demás porcentajes de sustitución. Estos resultados coinciden con lo reportado por Pintado y Siesquen (2021), quienes evaluaron concretos con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes de 0%, 2%, 5%, 7%, 10%, 12% y 15%, obteniendo resistencias a compresión de 218.12, 226.98, 209.03, 184.34, 171.32, 160.97 y 146.08 kg/cm², respectivamente, concluyendo que el 5% presentó el mejor desempeño mecánico. Asimismo, Cairo y Huamán (2022) evaluaron sustituciones de ceniza de bagazo de uva del 0%, 5%, 10% y 15%, registrando resistencias de 216, 202, 165 y 143 kg/cm², respectivamente, concluyendo igualmente que el 5% representó la dosificación más adecuada. En conjunto, los tres estudios evidencian que bajas proporciones de materiales puzolánicos favorecen el desarrollo de la resistencia a compresión, debido a que promueven una mejor densificación de la matriz cementante; mientras que porcentajes elevados reducen el contenido de cemento activo disponible para la hidratación, ocasionando una disminución progresiva del desempeño mecánico del concreto.

La hipótesis planteó que la sustitución del 4% y 8% de cemento por ceniza de mesocarpio de coco incrementa la resistencia a compresión del concreto f'c = 210 kg/cm² expuesto a temperaturas de 600 °C y 800 °C durante 1 hora. Los resultados estadísticos permiten aceptar parcialmente esta hipótesis. La prueba de Shapiro-Wilk ($p = 0.1639$) confirmó la normalidad de los datos, mientras que las pruebas de Levene ($p = 0.5127$), O'Brien ($p = 0.5539$) y Brown-Forsythe ($p = 0.8806$) verificaron la homogeneidad de varianzas, cumpliéndose los supuestos para la aplicación de pruebas paramétricas. El ANOVA de dos factores evidenció que la temperatura, el porcentaje de sustitución y su interacción influyen significativamente en la resistencia a compresión ($p < 0.05$). Asimismo, el ANOVA de una vía mostró diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.0200$), las cuales fueron precisadas mediante la prueba de Tukey. Esta ubicó al tratamiento con 4% de sustitución en el grupo A, a los tratamientos con 0% y 6% en el grupo AB, y al tratamiento con 8% en el grupo B, indicando que el 4% solo presentó diferencias significativas respecto al 8%. En consecuencia, la hipótesis se acepta parcialmente, ya que únicamente el tratamiento con 4% alcanzó el mejor desempeño mecánico, mientras que el 8% no evidenció una mejora significativa en la resistencia a compresión.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se determinó que la resistencia a compresión del concreto patrón (0 % de sustitución) disminuye conforme aumenta la temperatura de exposición. A los 56 días, el concreto alcanzó una resistencia promedio de 268.08 kg/cm² en condiciones de temperatura ambiente; sin embargo, al ser expuesto durante una hora a 600 °C y 800 °C, la resistencia se redujo a 235.03 kg/cm² y 162.08 kg/cm², respectivamente. Estos resultados evidencian que la exposición a altas temperaturas afecta negativamente la capacidad resistente del concreto convencional, siendo el deterioro más severo a 800 °C.

- La sustitución parcial del cemento por ceniza de mesocarpio de coco influye directamente en la resistencia a compresión del concreto a los 56 días, tanto a temperatura ambiente como bajo exposición a 600°C y 800°C durante 1 hora. A temperatura ambiente, el concreto con 4% alcanzó la mayor resistencia (324.00 kg/cm²), mientras que con 6% y 8% disminuyó a 286.90 kg/cm² y 243.17 kg/cm², respectivamente. Bajo exposición a 600°C, las resistencias se reducen a 246.00 kg/cm² (4%), 222.00 kg/cm² (6%) y 176.93 kg/cm² (8%), y a 800°C descienden a 185.85 kg/cm², 157.42 kg/cm² y 120.59 kg/cm², evidenciando una pérdida considerable. En conjunto, la resistencia disminuye con el aumento del porcentaje de ceniza y de la temperatura, siendo más crítica a 800°C.

- Es el 4% de reemplazo que presenta los mayores valores de resistencia a compresión en todas las condiciones evaluadas. A temperatura ambiente alcanza 324.00 kg/cm², superando al concreto patrón (268.08 kg/cm²) y a los porcentajes de 6% (286.90 kg/cm²) y 8% (243.17 kg/cm²); tendencia que se mantiene a 600°C (246.00 kg/cm²) y 800°C (185.85 kg/cm²). En conjunto, se concluye que el 4% constituye el contenido adecuado, ya que maximiza la resistencia del concreto y mejora su desempeño tanto en condiciones normales como bajo exposición a altas temperaturas.

- Se concluye que la hipótesis se acepta parcialmente, ya que solo el tratamiento con 4% de sustitución incrementó la resistencia a compresión del concreto respecto al control, mientras que el tratamiento con 8% no presentó este comportamiento.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda controlar adecuadamente las propiedades del concreto fresco, especialmente el asentamiento y la temperatura de la mezcla, con el fin de garantizar una adecuada compactación y uniformidad del material. Asimismo, en estructuras susceptibles a exposición a altas temperaturas o incendios, se debe considerar el comportamiento térmico del concreto en el diseño, incorporando materiales o técnicas que mejoren su resistencia al fuego. Finalmente, se sugiere continuar con investigaciones que evalúen diferentes porcentajes de sustitución de ceniza y su influencia en la durabilidad y comportamiento del concreto bajo condiciones extremas, con el propósito de optimizar su uso en aplicaciones estructurales.

- Se recomienda emplear un 4% de sustitución de cemento por ceniza de mesocarpio de coco en la elaboración de concreto, ya que este porcentaje mejora la resistencia a compresión y presenta un mejor comportamiento frente a la exposición a altas temperaturas. Asimismo, se sugiere evitar porcentajes mayores al 6%, debido a que generan una disminución progresiva en la resistencia del material.

- Para aplicaciones estructurales en zonas con riesgo de incendio o exposición térmica, se recomienda considerar el comportamiento del concreto bajo altas temperaturas en el diseño, así como complementar el uso de materiales con propiedades puzolánicas con medidas adicionales de protección contra el fuego. Finalmente, se recomienda desarrollar futuras investigaciones que evalúen la durabilidad, comportamiento microestructural y desempeño a largo plazo del concreto con ceniza de mesocarpio de coco en diferentes condiciones ambientales y de carga.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aranda Villanueva, P. y Miranda Cercado, Y. (2023). *Resistencia a la compresión del concreto f'c= 210 kg/cm², con adiciones de cenizas de afrecho de cebada y cenizas de bagazo de caña de azúcar, Cajamarca 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional de la Universidad Privada del Norte. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/index.php/Record/UUPN_5256fd408e64f81978b5885013f54aca

Babativa, C. (2017). *Investigación cuantitativa*. https://core.ac.uk/download/pdf/326424046.pdf

Behnam, B. (2019). Fire structural response of the plasco building: A preliminary investigation report. *International Journal of Civil Engineering*, *17*(5), 563-580. https://link.springer.com/article/10.1007/s40999-018-0332-x

Bereche Bello, J. (2023). *Influencia del material refractario sustituyendo el agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto sometidas a altas temperaturas* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional de la Universidad Señor de Sipán. https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11842

Cairo Ayala, C. y Huamán Hernández, G. (2022). *Mejoramiento de la propiedad mecánica a compresión del concreto f'c= 210 kg/cm², adicionando ceniza de bagazo de uva* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/index.php/Record/UCVV_5f7b2f98958df711a827eb6e0d048c59

Carrizo, L. (2021). Incidencia de polvo calizo, puzolana natural y escoria en hormigones expuestos a altas temperaturas. *Ingenio Tecnológico*, *2*, 2618-4931. https://portal.amelica.org/ameli/journal/266/2661113007/2661113007.pdf

Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K. y Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, *27*(75), 140-174. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2023000100140&script=sci_arttext

Chero-Pacheco, V. (2024). Población y muestra. *International journal of interdisciplinary dentistry*, *17*(2), 66-66. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S2452-55882024000200066&script=sci_arttext&tlng=en

De la Cruz Sullca, P. (2020). El hipotético-deductivismo en la explicación de las ciencias sociales. *Horizonte de la Ciencia*, *10*(18), 77-88. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7762149

Diaz Baldera, F. (2024). *Evaluación de la resistencia a compresión del concreto con arcilla expandida expuesto al fuego* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio Institucional de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/8014

Freire Granda, J. C. (2024). *Determinación de una Dosificación para una Mezcla de Hormigón Utilizando Fibras de Coco y Cenizas de Madera como Alternativa para Mejorar la Resistencia del Hormigón a la Compresión* [Tesis de pregrado, Universidad Internacional SEK]. Repositorio Institucional de la Universidad Internacional SEK. https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/5416

Flórez-Rodríguez, S. y Rueda-González, D. (2021). *Análisis de las propiedades mecánicas del concreto seco de 4000 psi (280kg/cm²) reforzado con fibras de acero y PET, expuesto a temperaturas de 300° C a 500° C* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional de la Universidad Católica de Colombia. https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/5cdf67a8-2830-4b93-a427-7af466503d86/content

Galarza, C. A. (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, *10*(1), 1-7. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336

Defensoría del pueblo (2025, 03 de abril). *Defensoría del Pueblo: a un mes del incendio en Barrios Altos persiste el riesgo de colapso de edificaciones siniestradas*. https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-a-un-mes-del-incendio-en-barrios-altos-persiste-el-riesgo-de-colapso-de-edificaciones-siniestradas/

INFOBAE (2024, 27 se septiembre). *Cajamarca registra 261 incendios forestales desde agosto y solicitarán ayuda humanitaria a Japón*.

https://www.infobae.com/peru/2024/09/28/cajamarca-registra-261-incendios-forestales-desde-agosto-y-solicitaran-ayuda-humanitaria-a-japon/

INDECI (2019, 7 de junio). *Incendio urbano en el distrito de Jaén – Cajamarca*. https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/06/REPORTE-COMPLEMENTARIO-N%C2%BA-1312-07JUN2019-INCENDIO-URBANO-EN-EL-DISTRITO-DE-JAEN-CAJAMARCA-01.pdf

Julon Zambrano, N. y Marcañaupa Quispe, E. (2025). *Diseño y evaluación de concreto con adición de cenizas de cáscara de arroz y cenizas de bagazo de caña de azúcar (f'c= 210 kg/cm² cm2) para aumentar la resistencia a compresión y flexión por exposición al fuego directo en las edificaciones industriales en Lima Metropolitana* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/663463

La Torre Flores, M. y Neira Picón, C. (2025). *Influencia de la escoria en la subrasante para el dimensionamiento del espesor del afirmado de la vía San Isidro – Jaén 2023* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Jaén. https://hdl.handle.net/20.500.14689/982

Li, L., Shi, L., Wang, Q., Liu, Y., Dong, J., Zhang, H. y Zhang, G. (2020). Revisión de la recuperación de hormigón dañado por el fuego con curado posterior. *Construcción y Materiales de Edificación* , *237* , 117564. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061819330168

Martínez Martínez, J. E. (2020). *Estudio experimental y numérico del comportamiento termo-mecánico de forjados mixtos de hormigón ligero en situación de fuego* [Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo]. Repositorio Institucional de la Universidad de Oviedo. https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/58256

Medina Ugaz, L. (2023). *Evaluación de la resistencia del concreto con caucho de neumáticos triturados reciclados expuesto directamente al fuego* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional de la Universidad Señor de Sipán. https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/12083

Navarro Rojas, J. y Colque Quispe, L. (2021). *Comportamiento del concreto reforzado sometido a altas temperaturas por incidencia del fuego directo en la región Tacna, 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional de la Universidad Privada de Tacna. https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2165

Omran, A., & Soliman, N. (2025). Performance of Concrete Containing Water-Hyacinth Ash (WHA) as Cement Replacement: Resistance to Elevated Temperature and Seawater Exposures. https://www.preprints.org/frontend/manuscript/983795c5b683921a58a06f8fff75bbd2/download_pub

Pintado Gonzaga, J. y Siesquen Delgado, J. (2021). *Caracterización física–mecánica de concreto adicionando aserrín de madera y ceniza de cascarilla de arroz en la ciudad de san Ignacio–Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. https://core.ac.uk/download/pdf/483445940.pdf

Portilla Ortiz, E. (2022). *Evaluación de las propiedades del concreto f´ c= 210kg/cm² adicionando cenizas de cáscara de arroz y caña de azúcar, Magdalena Cajamarca 2022* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. https://core.ac.uk/download/pdf/561059833.pdf

Qin, D., Gao, P., Aslam, F., Sufian, M., & Alabduljabbar, H. (2022). A comprehensive review on fire damage assessment of reinforced concrete structures. *Case Studies in Construction Materials*, *16*, e00843. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509521003582

Supo, J. (2012). *Cómo validar un instrumento: Guía práctica para la evaluación de propiedades métricas en instrumentos de medición.* Bioestadístico Ediciones.

Tobbala, D. E., Rashed, A. S., Tayeh, B. A., & Ahmed, T. I. (2022). Performance and microstructure analysis of high-strength concrete incorporated with nanoparticles subjected to high temperatures and actual fires. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, *22*(2), 85. https://link.springer.com/article/10.1007/s43452-022-00397-6

Vargas Guevara, C. y Maza Huaman, E. (2023). *Diseño de mezcla de concreto fc= 280 kg/cm² con incorporación de ceniza de café y carrizo para mejorar las propiedades mecánicas, Jaén, Cajamarca 2023* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/index.php/Record/UCVV_df933b62cf738bb361371c6c95dc63c0

Vásquez, S. y Klim, M. (2022). *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto Fc'= 210kg/cm² con adición de fibra de acero luego de exponer al fuego-Huánuco-2021* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2165

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, por protegernos, darnos fuerzas y vida para conseguir este proyecto tan anhelado.

A nuestros padres, por el apoyo incondicional y ánimos en cada momento de este proceso educativo para lograr a ser un ingeniero civil.

A mis hermanos y amigos, por su apoyo incondicional, en cada momento de este trance de formación.

Est. Montoya Coronel Carlos Yampier
Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair

DEDICATORIA

Este estudio está dedicado a Dios quien siempre ha sido mi guía en todo momento, mi protector y quien doy gracias por otorgarme salud en todo este tiempo.

A mis padres y familiares quien con todo amor y apoyo incondicional en cada momento han permito llegar a cumplir este anhelado objetivo.

Est. Montoya Coronel Carlos Yampier
Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair

ANEXOS

Anexo 1

Operacionalización de variables

	Variables	Dimensiones	Indicador	unidad	Técnica de recolección de datos	Instrumento de recolección de información
Variable independiente	% de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco	Dosificación	0% 4% 6% 8%	Kg	Observación	-
		Tiempo quemado	1.5	Horas		
		Grados de combustión (15°C/min)	500	°C		
		Enfriamiento de cenizas en horno	24	Horas		
		Pasante del Tamiz	200	75 micrómetros		
		Propiedad mecánica	Esfuerzo de la resistencia a los 56 días	Kg/cm2		
Variable dependiente	Resistencia a compresión del concreto f´c = 210 kg/cm²	Temperatura ambiente	25 - 35	°C		Ficha de resistencia a compresión del concreto
		Temperaturas (15°C/min)	600 y 800	°C		
		Tiempo quemado	1	Hora		
		Enfriamiento de probetas en horno	24	Horas		

Fuente*:* Elaboración propia.

Anexo 2

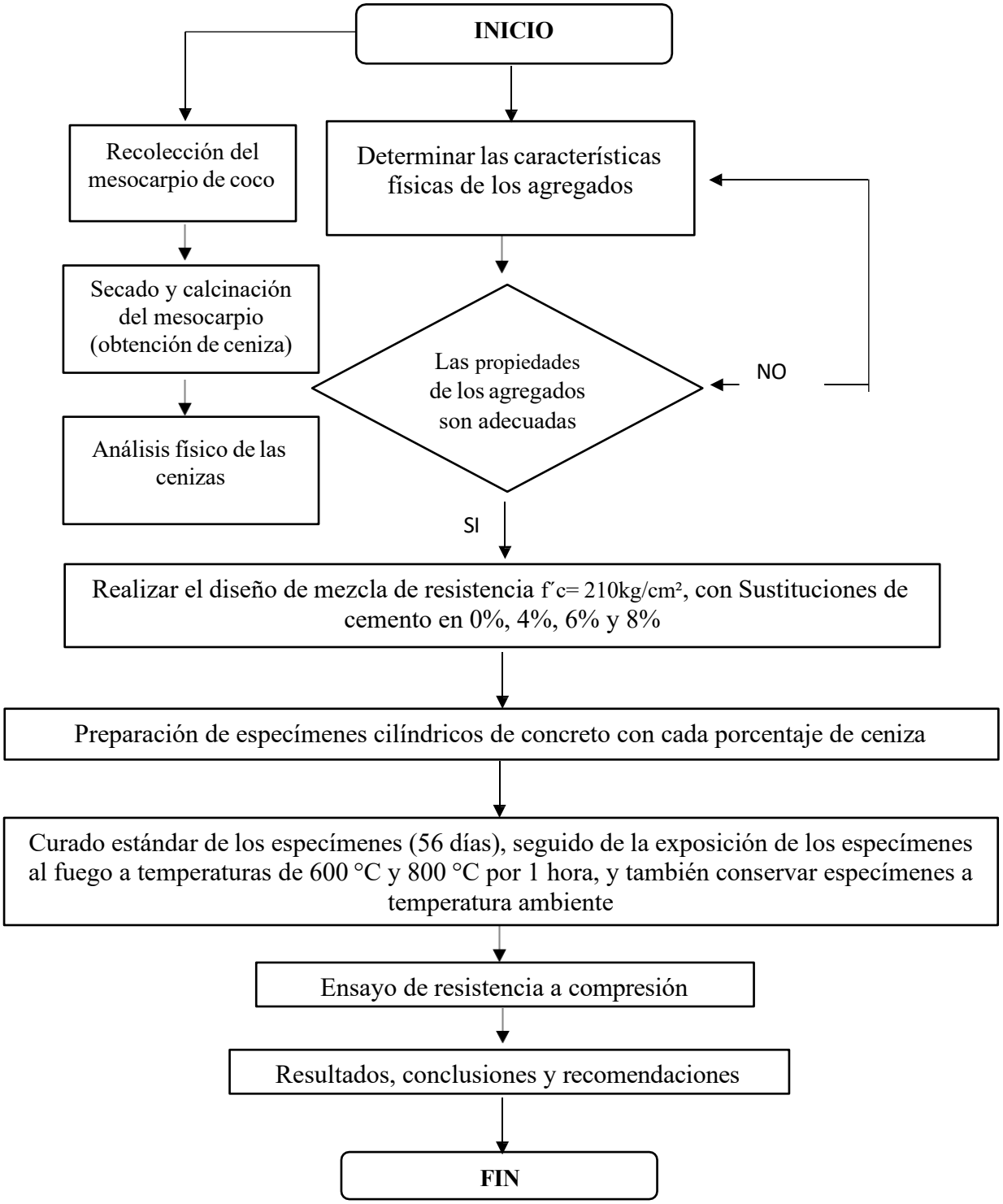
Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos	Metodología
¿Cuál es la influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f´c= 210kg/cm² sometido al fuego, Jaén – 2025?	**Objetivo general:** Evaluar la influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f´c= 210kg/cm² sometido al fuego, Jaén - 2025 **Objetivos específicos:** Determinar la resistencia del concreto f´c= 210kg/cm² patrón expuesto a temperatura ambiente y condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora. Determinar la resistencia a compresión del concreto f´c= 210kg/cm² al sustituir cemento en 4% y 6% y 8% por cenizas de mesocarpio de coco expuesto a condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por 1 hora. Comparar la resistencia a compresión del concreto f´c= 210kg/cm² al sustituir cemento en 0%, 4% y 6% y 8% por cenizas de mesocarpio de coco expuesto a condiciones controladas de fuego de 600°C y 800°C por a hora.	La sustitución del 4% y 8% de cemento por cenizas de mesocarpio de coco incrementa la resistencia a compresión del concreto f′c = 210kg/cm² al ser sometido a 600°C y 800°C a 1 hora respecto al control.	**Variable Independiente: % de sustitución de cemento por cenizas de mesocarpio de coco**	Dosificación	0% 4% 6% 8%	Observación	-	ENFOQUE (Cuantitativo) DISEÑO (Experimental) NIVEL Aplicado)
				Tiempo quemado	1.5 horas			
				Grados de combustión (15°C/min)	500°C			
				Enfriamiento de cenizas en horno	24 horas			
				Pasante del Tamiz	200			
				Propiedad mecánica	Esfuerzo de la resistencia a los 56 días			
				Temperatura ambiente	25°C a 35°C			
			Variable dependiente: Resistencia a compresión del concreto f´c = 210 kg/cm²	Temperaturas (15°C/min)	600°C y 800°C		Ficha de resistencia a compresión del concreto	
				Tiempo quemado	1 hora			
				Enfriamiento de probetas en horno	24 horas			

Fuente*:* Elaboración propia.

Anexo 3

Flujograma



Anexo 3

Resumen de estudios

Autor	Resultados			
Omran y Soliman (2025) en su estudio que tuvo como fin analizar el rendimiento del hormigón con ceniza de jacinto de agua (WHA) como sustituto del cemento: Resistencia a temperaturas elevadas.	28 días	T° ambiente	F'c (kg/cm²)	
		0%	250	
		T° 400	F'c (kg/cm²)	Optimo
		5%	290	5%
		10%	275	
		15%	250	
		T° 600	F'c (kg/cm²)	Optimo
		5%	295	5%
		10%	280	
		15%	276	
Carrizo (2021) en su estudio que tuvo como objetivo determinar la incidencia de polvo calizo, puzolana natural y escoria en hormigones expuestos a altas temperaturas.	28 días	T° ambiente	F'c (Mpas)	
		0%	47	
		T° 500	F'c (Mpas)	Optimo
		0%	35	NP
		10%	38.5	
		30%	32	
Julon y Marcañaupa (2025) en estudio que tuvo como objetivo diseñar y evaluar un concreto con adición de cenizas de cáscara de arroz y cenizas de bagazo de caña de azúcar (f'c= 210 kg/cm² cm2) para aumentar la resistencia a compresión y flexión por exposición al fuego directo en las edificaciones industriales en Lima Metropolitana.	28 días	T° ambiente	F'c (kg/cm²)	
		0%	306.9	
		T° 300	F'c (kg/cm²)	Optimo
		0%	261.9	5%
		5%	311.9	
		10%	259.2	
		T° 500	F'c (kg/cm²)	Optimo
		0%	304.1	5%
		5%	328.7	
		10%	273.4	
Bereche (2023) en su tesis que tuvo como objetivo evaluar la influencia del material refractario sustituyendo el agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto sometidas a altas temperaturas.	28 días	T° ambiente	F'c (kg/cm²)	
		0%	227	
		T° 400	F'c (kg/cm²)	Optimo
		0%	176	NP
		10%	169	
		20%	175	
		30%	174	
		40%	186	
		50%	187	
		T° 600	F'c (kg/cm²)	Optimo
		0%	160	NP
		10%	148	
		20%	163	
		30%	165	
		40%	165	
		50%	168	
Medina (2023) en su tesis que tuvo como fin evaluar la resistencia del concreto con caucho de neumáticos triturados reciclados expuesto directamente al fuego	28 días	T° ambiente	F'c (kg/cm²)	
		0%	242.53	
		T° 350	F'c (kg/cm²)	Optimo
		0%	243.83	NP
		5%	185.12	
		10%	170.54	
		20%	154.42	
		30%	135.77	
		40%	117.26	

Anexo 5

Experto 1

CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Ing. IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	INFLUENCIA DE SUSTITUIR CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025
Línea y sublínea de investigación:	Li_IC_01 Estructuras

Dicho trabajo tiene como asesor al Dr. José Luis Piedra Tineo y el, de antemano les agradezco sus aportes.

Jaén, 3 de Julio del 2025

Montoya Coronel Carlos Yampier
D.N.I: 60909835

.. Oliva Diaz Wilmer Aldair
D.N.I: 71606520

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Ing. Irwing Alfredo Bravo Monteza identificado con CIP N° 243325 y DNI N° 72261416, ostento el grado de Ingeniero Civil y ejerzo dicha carrera profesional. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento **"Formato – Análisis Granulométrico para agregados por tamizado MTC"** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **"Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f´c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025"** y así obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes:**Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair,** identificados con DNI: 60909835 y 71606520 respectivamente, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 03 de Julio del 2025



Ing. Irwing Alfredo Bravo Monteza

DNI: 72261416

	VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
I. DATOS GENERALES		
Nombres y apellidos	Ing. Irwing Alfredo Bravo Monteza	**CIP:** 243325
Institución donde labora	Independiente	
Especialidad o grado	Ingeniero civil	
Instrumento de validación	Formato - Análisis Granulométrico para agregados por tamizado MTC	
Tesis:	Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f'c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025	
Autor:	Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA 1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	La relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE PARCIAL (PP)					4	45
PUNTAJE TOTAL (PT)					49	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje error al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 49

Jaén, 03 Julio del 2024

Ing. Irwing Alfredo Bravo Monteza
DNI: 72261416

Fuente: La Torre y Neira (2025).

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Ing. Irwing Alfredo Bravo Monteza identificado con CIP N° 243325 y DNI N° 72261416, ostento el grado de Ingeniero Civil y ejerzo dicha carrera profesional. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento **"Formato – Método de prueba estándar para peso unitario del agregado fino"** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **"Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f´c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025"** y así obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes:**Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair,** identificados con DNI: 60909835 y 71606520 respectivamente, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 03 de Julio del 2025

Ing. Irwing Alfredo Bravo Monteza

DNI: 72261416

	VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
I. DATOS GENERALES		
Nombres y apellidos	Ing. Irwing Alfredo Bravo Monteza	**CIP:** 243325
Institución donde labora	Independiente	
Especialidad o grado	Ingeniero civil	
Instrumento de validación	Formato - Método de prueba estándar para peso unitario del agregado fino	
Tesis:	Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f'c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025	
Autor:	Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	La relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE PARCIAL (PP)					4	45
PUNTAJE TOTAL (PT)					49	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje error al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE F.P.

Jaén, 03 Julio del 2025

Ing. Irwing Alfredo Bravo Monteza
DNI: 72261416

Fuente: La Torre y Neira (2025).

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Ing. Irwing Alfredo Bravo Monteza identificado con CIP N° 243325 y DNI N° 72261416, ostento el grado de Ingeniero Civil y ejerzo dicha carrera profesional. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento **"Formato – Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón ASTM C39"** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **"Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f´c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025"** y así obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes:**Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair,** identificados con DNI: 60909835 y 71606520 respectivamente, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 3 de julio del 2025



Ing. Irwing Alfredo Bravo Monteza

DNI: 72261416

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Nombres y apellidos	Ing. Irwing Alfredo Bravo Monteza	**CIP:** 243325
Institución donde labora	Independiente	
Especialidad o grado	Ingeniero civil	
Instrumento de validación	Formato - Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón ASTM C39	
Tesis:	Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f'c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025	
Autor:	Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA 1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	La relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)					50	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje error al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50.

Jaén, 03 julio 2025

Ing. Irwing Alfredo Bravo Monteza
DNI: 72261416

Fuente: La Torre y Neira (2025).

Anexo 6

Experto 2

CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Ing. Dante Omar Rojas Clavo considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Titulo del proyecto de tesis:	INFLUENCIA DE SUSTITUIR CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F´C= 210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025
Línea y sublínea de investigación:	Li_IC_01 Estructuras

Dicho trabajo tiene como asesor al Dr. José Luis Piedra Tinco y el, de antemano les agradezco sus aportes.

Jaén, 3 de Julio del 2025

Montoya Coronel Carlos Yampier
D.N.I: 60909835

.. Oliva Diaz Wilmer Aldair
D.N.I: 71606520

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Ing. Dante Omar Rojas Clavo identificado con CIP N° 237249 y DNI N° 71054832, ostento el grado de Ingeniero Civil y ejerzo dicha carrera profesional. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento **"Formato – Análisis Granulométrico para agregados por tamizado MTC"** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **"Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f´c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025"** y así obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes:**Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair,** identificados con DNI: 60909835 y 71606520 respectivamente, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 03 de Julio del 2025

Dante Omar Rojas Clavo
INGENIERO CIVIL
CIP. 237249

Ing. Dante Omar Rojas Clavo

DNI: 71054832

	VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Nombres y apellidos	Ing. Dante Omar Rojas Clavo	**CIP:** 237249
Institución donde labora	Independiente	
Especialidad o grado	Ingeniero civil	
Instrumento de validación	Formato - Análisis Granulométrico para agregados por tamizado MTC	
Tesis:	Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f'c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025	
Autor:	Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA 1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGÍA	La relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)				50		

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje error al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50

Jaén, 03 Julio del 2024

Dante Omar Rojas Clavo
INGENIERO CIVIL
CIP. 237249

Ing. Dante Omar Rojas Clavo
DNI: 71054832

Fuente: La Torre y Neira (2025).

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Ing. Dante Omar Rojas Clavo identificado con CIP N° 237249 y DNI N° 71054832, ostento el grado de Ingeniero Civil y ejerzo dicha carrera profesional. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento **"Formato – Método de prueba estándar para peso unitario del agregado fino"** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **"Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f´c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025"** y así obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes:**Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair,** identificados con DNI: 60909835 y 71606520 respectivamente, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 03 de Julio del 2025

Dante Omar Rojas Clavo
INGENIERO CIVIL
CIP. 237249

Ing. Dante Omar Rojas Clavo

DNI: 71054832

	VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO					
I. DATOS GENERALES						
Nombres y apellidos	Ing. Dante Omar Rojas Clavo	**CIP:** 237249				
Institución donde labora	Independiente					
Especialidad o grado	Ingeniero civil					
Instrumento de validación	Formato - Método de prueba estándar para peso unitario del agregado fino					
Tesis:	Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f'c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025					
Autor:	Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: **1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente**						
CRITERIOS	**INDICADORES**	**CATEGORIA**				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	La relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)					50	
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje error al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
III. OPINION DE APLICABILIDAD						
PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50						
Jaén, 03 Julio del 2025						
Dante Omar Rojas Clavo INGENIERO CIVIL CIP. 237249 Ing. Dante Omar Rojas Clavo DNI: 71054832						

Fuente: La Torre y Neira (2025).

.

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Ing. Dante Omar Rojas Clavo identificado con CIP N° 237249 y DNI N° 71054832, ostento el grado de Ingeniero Civil y ejerzo dicha carrera profesional. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento **"Formato – Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón ASTM C39"** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **"Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f´c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025"** y así obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes:**Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair,** identificados con DNI: 60909835 y 71606520 respectivamente, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 3 de julio del 2025

Dante Omar Rojas Clavo
INGENIERO CIVIL
CIP. 237249

Ing. Dante Omar Rojas Clavo

DNI: 71054832

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Nombres y apellidos	Ing. Dante Omar Rojas Clavo	**CIP:** 237249
Institución donde labora	Independiente	
Especialidad o grado	Ingeniero civil	
Instrumento de validación	Formato - Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón ASTM C39	
Tesis:	Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f'c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025	
Autor:	Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA 1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	La relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)					50	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje error al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50

Jaén, 03 julio 2025

Dante Omar Rojas Clavo
INGENIERO CIVIL
CIP. 237249

Ing. Dante Omar Rojas Clavo
DNI: 71054832

Fuente: La Torre y Neira (2025).

Anexo 7

Experto 3

CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Ing. Juan Daniel Chura Bustamante considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	INFLUENCIA DE SUSTITUIR CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F´C= 210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025
Línea y sublínea de investigación:	Li_IC_01 Estructuras

Dicho trabajo tiene como asesor al Dr. José Luis Piedra Tineo y el, de antemano les agradezco sus aportes.

Jaén, 3 de Julio del 2025



Montoya Coronel Carlos Yampier

D.N.I: 60909835



.. Oliva Diaz Wilmer Aldair

D.N.I: 71606520

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Ing. Juan Daniel Chura Bustamante identificado con CIP N° 237217 y DNI N° 70906940, ostento el grado de Ingeniero Civil y ejerzo dicha carrera profesional. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento **"Formato – Análisis Granulométrico para agregados por tamizado MTC"** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **"Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f´c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025"** y así obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes:**Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair,** identificados con DNI: 60909835 y 71606520 respectivamente, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

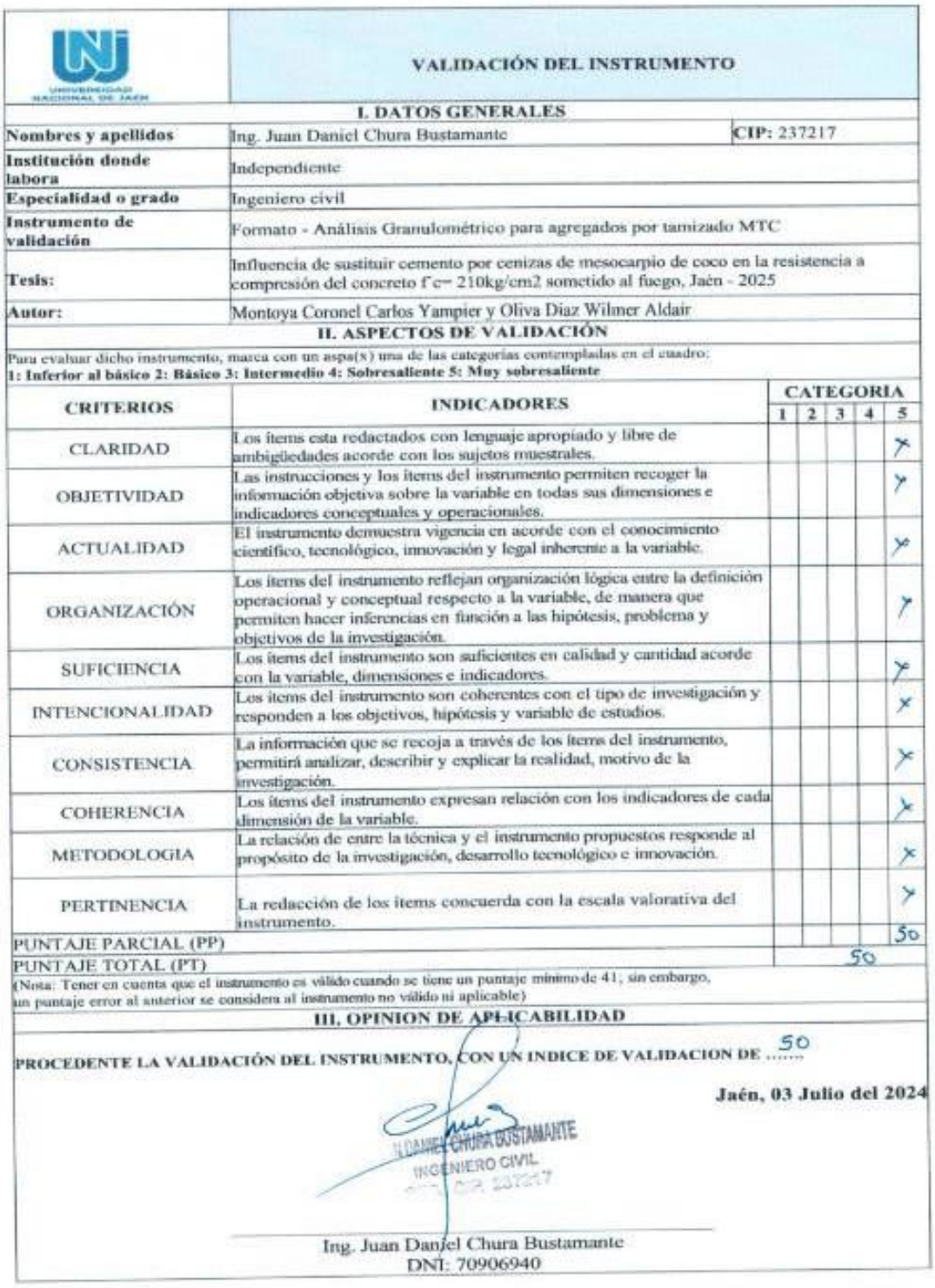
Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 03 de Julio del 2025



Ing. Juan Daniel Chura Bustamante

DNI: 70906940



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Nombres y apellidos	Ing. Juan Daniel Chura Bustamante	**CIP:** 237217
Institución donde labora	Independiente	
Especialidad o grado	Ingeniero civil	
Instrumento de validación	Formato - Análisis Granulométrico para agregados por tamizado MTC	
Tesis:	Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f'c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025	
Autor:	Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA 1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	La relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)					50	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje error al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50

Jaén, 03 Julio del 2024

J. DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP. NO. 237217

Ing. Juan Daniel Chura Bustamante
DNI: 70906940

Fuente: La Torre y Neira (2025).

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Ing. Juan Daniel Chura Bustamante identificado con CIP N° 237217 y DNI N° 70906940, ostento el grado de Ingeniero Civil y ejerzo dicha carrera profesional. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento **"Formato – Método de prueba estándar para peso unitario del agregado fino"** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **"Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f´c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025"** y así obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes:**Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair,** identificados con DNI: 60909835 y 71606520 respectivamente, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 03 de Julio del 2025



Ing. Juan Daniel Chura Bustamante

DNI: 70906940

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Nombres y apellidos	Ing. Juan Daniel Chura Bustamante	**CIP:** 237217
Institución donde labora	Independiente	
Especialidad o grado	Ingeniero civil	
Instrumento de validación	Formato - Método de prueba estándar para peso unitario del agregado fino	
Tesis:	Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f'c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025	
Autor:	Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA 1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	La relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)					50	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje error al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50

Jaén, 03 Julio del 2025

JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 237217

Ing. Juan Daniel Chura Bustamante
DNI: 70906940

Fuente: La Torre y Neira (2025).

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Ing. Juan Daniel Chura Bustamante identificado con CIP N° 237217 y DNI N° 70906940, ostento el grado de Ingeniero Civil y ejerzo dicha carrera profesional. Por medio de la presente **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, el instrumento **"Formato – Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón ASTM C39"** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **"Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f´c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025"** y así obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes:**Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair,** identificados con DNI: 60909835 y 71606520 respectivamente, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Concluyendo la aprobación y posterior aplicación del instrumento en mención.

Jaén, 3 de julio del 2025



Ing. Juan Daniel Chura Bustamante

DNI: 70906940

	VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
I. DATOS GENERALES		
Nombres y apellidos	Ing. Juan Daniel Chura Bustamante	**CIP:** 237217
Institución donde labora	Independiente	
Especialidad o grado	Ingeniero civil	
Instrumento de validación	Formato - Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón ASTM C39	
Tesis:	Influencia de sustituir cemento por cenizas de mesocarpio de coco en la resistencia a compresión del concreto f'c= 210kg/cm2 sometido al fuego, Jaén - 2025	
Autor:	Montoya Coronel Carlos Yampier y Oliva Diaz Wilmer Aldair	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA 1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiooes e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	La relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)				50		

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje error al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50

Jaén, 03 julio 2025

JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 237217

Ing. Juan Daniel Chura Bustamante
DNI: 70906940

Fuente: La Torre y Neira (2025).

Anexo 8

Fichas firmadas por todos los expertos

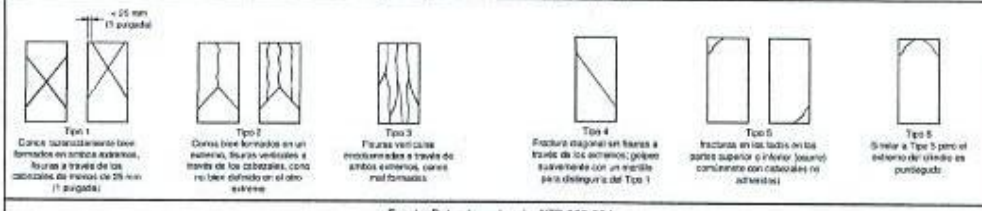
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	
		Dirección:	

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:		Responsable :	
Ubicación:		Técnico:	
Solicitante:		Código:	

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro

L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87

NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.

8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilinros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)

	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:	
ESPECIFICACIONES:	

DIRECCIÓN: PROLONGACION PEDRO CORNEJO MEYTA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAEN - JAEN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

Dante Omar Rojas Clavo
INGENIERO CIVIL
CIP. 237249

INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 237249

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

FORMATO DE CONCRETO

GRANULOMETRIC ANALYSIS OF THE AGGREGATES ASTMC 136 (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTMC 136)

DATOS DE LA EMPRESA	
Ruc:	
Registro de Indecopi:	
Dirección	

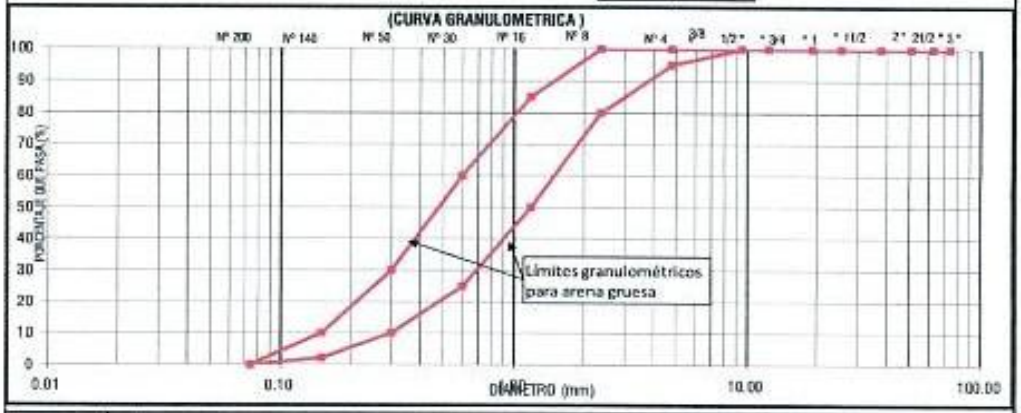
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:		Ingeniero Responsable :	
Ubicación:		Técnico de Laboratorio:	
Solicitante:			

DATOS DE LA MUESTRA				CODIGO REGISTRO
Cantera:				
Fecha de Ensayo:		Tipo agregado:		

AGREGADO FINO ASTMC 33/C33M -18 - ARENA GRUESA

TAMIZ		MASA	MASA	ACUMULADO	ACUMULADO	ASTM LIMITE	ASTM LIMITE
N°	ABERTURA(mm)	RETENIDA (gr)	RETENIDA (%)	RETENIDO (%)	PASANTE (%)	INFERIOR	SUPERIOR
3"	75.00					100.00	100.00
2 ½"	63.00					100.00	100.00
2"	50.80					100.00	100.00
1 ½"	37.50					100.00	100.00
1"	25.40					100.00	100.00
3/4"	19.00					100.00	100.00
1/2"	12.50					100.00	100.00
3/8"	9.50					100.00	100.00
N°4	4.750					95.00	100.00
N° 8	2.360					80.00	100.00
N° 16	1.180					50.00	85.00
N° 30	0.600					25.00	60.00
N° 50	0.300					10.00	30.00
N° 100	0.150					2.00	10.00
N° 200	0.075					0.00	0.00
						MF	0.00

MUESTRA	
Temperatura de secado	110°c
CARACTERÍSTICAS	
% de Grava	
% de Arena	
% de Fino N° 200	
Tamaño máximo nominal	
PESO DEL MATERIAL	
Peso inicial de muestra seca (gr)	



OBSERVACIONES:	

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO REYNA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAEN - JAEN - CAJAMARCA CEL. 963 182 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

Dante Omar Rojas Clavo
INGENIERO CIVIL
CIP. 237249

JUAN CARLOS SUSANIBAR
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 227047

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

FORMATO DE CONCRETO

GRANULOMETRIC ANALYSIS OF THE AGGREGATES ASTMC 136 (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTMC 136)

DATOS DE LA EMPRESA	
Ruc:	
Registro de Indecopi:	
Dirección	

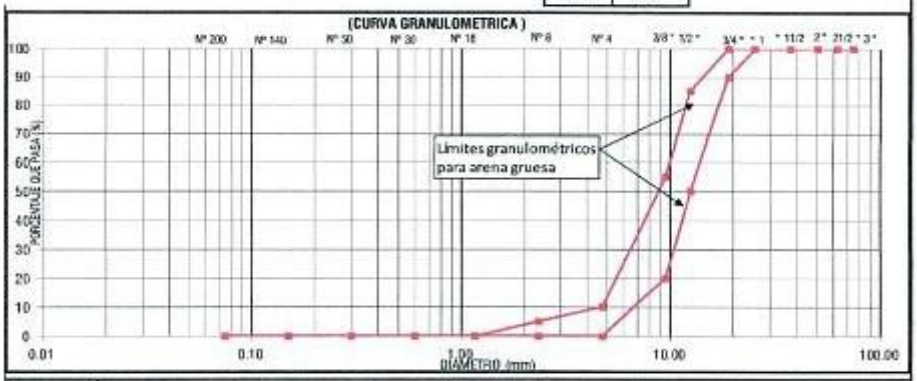
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:		Ingeniero Responsable :	
Ubicación:		Técnico de Laboratorio:	
Solicitante:			

DATOS DE LA MUESTRA				CODIGO REGISTRO
Cantera:				
Fecha de Ensayo:		Tipo agregado:		

AGREGADO GRUESO ASTMC 33/C33M -18 - HUSO ( )

TAMIZ		MASA	MASA	ACUMULADO	ACUMULADO	ASTM LIMITE	ASTM LIMITE
N°	ABERTURA(mm)	RETENIDA (gr)	RETENIDA (%)	RETENIDO (%)	PASANTE (%)	INFERIOR	SUPERIOR
3"	75.00					100.00	100.00
2 ½"	63.00					100.00	100.00
2"	50.80					100.00	100.00
1 ½"	37.50					100.00	100.00
1"	25.40					100.00	100.00
3/4"	19.00					90.00	100.00
1/2"	12.50					50.00	85.00
3/8"	9.50					20.00	55.00
N°4	4.750					0.00	10.00
N° 8	2.360					0.00	5.00
N° 16	1.180					0.00	0.00
N° 30	0.600					0.00	0.00
N° 50	0.300					0.00	0.00
N° 100	0.150					0.00	0.00
N° 200	0.075					0.00	0.00
						MF	0.00

MUESTRA	
Temperatura de secado	110°c
CARACTERÍSTICAS	
% de Grava	
% de Arena	
% de Fino N° 200	
Tamaño máximo nominal	
PESO DEL MATERIAL	
Peso inicial de muestra seca (gr)	



OBSERVACIONES:	

DIRECCION: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO REYNA N° 428, NUEVO HORIZONTE - JAEN - JAEN - CAJAMARCA CEL. 967 167 642

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

Dante Omar Rojas Clavo
INGENIERO CIVIL
CIP. 237249

Laboratorio de Transportes y Estructuras	FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	
		Registro de Indecopi:	
	STANDARD TEST FOR UNIT WEIGHT OF FINE AGGREGATE ASTM C29-97 (PRUEBA ESTANDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97)	Dirección	

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:		Ingeniero Responsable :	
Ubicación:		Técnico de Laboratorio:	
Solicitante:			

DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO
Cantera:				
Fecha de Ensayo:		Tipo de agregado:		

PESO UNITARIO SUELTO				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + MOLDE	GR			
PESO DEL MOLDE	GR			
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	GR			
VOLUMEN DEL MOLDE	CM3			
PESO UNITARIO SUELTO	KG/CM3			
PROMEDIO				

PESO UNITARIO COMPACTADO				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + MOLDE	GR			
PESO DEL MOLDE	GR			
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	GR			
VOLUMEN DEL MOLDE	CM3			
PESO UNITARIO COMPACTADO	KG/CM3			
PROMEDIO				

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

Dante Omar Rojas Clavo
INGENIERO CIVIL
CIP. 237249

Anexo 9

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS: "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025"

SOLICITANTE: Est. Montoya Coronel Carlos Yampier

Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

PROVINCIA: JAÉN

DISTRITO : JAÉN

JAEN - PERÚ

Abril DEL 2026

ÍNDICE GENERAL

Pág

I. GENERALIDADES 3
1.1. Objetivo 3
1.2. Normas 3
II. AGREGADOS 4
2.1. Propiedades de los agregados 4
2.2. Cemento 4
III. Diseño de mezcla f'c=210kg/cm2 5
3.1. Características estructurales 5
3.2. Características de los materiales 5
3.3. Factores de diseño 5
3.4. Cantidad de agregado grueso 6
3.5. Cálculo de volúmenes absolutos 6
3.6. Cantidad de agregado fino 6
3.7. Materiales de diseño 6
3.8. Corrección por humedad del agregado 7
3.9. Materiales corregidos por humedad 7
3.10. Proporcionamiento en húmedo 7
3.11. Proporcionamiento en seco 8
IV. Observaciones 9
V. ENSAYOS DE LOS AGREGADOS EN LABORATORIO 11
VI. ENSAYOS DEL CONCRETO FRESCO 12
VII. ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO 13
VIII. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN 17

I. GENERALIDADES

1.1. Objetivo

El objetivo del presente informe corresponde al estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la tesis titulada: " INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025"

1.2. Normas

Para determinar las propiedades de los agregados se han tenido en cuenta las siguientes normas

Normativa Del Reglamento Nacional De Edificaciones RNE:

- Norma E.060 "Concreto Armado"

Normas técnicas peruanas, Normas ASTM, MTC

- NTP 400.010 – MTC E 201 Muestreo para materiales de construcción.
- NTP 400.018 Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado Cantidad de 75um (Nº 200) por lavado en agregados – MTC E 202 – ASTM C29-97.
- NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados – MTC E 203 – ASTM C117.
- NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global – MTC E 204 – ASTM C136.
- NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global – MTC E 205 – ASTM C128-15.
- NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado Grueso – MTC E206 – ASTM C127-15.
- NTP 400.019: Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de Los Ángeles – MTC R 207 – ASTM C131.
- NTP 339.185: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado – MTC E 215 – ASTM C566-19.

II. AGREGADOS

2.1. Propiedades de los agregados

Agregado fino

Peso Específico De Masa	2.60
Peso Unitario Suelto Seco	1618.59
Peso Unitario Seco Compactado	1680.98
Humedad Natural	3.50%
Absorción	2.53%
Módulo De Finura (Mf)	2.60
Material Fino Que Pasa Tamiz N° 200:	1.28%

Agregado grueso

Perfil	Angular y subangular
Tamaño máximo nominal	¾"
Peso Específico De Masa	2.73
Peso Unitario Suelto Seco	1428.64
Peso Unitario Seco Compactado	1503.19
Humedad Natural	1%
Absorción	0.75%
Módulo De Finura (Mf)	7.27
Material Fino Que Pasa Tamiz N° 200:	0.65
Abrasión de los ángeles	32.96

2.2. Cemento

Cemento Extraforte PACASMAYO

Peso específico: 3.15gr/cm3

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

III. Diseño de mezcla f'c=210kg/cm2

3.1. Características estructurales

CEMENTO:	TIPO Extraforte	PESO ESPECIFICO	**3.15**	gr/cm3

PROCEDENCIA:		RESISTENCIA:		
AGREGADO FINO :	Cantera Josecito	RESISTENCIA A LA COMPRESION F'c=	210	Kg/cm2
AGREGADO GRUESO :	Cantera Josecito	RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO F'cr=	294	Kg/cm2

3.2. Características de los materiales

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			**3/4"**	
P. ESPECIFICO DE MASA	**2.60**	gr/cm3	**2.73**	gr/cm3
PESO UNITARIO SUELTO	**1618.59**	Kg/m3	**1428.64**	Kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO	**1680.98**	Kg/m3	**1503.19**	Kg/m3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	**3.50**		**1**	
ABSORCION (%)	**2.53**		**0.75**	
MODULO DE FINURA	**2.6**		**7.27**	
ABRASION (%)	**-**		**32.96**	
PORCENTAJE QUE PASA MALLA Nº 200	**1.28**		**0.65**	

3.3. Factores de diseño

ASENTAMIENTO	3" - 4"			
CANTIDAD DE AGUA DE MEZCLADO	205	Lt/m3		
AIRE ATRAPADO (%)	2.0			
RELACION A/Mc	0.5584			
FACTOR CEMENTO	367.12	Kg/m3	8.64	Bolsas/m3

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

3.4. Cantidad de agregado grueso

PESO INICIAL DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTADO	0.64	m3/m3
PESO DEL AGREGADO GRUESO SECO	962.0416	Kg/m3
PESO DEL AGREGADO GRUESO SECO SSS	969.256912	Kg/m3

3.5. Cálculo de volúmenes absolutos

CEMENTO	0.1165	m3
AGUA DE MEZCLADO	0.2050	m3
AIRE (%)	0.02	m3
AGREGADO GRUESO	0.3550	m3
SUMA DE VOLUMENES ABSOLUTOS	0.697	m3

3.6. Cantidad de agregado fino

VOLUMEN DEL AGREGADO FINO	0.303	m3
PESO DEL AGREGADO GRUESO FINO SSS	788.88	Kg/m3

3.7. Materiales de diseño

CEMENTO	**367.12**	Kg	8.64	Bolsas
AGUA DE DISEÑO	**205.00**	Lt		
AGREGADO FINO	**788.88**	Kg		
AGREGADO GRUESO	**969.26**	Kg		
AIRE ATRAPADO	**2.00**	%		

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JOAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

3.8. Corrección por humedad del agregado

PESO HUMEDO		
AGREGADO FINO	796.5	Kg
AGREGADO GRUESO	971.7	Kg
HUMEDAD SUPERFICIAL		
AGREGADO FINO	7.652	KG
AGREGADO GRUESO	2.423	KG
APORTES DE HUMEDAD		
AGREGADO FINO	7.7	KG
AGREGADO GRUESO	2.42	KG
TOTAL	10.1	KG
APORTES DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
AGUA EFECTIVA	194.92	Lt

3.9. Materiales corregidos por humedad

CEMENTO	**367.12**	Kg	8.64 Bolsas
AGUA EFECTIVA	**194.92**	Lt	
AGREGADO FINO	**796.53**	Kg	
AGREGADO GRUESO	**971.68**	Kg	
AIRE ATRAPADO	**2.00**	%	

3.10. Proporcionamiento en húmedo

PROPORCION EN PESO		PROPORCION EN VOLUMEN EN PESO HUMEDO	
1	CEMENTO	**1**	CEMENTO
2.17	A.FINO	**2.01**	A.FINO
2.65	A.GRUESO	**2.78**	A.GRUESO
22.6	AGUA (Lt / Bolsa)	**22.6**	AGUA (Lt / Bolsa)

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

3.11. Proporcionamiento en seco

PROPORCION EN PESO		PROPORCION EN VOLUMEN EN PESO SECO	
1	CEMENTO	**1**	CEMENTO
2.15	A.FINO	**1.99**	A.FINO
2.15	A.GRUESO	**2.26**	A.GRUESO
23.7	AGUA (Lt / Bolsa)	**23.7**	AGUA (Lt / Bolsa)

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

IV. Observaciones

- El coeficiente considerado para la determinación de la Resistencia promedio (f'cr) está acorde con el Codigo A.C.I. 318, Capitulo 5 (Calidad del Concreto, Mezclado y Colocación).
- En el presente diseño se ha considerado el contenido de humedad del agregado fino igual a 3.5% y el contenido de humedad del agregado grueso de T.M.N 3/4" igual a 1.00%.
- El agregado grueso de T.M.N 3/4", antes de ser utilizado deberá tamizarse por el tamiz de 1". El agregado fino antes de utilizarse deberá tamizarse por el tamiz de 3/8". Esto se debe hacer en planta procesadora antes de entregar al cliente.
- El material más fino que el tamiz Nº 200, se ha determinado utilizando el procedimiento de ensayo acorde a la norma A.S.T.M. C-117 (N.T.P. 400.018).
- Al preparar la tanda de concreto en obra, se deberá corregir periódicamente el contenido de agua efectiva, en el proporcionamiento de los materiales, debido a la variación permanente en el contenido de humedad de los agregados.
- Se recomienda que al realizar la dosificación correcta en volumen de obra se debe utilizar recipientes adecuados, a fin de evitar variación volumétrica de los componentes de la mezcla, teniendo como base el volumen de una bolsa de cemento, considerado como un pie cúbico.
- El agregado fino cumple con el uso granulométrico de la Norma A.S.T.M. C 33-93a (N.T.P. 400.037) y el agregado grueso cumple con el uso granulométrico de la Norma A.S.T.M. C 33-99a (Requerimiento de granulometría de los agregados gruesos).
- Se recomienda ajustar periódicamente el proporcionamiento en volumen de obra, por variaciones de granulometría del agregado que suele darse en la Cantera, a fin de mantener la homogeneidad del concreto.

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

- Asimismo, se recomienda que cada vez que se prepare las tandas de concreto en obra, se deberá realizar en forma regular pruebas de revenimiento, acorde a la Norma N.T.P. 339.035 – 1999, y toma de muestras para testigos de concreto a fin de mantener uniforme la consistencia del concreto y por ende la resistencia mecánica.
- El agua a utilizarse en la mezcla de concreto debe cumplir con la Norma E-060.
- El curado de los especímenes de concreto elaborados en obra, deberá realizarse de acuerdo con la Norma A.S.T.M. C 31M-98.
- La Empresa ha intervenido en la exploración y muestreo de los agregados.

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

V. ENSAYOS DE LOS AGREGADOS EN LABORATORIO

LTE
LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES
SUELO - CONCRETO - ASFALTO

FORMATO DE CONCRETO

GRANULOMETRIC ANALYSIS OF THE AGGREGATES ASTMC 136 (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTMC 136)

DATOS DE LA EMPRESA	
Ruc:	20607799068
Registro de Indecopi:	31095-2023
Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO

Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair

DATOS DEL PERSONAL	
Ingeniero Responsable :	Ing. Juan Daniel Chura Bustamante
Técnico de Laboratorio:	Tec. Florencio Chura Huancco

DATOS DE LA MUESTRA

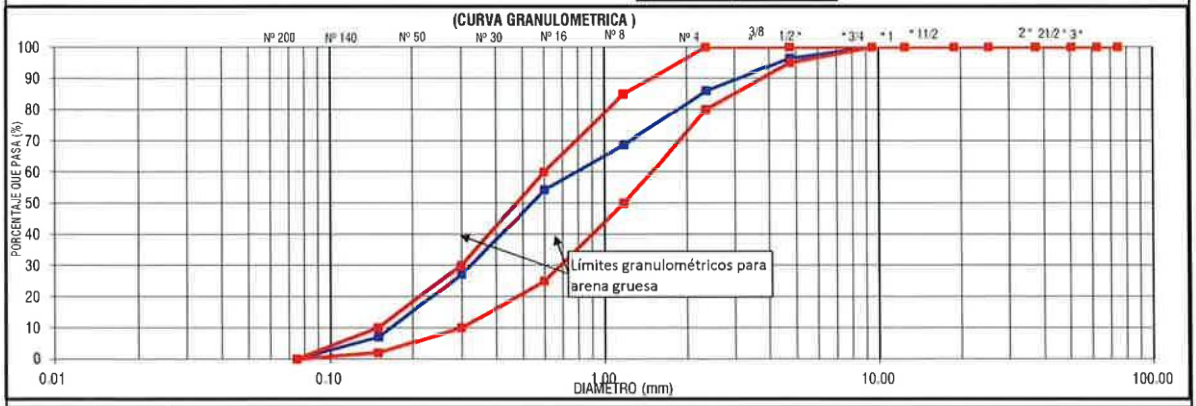
Cantera:	Josecito		
Fecha de Ensayo:	Febrero del 2026	Tipo agregado:	Agregado fino

CÓDIGO REGISTRO: LTE-AG-2026-008

AGREGADO FINO ASTMC 33/C33M -18 - ARENA GRUESA

TAMIZ		MASA	MASA	ACUMULADO	ACUMULADO	ASTM LIMITE	ASTM LIMITE
N°	ABERTURA(mm)	RETENIDA (gr)	RETENIDA (%)	RETENIDO (%)	PASANTE (%)	INFERIOR	SUPERIOR
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 ½"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
N°4	4.750	25.10	3.59	3.586	96.41	95.00	100.00
N° 8	2.360	72.50	10.36	13.943	86.06	80.00	100.00
N° 16	1.180	120.80	17.26	31.200	68.80	50.00	85.00
N° 30	0.600	101.70	14.53	45.729	54.27	25.00	60.00
N° 50	0.300	189.70	27.10	72.829	27.17	10.00	30.00
N° 100	0.150	141.00	20.14	92.971	7.03	2.00	10.00
N° 200	0.075	49.20	7.03	100.000	0.00	0.00	0.00
						MF	2.60

MUESTRA	
Temperatura de secado	110°c
CARACTERÍSTICAS	
% de Grava	-
% de Arena	100.00
% de Fino N° 200	0.00
Tamaño máximo nominal	N°4
PESO DEL MATERIAL	
Peso inicial de muestra seca (gr)	700.0



OBSERVACIONES:
- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO
- LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMÉTRICO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE
LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES
SUELO - CONCRETO - ASPALTO

FORMATO DE CONCRETO

GRANULOMETRIC ANALYSIS OF THE AGGREGATES ASTMC 136 (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTMC 136)

DATOS DE LA EMPRESA	
Ruc:	20607799068
Registro de Indecopi:	31095-2023
Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

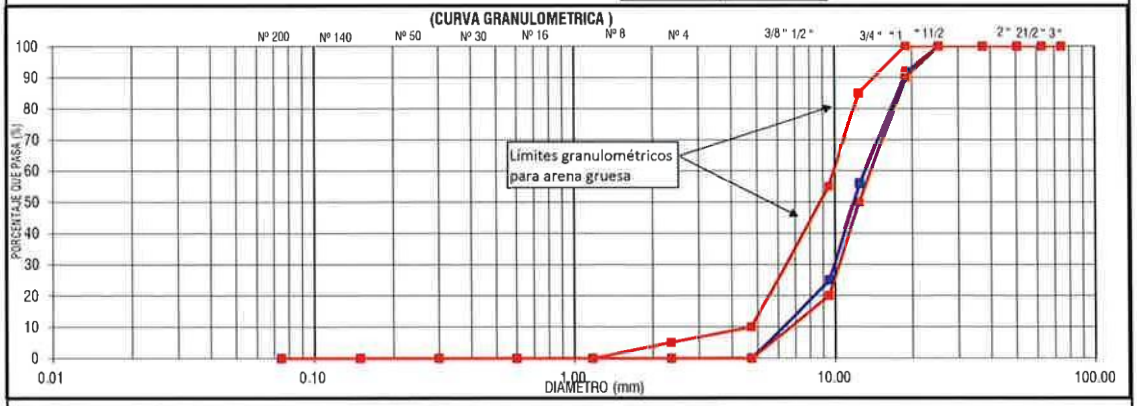
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Ingeniero Responsable :	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico de Laboratorio:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair		

DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO
Cantera:	Josecito			LTE-AG-2026-008
Fecha de Ensayo:	Febrero del 2026	Tipo agregado:	Agregado grueso	

AGREGADO GRUESO ASTMC 33/C33M -18 - HUSO 67

TAMIZ		MASA	MASA	ACUMULADO	ACUMULADO	ASTM LIMITE	ASTM LIMITE
N°	ABERTURA(mm)	RETENIDA (gr)	RETENIDA (%)	RETENIDO (%)	PASANTE (%)	INFERIOR	SUPERIOR
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 ½"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00	165.94	8.30	8.297	91.70	90.00	100.00
1/2"	12.50	713.83	35.69	43.989	56.01	50.00	85.00
3/8"	9.50	620.80	31.04	75.029	24.97	20.00	55.00
N°4	4.750	499.43	24.97	100.000	0.00	0.00	10.00
N° 8	2.360	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	5.00
N° 16	1.180	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
N° 30	0.600	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
N° 50	0.300	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
N° 100	0.150	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
N° 200	0.075	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
						MF	7.27

MUESTRA	
Temperatura de secado	110°c
CARACTERISTICAS	
% de Grava	75.0285
% de Arena	24.9715
% de Fino N° 200	0
Tamaño máximo nominal	3/4"
PESO DEL MATERIAL	
Peso inicial de muestra seca (gr)	2000.0



OBSERVACIONES:	- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO - LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMÉTRICO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	EVAPORABLE MOISTURE CONTENT OF AGGREGATES ASTM C566-19 (CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19)	Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Ingeniero Responsable :	Ing. Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico de Laboratorio:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair		
DATOS DE LA MUESTRA		CÓDIGO REGISTRO	
Cantera:	Josecito	LTE-CH-2026-008	
Fecha de Ensayo:	Febrero del 2026		

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS
1	Masa húmeda (gr)	10000.00
2	Masa seca (gr)	9650.00
3	Masa de agua (gr)	350.00
4	CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	3.50%

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS
1	Masa húmeda (gr)	10000.00
2	Masa seca (gr)	9900.00
3	Masa de agua (gr)	100.00
4	CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	1.00%

OBSERVACIONES:	- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO - CONCRETO - ASFALTO	FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	DETERMINATION OF MATERIAL FINER THAN SIEVE N° 200 / ASTM C11 (DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200 / ASTM C117)	Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Ingeniero Responsable :	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico de Laboratorio:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair		
DATOS DE LA MUESTRA		CÓDIGO REGISTRO	
Cantera:	Josecito	LTE-MF-2026-008	
Fecha de Ensayo:	Febrero del 2026		

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200 - AGREGADO FINO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS	
		1	2
1	Masa seca (gr)	700.00	685.50
2	Masa seca y lavada (gr)	690.50	677.30
3	Diferencia de masas (gr)	9.50	8.20
4	MATERIAL MENORA AL TAMIZ N°200 (%)	1.36%	1.20%
Promedio		1.28%	

Metodo de lavado: A

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200 - AGREGADO GRUESO			
1	Masa seca (gr)	1500.00	1523.20
2	Masa seca y lavada (gr)	1488.30	1515.20
3	Diferencia de masas (gr)	11.70	8.00
4	MATERIAL MENORA AL TAMIZ N°200 (%)	0.78%	0.53%
Promedio		0.65%	

Metodo de lavado: A

OBSERVACIONES:	- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE
LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES
SUELO - CONCRETO - ASFALTO

FORMATO DE CONCRETO

WEAR RESISTANCE OF LARGER SIZE AGGREGATE DUE TO ABRASION AND IMPACT ON THE LOS ANGELES MACHINE ASTM C13 (RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO DE TAMAÑO MAYOR POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES ASTM C131)

DATOS DE LA EMPRESA	
Ruc:	20607799068
Registro de Indecopi:	31095-2023
Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	**Ingeniero Responsable :**	Ing. Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico de Laboratorio:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair		
DATOS DE LA MUESTRA		**CÓDIGO REGISTRO**	
Cantera:	Josecito	**LTE-A-2026-008**	
Fecha de Ensayo:	Febrero del 2026		

RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO DE TAMAÑO MAYOR POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

GRADACIÓN	A	B	C	D
ESFERAS	**12**	**11**	**8**	6
1 1/2" - 1"	**1250.0**			
1" - 3/4"	**1250.0**			
3/4" - 1/2"	**1250.0**	**2500.0**		
1/2" - 3/8"	**1250.0**	**2500.0**		
3/8" - 1/4"			**2500.0**	
1/4" - N°4			**2500.0**	**5000.0**
N°4 - N°8				
PESO DE MUESTRA	**5000.0**	**5000.0**	**5000.0**	**5000.0**
Peso retenido en el tamiz N°12		**3352**		
Peso pasante en el tamiz N°12		**1648.0**		
% DESGASTE		**32.96**		

OBSERVACIONES:	- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE
LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES
SUELO - CONCRETO - ASFALTO

FORMATO DE CONCRETO

STANDARD TEST FOR RELATIVE DENSITY OR SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE ASTM C128-15 (PRUEBA ESTANDAR PARA DENSIDAD RELATIVA O GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15)

DATOS DE LA EMPRESA	
Ruc:	20607799068
Registro de Indecopi:	31095-2023
Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO			
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025		
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.		
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair		

DATOS DEL PERSONAL	
Ingeniero Responsable :	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Técnico de Laboratorio:	Tec. Florencio Chura Huancco

DATOS DE LA MUESTRA			
Cantera:	Josecito		
Fecha de Ensayo:	Febrero del 2026	**Tipo de agregado**	Agregado Fino

CÓDIGO REGISTRO

LTE-DRA-2026-008

ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS		
		1	2	
1	**Masa secadal al horno (SH) (gr)**	**488.40**	**487.20**	
2	**Masa de picnometro con agua hasta la marca (gr)**	**1232.30**	**1234.60**	
3	**Masa de picnometro con agua + muestra SSS (gr)**	1540.60	1541.60	
4	**Masa saturada con superficie seca (SSS) (gr)**	**500.10**	**500.20**	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica) SH		2.55	2.52	2.53
Densidad Relativa (Gravedad específica) SSS		2.61	2.59	2.60
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2.71	2.70	2.71
% de Absorción		2.40%	2.67%	2.53%

Nota: Metodo de preparacion de la muestra Desde la humedad natural

OBSERVACIONES:	- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE
LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES
SUELO · CONCRETO · ASFALTO

FORMATO DE CONCRETO

STANDARD TEST FOR RELATIVE DENSITY OR SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF COARSE AGGREGATE ASTM C127-15 (PRUEBA ESTANDAR PARA DENSIDAD RELATIVA O GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127-15)

DATOS DE LA EMPRESA	
Ruc:	20607799068
Registro de Indecopi:	31095-2023
Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	**Ingeniero Responsable :**	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico de Laboratorio:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair		

DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO
Cantera:	Josecito			**LTE-DRA-2026-008**
Fecha de Ensayo:	Febrero del 2026	**Tipo de agregado:**	Agregado Grueso	

ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS 1	DATOS 2	PROMEDIO
1	**Masa de la muestra secadal al horno SH (gr)**	4967.00	4961.00	
2	**Masa de la muestra al aire SSS (gr)**	5006.00	4996.00	
3	**Masa de la muestra sumegida (gr)**	3170.00	3171.00	
Densidad Relativa (Gravedad especifica) SH		2.71	2.72	2.712
Densidad Relativa (Gravedad específica) SSS		2.73	2.74	2.732
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2.76	2.77	2.768
% de Absorción		0.79%	0.71%	0.75%

Nota: Metodo de preparacion de la muestra Desde la humedad natural

OBSERVACIONES:	- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE
LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES
SUELO · CONCRETO · ASFALTO

FORMATO DE CONCRETO

STANDARD TEST FOR UNIT WEIGHT OF FINE AGGREGATE ASTM C29-97 (PRUEBA ESTANDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97)

DATOS DE LA EMPRESA	
Ruc:	20607799068
Registro de Indecopi:	31095-2023
Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÒN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÒN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	**Ingeniero Responsable :**	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico de Laboratorio:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair		

DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO
Cantera:	Josecito			LTE-PU-2026-008
Fecha de Ensayo:	Febrero del 2026	**Tipo de agregado:**	Agregado Fino	

PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + MOLDE	GR	8950.00	8960.00	8980.00
PESO DEL MOLDE	GR	4380.00	4380.00	4380.00
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	GR	4570.00	4580.00	4600.00
VOLUMEN DEL MOLDE	CM3	2831.69	2831.69	2831.69
PESO UNITARIO SUELTO	KG/CM3	1613.88	1617.41	1624.47
PROMEDIO	1618.59			

PESO UNITARIO COMPACTADO

ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + MOLDE	GR	9150.00	9100.00	9170.00
PESO DEL MOLDE	GR	4380.00	4380.00	4380.00
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	GR	4770.00	4720.00	4790.00
VOLUMEN DEL MOLDE	CM3	2831.69	2831.69	2831.69
PESO UNITARIO COMPACTADO	KG/CM3	1684.51	1666.85	1691.57
PROMEDIO	1680.98			

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES SUELO - CONCRETO - ASFALTO	FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	STANDARD TEST FOR UNIT WEIGHT OF COARSE AGGREGATE ASTM C29-97 (PRUEBA ESTANDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97)	Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Ingeniero Responsable :	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico de Laboratorio:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair		

DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO
Cantera:	Josecito			LTE-PU-2026-008
Fecha de Ensayo:	Febrero del 2026	Tipo de agregado:	Agregado Grueso	

PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + MOLDE	GR	18560.00	18370.00	18450.00
PESO DEL MOLDE	GR	5110.00	5110.00	5110.00
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	GR	13450.00	13260.00	13340.00
VOLUMEN DEL MOLDE	CM3	9344.56	9344.56	9344.56
PESO UNITARIO SUELTO	KG/CM3	1439.34	1419.01	1427.57
PROMEDIO	1428.64			

PESO UNITARIO COMPACTADO

ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + MOLDE	GR	19150.00	19150.00	19170.00
PESO DEL MOLDE	GR	5110.00	5110.00	5110.00
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	GR	14040.00	14040.00	14060.00
VOLUMEN DEL MOLDE	CM3	9344.56	9344.56	9344.56
PESO UNITARIO COMPACTADO	KG/CM3	1502.48	1502.48	1504.62
PROMEDIO	1503.19			

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

VI. ENSAYOS DEL CONCRETO FRESCO

VII. ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO

LTE - LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES · SUELO - CONCRETO - ASFALTO	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO: MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN CON CONO DE ABRAMS NTP 339.035, DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO NTP 339. 184 Y METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO NTP 339.046	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair	Código:	LTE-CF-2026-008

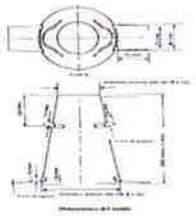
PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO

MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO

RESISTENCIA DE DISEÑO F'C=K/CM2	Asentamiento			
	Descripción	Fecha de vaciado	Pulgadas	Cm
210	Patrón	12/02/2025	3.15	8.00
	Sustitución de 4% de Cenizas	12/02/2025	2.76	7.00
	Sustitución de 6% de Cenizas	12/02/2025	3.94	10.00
	Sustitución de 8% de Cenizas	12/02/2025	3.74	9.50

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO

RESISTENCIA DE DISEÑO F'C=K/CM2	Temperatura		
	Descripción	Fecha de vaciado	valor (°c)
210	Patrón	12/02/2025	24.70
	Sustitución de 4% de Cenizas	12/02/2025	25.20
	Sustitución de 6% de Cenizas	12/02/2025	25.20
	Sustitución de 8% de Cenizas	12/02/2025	25.50





OBSERVACIONES:	

Prohibida su Reproducción Total o Parcial.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON SUSTITUCIONES DE 0%, 4%, 6% Y 8% DE CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO

LTE - LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair	Código:	LTE-RC-2026-008

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
PATRÓN	12/02/2025	09/04/2025	56	10.00	20.01	200.40	20434.79	1	2.00	260.18	123.9	210
	12/02/2025	09/04/2025	56	10.02	20.00	215.80	22005.13	1	2.00	279.06	132.9	
	12/02/2025	09/04/2025	56	10.05	20.00	205.52	20956.87	3	1.99	264.18	125.8	
	12/02/2025	09/04/2025	56	10.00	20.05	207.10	21117.99	3	2.01	268.88	128.0	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE - LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES · CONCRETO · ASFALTO	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair	Código:	LTE-RC-2026-008

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
4% de sustitución de cemento por cenizas	12/02/2025	09/04/2025	56	10.05	20.00	244.31	24912.29	2	1.99	314.04	149.5	210
	12/02/2025	09/04/2025	56	10.04	20.00	258.67	26376.58	1	1.99	333.17	158.7	
	12/02/2025	09/04/2025	56	10.00	20.00	250.14	25506.78	2	2.00	324.76	154.6	
	12/02/2025	09/04/2025	56	10.00	20.00	249.57	25448.65	1	2.00	324.02	154.3	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro

L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87

NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.

8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricos de 150mm por 300mm (6puig por 12 puig) y 100mm por 20mm (4 puig por 8 puig)

	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[5] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE - LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES · CONCRETO · ASFALTO	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair	Código:	LTE-RC-2026-008

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
6% de sustitución de cemento por cenizas	12/02/2025	09/04/2025	56	10.00	20.04	226.13	23058.48	3	2.00	293.59	139.8	210
	12/02/2025	09/04/2025	56	10.01	20.00	216.13	22038.78	1	2.00	280.05	133.4	
	12/02/2025	09/04/2025	56	10.02	20.00	220.14	22447.68	4	2.00	284.67	135.6	
	12/02/2025	09/04/2025	56	10.03	20.01	224.15	22856.58	2	2.00	289.28	137.8	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE - LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair	Código:	LTE-RC-2026-008

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
8% de sustitución de cemento por cenizas	12/02/2025	09/04/2025	56	10.02	20.00	183.44	18705.38	2	2.00	237.21	113.0	210
	12/02/2025	09/04/2025	56	10.03	20.04	189.36	19309.04	2	2.00	244.38	116.4	
	12/02/2025	09/04/2025	56	10.00	20.04	188.24	19194.83	2	2.00	244.40	116.4	
	12/02/2025	09/04/2025	56	10.00	20.01	190.00	19374.30	1	2.00	246.68	117.5	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro

L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87

NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.

8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1.75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)

	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON SUSTITUCIONES DE 0%, 4%, 6% Y 8% DE CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO, DESPUES DE SER SOMETIDO A 600°c POR 1 HORA

LTE - LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair	Código:	LTE-RC-2026-008

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
PATRÓN quemado a 600°c por 1 hora	13/02/2025	10/04/2025	56	10.02	20.00	179.12	18264.87	2	2.00	231.63	110.3	210
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.00	20.00	185.44	18909.32	2	2.00	240.76	114.6	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.05	20.00	180.25	18380.09	1	1.99	231.70	110.3	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.02	20.01	182.54	18613.60	2	2.00	236.05	112.4	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro

L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87

NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.

8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1.75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)

	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
	Ruc:	20607799068
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
	Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair	Código:	LTE-RC-2026-008

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
4% de sustitución de cemento por cenizas quemado a 600°c por 1 hora	13/02/2025	10/04/2025	56	10.00	20.04	190.12	19386.54	3	2.00	246.84	117.5	210
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.01	20.06	188.56	19227.46	4	2.00	244.32	116.3	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.05	20.05	191.50	19527.26	1	2.00	246.16	117.2	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.00	20.00	190.00	19374.30	3	2.00	246.68	117.5	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricos de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm (6 pulgadas por 12 pulgadas)			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm (4 pulgadas por 8 pulgadas)			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE - LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair	Código:	LTE-RC-2026-008

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
6% de sustitución de cemento por cenizas quemado a 600°c por 1 hora	13/02/2025	10/04/2025	56	10.04	20.05	170.34	17369.57	2	2.00	219.40	104.5	210
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.05	20.00	170.14	17349.18	2	1.99	218.70	104.1	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.02	20.04	173.34	17675.48	3	2.00	224.15	106.7	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.01	20.04	174.23	17766.23	1	2.00	225.76	107.5	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6puig por 12 puig) y 100mm por 20mm (4 puig por 8 puig)			
	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
	Ruc:	20607799068
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
	Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair	Código:	LTE-RC-2026-008

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
8% de sustitución de cemento por cenizas quemado a 600°c por 1 hora	13/02/2025	10/04/2025	56	10.00	20.04	137.64	14035.15	3	2.00	178.70	85.1	210
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.00	20.00	136.96	13965.81	2	2.00	177.82	84.7	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.02	20.00	138.52	14124.88	2	2.00	179.13	85.3	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.03	20.01	133.34	13596.68	4	2.00	172.08	81.9	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricos de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON SUSTITUCIONES DE 0%, 4%, 6% Y 8% DE CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO, DESPUES DE SER SOMETIDO A 800°c POR 1 HORA

LTE - LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair	Código:	LTE-RC-2026-008

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
PATRÓN quemado a 800°c por 1 hora	13/02/2025	10/04/2025	56	10.01	20.04	121.01	12339.39	1	2.00	156.80	74.7	210
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.00	20.07	125.63	12810.49	1	2.01	163.11	77.7	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.00	20.05	124.25	12669.77	2	2.01	161.32	76.8	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.00	20.05	128.69	13122.52	3	2.01	167.08	79.6	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
	Ruc:	20607799068
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
	Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair	Código:	LTE-RC-2026-008

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
4% de sustitución de cemento por cenizas quemado a 800°c por 1 hora	13/02/2025	10/04/2025	56	10.00	20.00	142.39	14519.51	1	2.00	184.87	88.0	210
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.00	20.00	143.83	14666.35	1	2.00	186.74	88.9	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.00	20.00	145.23	14809.10	2	2.00	188.56	89.8	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.00	20.03	141.14	14392.05	2	2.00	183.25	87.3	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricos de 150mm por 300mm (6puig por 12 puig) y 100mm por 20mm (4 puig por 8 puig)

	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,8 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE - LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair	Código:	LTE-RC-2026-008

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
6% de sustitución de cemento por cenizas quemado a 800°c por 1 hora	13/02/2025	10/04/2025	56	10.02	20.05	123.02	12544.35	2	2.00	159.08	75.8	210
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.08	20.04	120.14	12250.68	2	1.99	153.51	73.1	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.07	20.01	125.68	12815.59	2	1.99	160.91	76.6	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.04	20.02	121.25	12363.86	3	1.99	156.17	74.4	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricos de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE - LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZAS DE MESOCARPIO DE COCO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 SOMETIDO AL FUEGO, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Montoya Coronel Carlos Yampier Est. Oliva Diaz Wilmer Aldair	Código:	LTE-RC-2026-008

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
8% de sustitución de cemento por cenizas quemado a 800°c por 1 hora	13/02/2025	10/04/2025	56	10.04	20.00	95.41	9728.96	2	1.99	122.89	58.5	210
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.05	20.04	98.23	10016.51	3	1.99	126.27	60.1	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.00	20.05	90.25	9202.79	3	2.01	117.17	55.8	
	13/02/2025	10/04/2025	56	10.01	20.08	89.56	9132.43	4	2.01	116.05	55.3	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricos de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

VIII. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

PERÚ | Presidencia del Consejo de Ministros | INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00150178

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución Nº 023268-2023/DSD - INDECOPI de fecha 15 de septiembre de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES y logotipo, conforme al modelo
Clase	:	37 de la clasificación Internacional.
Solicitud	:	0031095-2023
Titular	:	GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L.
País	:	Perú
Vigencia	:	15 de septiembre de 2033
Distingue	:	Servicios de construcción; servicios de instalación y reparación; extracción minera, perforación de gas y de petróleo

LTE
LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES
SUELO · CONCRETO · ASFALTO

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013- PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.
https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador Id Documento: 3z2g48340f

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LM-0111-2026

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

1.	**Expediente**	0813
2.	**Solicitante**	**GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L.**
3.	**Dirección**	PRO.PEDRO CORNEJO NEYRA NRO. 422 URB. GUAYACAN (POR EL PARQUE GUAYACAN) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4.	**Instrumento calibrado**	**BALANZA ELECTRÓNICA**
	Marca	OHAUS
	Modelo	NVT6201ZH
	N° de serie	8343085310
	Identificación	NO INDICA
	Procedencia	CHINA
	Capacidad máxima:	6200 g
	División de escala (d)	0,1 g
	Div. de verificación (e)	1 g
	Capacidad mínima	20 g
	Clase de exactitud	III
5.	**Fecha de calibración**	2026-03-04

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2026-03-12

Escanee el QR para ver el certificado de calibración

CALIBRATEC S.A.C. LABORATORIO PERU

Jefe de Laboratorio

977 997 385 - 913 028 621
913 028 623 - 913 028 624

Av. Maria Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LM-0111-2026

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

6. **Método de calibración:**
La calibración se realiza por comparación directa entre las indiciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático de clase de exactitud III y IIII de la NMP 003:2009 (Edición 02) del INACAL - DM

7. **Lugar de calibración**
Laboratorio de Transportes y Edificaciones de GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L. ubicado en Pro. Pedro Cornejo Neyra Nro. 420 Sector Nuevo Horizonte Jaén Cajamarca

8. **Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	29,2 °C	29,2 °C
Humedad relativa	56 %	57 %

9. **Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Pesa de 5 kg de clase M2	1037-MPES-C-2025
ELICROM	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	CLC-1917-005-25

10. **Observaciones**
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 6200 g la balanza indicaba 6196,3 g)
- La división de verificación "e", la capacidad mínima y la clase de exactitud ha sido determinado por el fabricante
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el item calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 10 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 $°C^{-1}$ según el procedimiento de calibración
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, se considera como deriva del instrumento el valor del error máximo permitido en la capacidad máxima de la balanza a calibrar.
- El laboratorio de CALIBRATEC S.A.C. no se hace responsable de los datos suministrados por el cliente.

977 997 385 - 913 028 621
913 028 623 - 913 028 624
Av. Maria Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LM-0111-2026

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	Tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	29,2 °C	29,2 °C

	Inicial	Final
Humedad	56,0 %	56,0 %

Carga L1	3 000,00 g	
I	ΔL	E
g	g	g
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,07	-0,02
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,07	-0,02
3 000,0	0,08	-0,03
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,07	-0,02
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,06	-0,01
Dif Máx. Encontrada		0,02
EMP		3,0

Carga L2	6 000,18 g	
I	ΔL	E
g	g	g
6 000,0	0,08	-0,21
6 000,0	0,08	-0,21
6 000,0	0,08	-0,21
6 000,0	0,07	-0,20
6 000,0	0,06	-0,19
6 000,0	0,08	-0,21
6 000,0	0,07	-0,20
6 000,0	0,08	-0,21
6 000,0	0,07	-0,20
6 000,0	0,07	-0,20
Dif Máx. Encontrada		0,02
EMP		3,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



	Inicial	Final
Temperatura	29,2 °C	29,1 °C

	Inicial	Final
Humedad	56,0 %	56,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E_0				Determinación del Error Corregido Ec				
	C. mínima	I	ΔL	E_0	Carga L	I	ΔL	E	Ec
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	10,00	10,0	0,06	-0,01	2 000,00	2 000,0	0,06	-0,01	0,00
2		10,0	0,05	0,00		2 000,0	0,07	-0,02	-0,02
3		10,0	0,05	0,00		2 000,0	0,06	-0,01	-0,01
4		10,0	0,06	-0,01		2 000,0	0,07	-0,02	-0,01
5		10,0	0,06	-0,01		2 000,0	0,07	-0,02	-0,01
					Error máximo permitido (±)				2,0

977 997 385 - 913 028 621
913 028 623 - 913 028 624

Av. Maria Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LM-0111-2026

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	29,2 °C

	Inicial	Final
Humedad	56,0 %	57,0 %

	Carga L	Carga creciente				Carga decreciente				EMP
		I	ΔL	E	Ec	I	ΔL	E	Ec	
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
E_0	10,00	10,0	0,05	0,00						
	20,00	20,0	0,06	-0,01	-0,01	20,0	0,06	-0,01	-0,01	1,0
	620,00	620,0	0,06	-0,01	-0,01	620,0	0,05	0,00	0,00	2,0
	1 200,00	1 200,0	0,05	0,00	0,00	1 200,0	0,07	-0,02	-0,02	2,0
	1 800,00	1 800,0	0,05	0,00	0,00	1 800,0	0,07	-0,02	-0,02	2,0
	2 500,00	2 500,0	0,07	-0,02	-0,02	2 500,0	0,06	-0,01	-0,01	3,0
	3 000,00	3 000,0	0,07	-0,02	-0,02	3 000,0	0,07	-0,02	-0,02	3,0
	3 500,00	3 500,0	0,06	-0,01	-0,01	3 500,0	0,07	-0,02	-0,02	3,0
	4 000,00	4 000,0	0,05	0,00	0,00	4 000,0	0,07	-0,02	-0,02	3,0
	5 000,18	5 000,0	0,06	-0,19	-0,19	5 000,0	0,07	-0,20	-0,20	3,0
	6 200,18	6 200,0	0,06	-0,19	-0,19	6 200,0	0,06	-0,19	-0,19	3,0

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza
I: Lectura de indicación de la balanza
E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

E_0: Error en cero
Ec: Error corregido
ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición $U_R = 2 \times \sqrt{0{,}0018\ g^2 + 0{,}000000079 * R^2}$

Lectura corregida de la balanza $R_{corregida} = R + 0{,}0000045 * R$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. 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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

977 997 385 - 913 028 621
913 028 623 - 913 028 624
Av. Maria Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LM-0112-2026

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

1.	**Expediente**	0813
2.	**Solicitante**	**GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L.**
3.	**Dirección**	PRO.PEDRO CORNEJO NEYRA NRO. 422 URB. GUAYACAN (POR EL PARQUE GUAYACAN) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4.	**Instrumento calibrado**	**BALANZA ELECTRÓNICA**
	Marca	OHAUS
	Modelo	R21PE30ZH
	N° de serie	8342167676
	Identificación	NO INDICA
	Procedencia	CHINA
	Capacidad máxima:	30000 g
	División de escala (d)	1 g
	Div. de verificación (e)	10 g
	Capacidad mínima	200 g
	Clase de exactitud	III
5.	**Fecha de calibración**	2026-03-04

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2026-03-12

Escanee el QR para ver el certificado de calibración

CALIBRATEC S.A.C. LABORATORIO PERU

Jefe de Laboratorio

977 997 385 - 913 028 621
913 028 623 - 913 028 624

Av. Maria Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LM-0112-2026

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

6. Método de calibración:
La calibración se realiza por comparación directa entre las indiciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático de clase de exactitud III y IIII de la NMP 003:2009 (Edición 02) del INACAL - DM

7. Lugar de calibración
Laboratorio de Transportes y Edificaciones de GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L. ubicado en Pro. Pedro Cornejo Neyra Nro. 420 Sector Nuevo Horizonte Jaén Cajamarca

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	29,0 °C	28,9 °C
Humedad relativa	56 %	58 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Pesa de 5 kg de clase M2	1037-MPES-C-2025
PESATEC	Pesa de 10 kg de clase M2	1038-MPES-C-2025
PESATEC	Pesas de 20 kg de clase M2	1040-MPES-C-2025
ELICROM	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	CLC-1917-005-25

10. Observaciones
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30000 g la balanza indicaba 29971 g)
- La división de verificación "e", la capacidad mínima y la clase de exactitud ha sido determinado por el fabricante
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el item calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 10 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 $°C^{-1}$ según el procedimiento de calibración
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, se considera como deriva del instrumento el valor del error máximo permitido en la capacidad máxima de la balanza a calibrar.
- El laboratorio de CALIBRATEC S.A.C. no se hace responsable de los datos suministrados por el cliente.

977 997 385 - 913 028 621
913 028 623 - 913 028 624
Av. Maria Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LM-0112-2026

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	29,0 °C	29,1 °C

	Inicial	Final
Humedad	56,0 %	58,0 %

Carga L1	15 000,2 g	
I	ΔL	E
g	g	g
15 000	0,5	-0,2
15 000	0,6	-0,3
15 000	0,5	-0,2
15 000	0,6	-0,3
15 000	0,5	-0,2
15 000	0,5	-0,2
15 000	0,5	-0,2
15 000	0,6	-0,3
15 000	0,5	-0,2
15 000	0,5	-0,2
Dif Máx. Encontrada		0,1
EMP		20

Carga L2	30 000,3 g	
I	ΔL	E
g	g	g
30 000	0,6	-0,4
30 000	0,5	-0,3
30 000	0,5	-0,3
30 000	0,5	-0,3
30 000	0,5	-0,3
30 000	0,6	-0,4
30 000	0,5	-0,3
30 000	0,5	-0,3
30 000	0,5	-0,3
30 000	0,5	-0,3
Dif Máx. Encontrada		0,1
EMP		30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	29,0 °C

	Inicial	Final
Humedad	58,0 %	57,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E_0				Determinación del Error Corregido Ec				
	C. mínima	I	ΔL	E_0	Carga L	I	ΔL	E	Ec
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1		100	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
2		100	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3	100,0	100	0,5	0,0	10 000,0	10 000	0,6	-0,1	-0,1
4		100	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
5		100	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
					Error máximo permitido (±)				20

977 997 385 - 913 028 621
913 028 623 - 913 028 624

Av. Maria Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LM-0112-2026

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	29,0 °C	28,9 °C

	Inicial	Final
Humedad	57,0 %	58,0 %

	Carga L	Carga creciente				Carga decreciente				EMP
		I	ΔL	E	Ec	I	ΔL	E	Ec	
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
E_0	100,0	100	0,5	0,0						
	200,0	200	0,5	0,0	0,0	199	0,9	-1,4	-1,4	10
	3 000,0	3 000	0,6	-0,1	-0,1	2 999	0,7	-1,2	-1,2	10
	6 000,2	6 000	0,5	-0,2	-0,2	5 999	0,9	-1,6	-1,6	20
	9 000,2	9 000	0,6	-0,3	-0,3	8 999	0,8	-1,5	-1,5	20
	12 000,0	12 000	0,5	0,0	0,0	11 999	0,7	-1,2	-1,2	20
	15 000,2	15 000	0,5	-0,2	-0,2	14 998	0,8	-2,5	-2,5	20
	18 000,2	18 000	0,6	-0,3	-0,3	17 999	0,9	-1,6	-1,6	20
	20 000,3	20 000	0,7	-0,5	-0,5	20 000	0,7	-0,5	-0,5	20
	25 000,5	24 999	0,7	-1,7	-1,7	24 999	0,7	-1,7	-1,7	30
	30 000,3	30 000	0,5	-0,3	-0,3	30 000	0,8	-0,6	-0,6	30

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza
I: Lectura de indicación de la balanza
E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

E_0: Error en cero
Ec: Error corregido
ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición $U_R = 2 \times \sqrt{0{,}61\ g^2 + 0{,}00000034 * R^2}$

Lectura corregida de la balanza $R_{corregida} = R + 0{,}000024 * R$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. 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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

977 997 385 - 913 028 621
913 028 623 - 913 028 624

Av. Maria Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACION
PT - LT - 002 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

1. **Expediente** 001-2026
2. **Solicitante** **GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L.**
3. **Dirección** PRO.PEDRO CORNEJO NEYRA NRO. 422 URB. GUAYACAN (POR EL PARQUE GUAYACAN) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4. **Equipo** **HORNO DE SECADO**
   - **Marca** PERUTEST
   - **Modelo** PT-H76
   - **N° de serie** 244089
   - **Procedencia** Perú
   - **Identificación** No indica
   - **Ubicación** No indica

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 200 °C	0 °C a 200 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	Digital	Digital

5. **Fecha de calibración** 2026-01-01

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2026-01-01

Jefe de Laboratorio

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

VENTAS
913 028 622 / 908 931 391
SOPORTE TECNICO
913 028 621 / 913 028 623 / 913 028 624
www.perutest.com.pe
Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima
ventas@perutest.com.pe / ventas2@perutest.com.pe
PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACION
PT - LT - 002 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

6. Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

AV. TAMBORILLO NRO. 935 OTR. EX FUNDO CHACRA CERRO LIMA - LIMA - COMAS

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.0 °C	21.0 °C
Humedad relativa	56 %	58 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
MSG	TERMÓMETRO DIGITAL MULTICANAL DE 12 SENSORES	LTT25-0058

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periocidad de la calibración deénde del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizo algún tipo de ajuste.
- La tensión eléctrica del equipo es 227 VAC
- La carga para la medición consistió de 2 recipientes conteniendo muestras.

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

VENTAS
913 028 622 / 908 931 391
SOPORTE TECNICO
913 028 621 / 913 028 623 / 913 028 624
www.perutest.com.pe
Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima
ventas@perutest.com.pe / ventas2@perutest.com.pe
PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACION
PT - LT - 002 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 21.0 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo	Term. del equipo	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom	$T_{máx} - T_{mí}$
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
min	°C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C	°C
00	110.0	110.5	110.4	112.3	111.6	110.6	112.4	111.8	114.0	111.9	112.9	111.8	3.6
02	110.0	110.5	110.5	112.3	111.7	110.7	112.6	111.9	113.9	111.9	113.3	111.9	3.4
04	110.0	110.8	110.8	112.5	111.2	110.6	112.8	112.3	114.0	111.9	113.2	112.0	3.3
06	110.0	110.7	110.7	112.7	111.7	110.5	113.0	111.9	113.7	112.2	113.4	112.0	3.1
08	110.0	110.7	110.7	112.7	112.2	111.2	112.5	111.8	113.8	113.3	113.2	112.2	3.1
10	110.0	110.9	110.9	112.2	111.3	110.9	112.6	111.8	113.7	113.4	113.5	112.1	2.8
12	110.0	111.2	111.2	112.3	111.6	110.7	112.7	111.3	113.6	113.4	113.8	112.2	3.1
14	110.0	110.7	110.7	112.5	111.7	110.2	112.8	111.4	113.3	112.2	113.2	111.9	3.0
16	110.0	110.8	110.8	112.8	111.8	110.6	112.8	111.7	113.9	112.1	113.5	112.1	3.2
18	110.0	110.9	110.9	112.9	111.6	110.5	112.4	111.8	113.7	112.3	113.6	112.0	3.1
20	110.0	110.9	110.9	112.7	111.7	110.6	112.3	111.3	114.0	112.1	113.3	112.0	3.3
22	110.0	111.2	111.2	112.7	111.8	110.2	111.8	111.4	113.7	112.3	114.1	112.0	3.9
24	110.0	110.2	110.2	112.9	112.2	110.4	112.8	111.7	113.8	112.3	113.1	111.9	3.6
26	110.0	110.6	110.6	113.0	111.8	110.7	112.8	111.8	113.6	112.3	112.8	112.0	3.0
28	110.0	110.7	110.7	112.7	111.5	110.6	112.4	111.9	113.7	112.1	113.1	111.9	3.0
30	110.0	110.3	110.3	112.5	111.7	110.0	113.1	111.4	113.4	111.8	113.0	111.7	3.3
32	110.0	110.5	110.5	113.0	111.3	110.9	113.4	111.8	113.6	111.9	113.1	112.0	3.1
34	110.0	110.7	110.7	113.2	111.7	110.8	112.6	112.0	113.7	112.3	113.1	112.1	3.0
36	110.0	110.3	110.3	113.3	111.4	110.6	113.0	111.9	114.0	111.9	113.5	112.0	3.7
38	110.0	110.6	110.6	113.2	111.2	110.2	113.1	112.0	113.2	111.8	112.8	111.9	2.9
40	110.0	110.7	110.7	112.9	111.7	110.4	112.8	111.8	113.7	111.6	113.1	111.9	3.2
42	110.0	110.5	110.5	112.7	111.6	110.5	113.3	111.9	114.0	112.2	113.2	112.0	3.5
44	110.0	110.7	110.7	112.1	111.7	110.5	113.4	111.3	113.3	112.1	113.4	111.9	2.9
46	110.0	112.6	112.6	113.0	111.4	110.2	112.6	111.7	113.7	111.7	113.5	112.3	3.4
48	110.0	111.2	111.2	112.3	111.7	110.5	112.8	111.8	114.3	111.9	113.4	112.1	3.7
50	110.0	111.3	111.3	112.5	111.4	110.6	112.3	112.0	113.5	111.8	113.5	112.0	2.9
52	110.0	110.9	110.9	112.3	111.2	110.2	112.5	111.7	114.0	112.1	113.2	111.9	3.7
54	110.0	110.8	110.8	112.5	111.7	110.1	112.4	111.5	113.7	111.7	113.4	111.8	3.5
56	110.0	110.6	110.6	112.9	111.8	110.2	112.6	111.8	114.6	112.0	113.5	112.0	4.3
58	110.0	110.5	110.5	112.3	111.2	110.8	113.0	111.5	113.5	112.1	113.6	111.9	3.1
60	110.0	110.2	110.2	112.5	111.4	110.1	112.8	111.7	113.4	111.6	114.1	111.8	4.0
T. PROM		110.7	110.7	112.6	111.6	110.5	112.7	111.7	113.7	112.2	113.3	112.0	
Temp. máxima		112.6	112.6	113.3	112.2	111.2	113.4	112.3	114.6	113.4	114.1		
Temp. mínima		110.2	110.2	112.1	111.2	110.0	111.8	111.3	113.2	111.6	111.8		
DTT		2.4	2.4	1.2	1.0	1.2	1.6	1.0	1.4	1.8	1.3		

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

VENTAS
913 028 622 / 908 931 391
SOPORTE TECNICO
913 028 621 / 913 028 623 / 913 028 624
www.perutest.com.pe
Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima
ventas@perutest.com.pe / ventas2@perutest.com.pe
PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACION
PT - LT - 002 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperartura medida	114.6	0.6
Mínima Temperatura medida	110	0.6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.2	0.7
Estabilidad medida	1.2	0.05
Uniformidad medida	4.3	0.7

T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T_{MAX} : Temperatura máxima.
T_{MIN} : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su **"desviación de temperatura en el tiempo"** DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su **"desviación de temperatura en el espacio"** está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a ± 1/2 DTT.

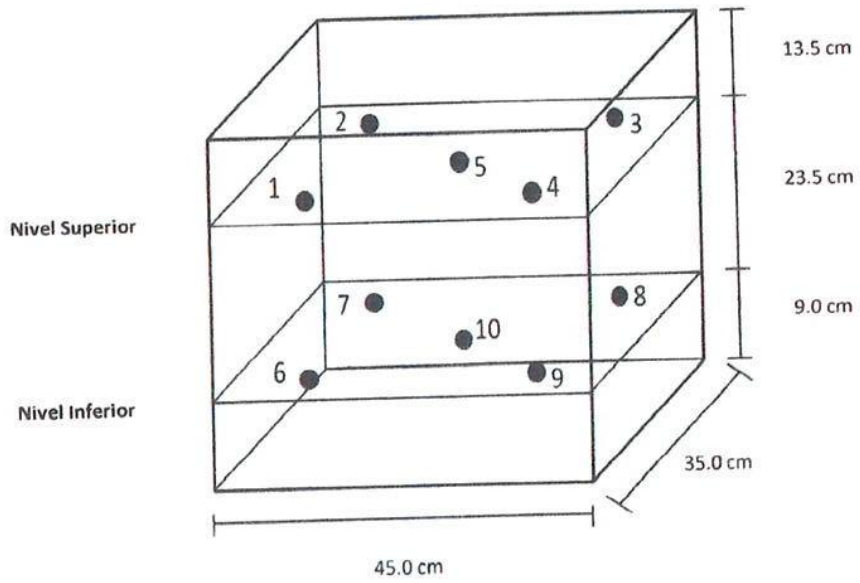
PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

VENTAS
913 028 622 / 908 931 391
SOPORTE TECNICO
913 028 621 / 913 028 623 / 913 028 624
www.perutest.com.pe
Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima
ventas@perutest.com.pe / ventas2@perutest.com.pe
PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACION
PT - LT - 002 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1.5 cm por encima de carga
Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1.5 cm por debajo de la parrilla inferior
Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 4.5 cm de las paredes laterales y a 4.5 cm del frente y fondo del equipo.

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

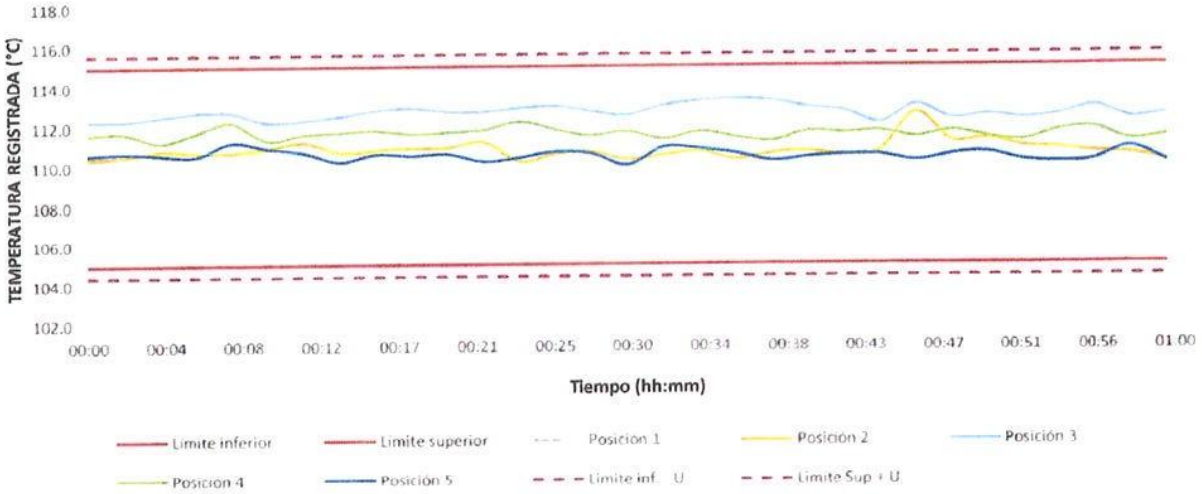
VENTAS
913 028 622 / 908 931 391
SOPORTE TECNICO
913 028 621 / 913 028 623 / 913 028 624
www.perutest.com.pe
Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima
ventas@perutest.com.pe / ventas2@perutest.com.pe
PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACION
PT - LT - 002 - 2025

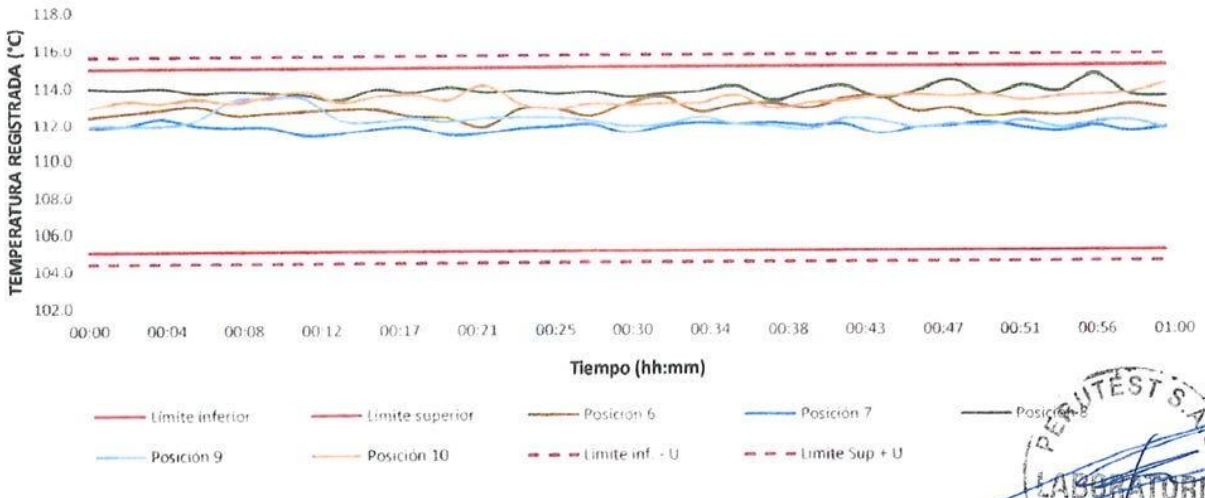
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C

NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

VENTAS
913 028 622 / 908 931 391
SOPORTE TECNICO
913 028 621 / 913 028 623 / 913 028 624
www.perutest.com.pe
Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima
ventas@perutest.com.pe / ventas2@perutest.com.pe
PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACION
PT - LT - 002 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

FOTOGRAFIA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

VENTAS
913 028 622 / 908 931 391
SOPORTE TECNICO
913 028 621 / 913 028 623 / 913 028 624
www.perutest.com.pe
Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima
ventas@perutest.com.pe / ventas2@perutest.com.pe
PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-0058-2026

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

1.	**Expediente**	0813
2.	**Solicitante**	GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L.
3.	**Dirección**	PRO.PEDRO CORNEJO NEYRA NRO. 422 URB. GUAYACAN (POR EL PARQUE GUAYACAN) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4.	**Instrumento calibrado**	**MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE CONCRETO)**
	Marca	IWINTESTING
	Modelo	DYE-2000A
	N° de serie	2507839
	Identificación	NO INDICA
	Procedencia	CHINA
	Capacidad máxima	2000 kN
	Clase de exactitud	NO INDICA
	Modo de fuerza	COMPRESIÓN
	Indicador del equipo	
	Marca	NEWTON-100A
	Modelo	NO INDICA
	N° de serie	NO INDICA
	Intervalo de indicación	0 kN a 2000 kN
	Resolución	0,01 kN
	Tipo de indicación	Digital
5.	**Fecha de calibración**	2026-03-05

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2026-03-12

Escanee el QR para ver el certificado de calibración

CALIBRATEC S.A.C. LABORATORIO PERU

Jefe de Laboratorio

977 997 385 - 913 028 621
913 028 623 - 913 028 624
Av. Maria Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-0058-2026

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Transportes y Edificaciones de GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L. ubicado en Pro. Pedro Cornejo Neyra Nro. 420 Sector Nuevo Horizonte Jaén Cajamarca

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	17,9 °C

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
CHANGCHENG INSTITUTE OF METROLOGY & MEASUREMENT	Celda de carga de 1000 kN con una incertidumbre de 0,07%	GFJGJL1001240913983

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para maquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

977 997 385 - 913 028 621
913 028 623 - 913 028 624
Av. Maria Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-0058-2026

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón						Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios	Promedio	
		Ascenso	Ascenso	Ascenso	Descenso	Ascenso		
%	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
10	100,00	99,22	99,16	99,27	-	-	99,22	0,78
20	200,00	198,35	198,30	198,40	-	-	198,35	1,65
30	300,00	299,05	299,00	299,09	-	-	299,05	0,95
40	400,00	399,51	399,45	399,54	-	-	399,50	0,50
50	500,00	497,88	497,83	497,91	-	-	497,88	2,12
60	600,00	596,46	596,41	596,52	-	-	596,46	3,54
70	700,00	696,85	696,80	696,89	-	-	696,84	3,16
80	800,00	796,81	796,75	796,87	-	-	796,81	3,19
90	900,00	897,45	897,39	897,51	-	-	897,45	2,55
100	1000,00	996,47	996,42	996,51	-	-	996,47	3,53

Cálculo de la fuerza corregida a partir de los datos reportados :

$$F = (A * x^2) + (B * x) + C$$

A	B	C
0,0000013096	0,9954275420	-0,1869652723

Donde: F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es la indicación de la maquina de ensayo

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q	b	v	a		
%	kN	%	%	%	%	%	%
10	100	0,79	0,11	--	0,01	--	0,10
20	200	0,83	0,05	--	0,01	--	0,08
30	300	0,32	0,03	--	0,00	--	0,08
40	400	0,12	0,02	--	0,00	--	0,08
50	500	0,43	0,02	--	0,00	--	0,08
60	600	0,59	0,02	--	0,00	--	0,08
70	700	0,45	0,01	--	0,00	--	0,08
80	800	0,40	0,02	--	0,00	--	0,08
90	900	0,28	0,01	--	0,00	--	0,08
100	1000	0,35	0,01	--	0,00	--	0,08

977 997 385 - 913 028 621
913 028 623 - 913 028 624
Av. Maria Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-0058-2026

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Clase de la escala de la maquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %	Resolución relativa a %	Cero f0 %
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,01 %

12. 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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

977 997 385 - 913 028 621
913 028 623 - 913 028 624
Av. Maria Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE FABRICACION
MOLDE METALICO PARA VIGUETA

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

Largo	*20"*
Altura	*6"*
Ancho	*6"*
Espesor	*2.70 mm*
Serie	*0145*

El molde metálico para vigueta para concreto ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM C78 / ASTM C-293

Aprobado:

PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
DEP. TECNICO Y METROLOGIA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE FABRICACION
MOLDE METALICO PARA VIGUETA

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

Largo	*20"*
Altura	*6"*
Ancho	*6"*
Espesor	*2.70 mm*
Serie	*0144*

El molde metálico para vigueta para concreto ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM C78 / ASTM C-293

Aprobado:

PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
DEP. TECNICO Y METROLOGIA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE FABRICACION
MOLDE METALICO PARA VIGUETA

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

Largo	*20"*
Altura	*6"*
Ancho	*6"*
Espesor	*2.70 mm*
Serie	*0143*

El molde metálico para vigueta para concreto ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM C78 / ASTM C-293

Aprobado:

PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
DEP. TECNICO Y METROLOGÍA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE FABRICACION
CONO DE ABSORCIÓN DE ARENAS CON PISÓN

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Cono	*Material: Acero Inoxidable* *Diámetro Superior: 40mm ± 3,00 mm* *Diámetro Inferior: 90 mm ± 3,00 mm* *Altura: 75mm ± 3,00 mm*
Pisón	*Diámetro: 25,4 mm ± 3,00 mm* *Largo: 168 mm* *Peso :340 g ± 15 g*
Serie	*0152*

El Cono de absorción de arena con pisón ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM C – 128
NTP 400.022

Aprobado:

PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
DEP. TÉCNICO Y METROLOGÍA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE FABRICACION
MESA PARA GRAVEDAD ESPECIFICA

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

DIMENSIONES	***40 cm X 40 cm X 110 cm***
ACABADO	***PINTURA ACRILICA***
CONTENEDOR DE AGUA	***20 LITROS***
POLEA DE IZAJE	***CADENA***
SERIE	***1032***

La mesa de gravedad especifica ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM C - 127

Aprobado:

PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
DEP. TÉCNICO Y METROLOGÍA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE FABRICACION
RECIPIENTE CALIBRADO DE PESO UNITARIO

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Volumen Nominal	*0.33 ft^3 – 9.34 litros*
Volumen Medido	*0.32 ft^3 – 9.30 litros*
Serie	*036*

El recipiente calibrado de peso unitario ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas

Norma de ensayo: MTC E 203 – NTP 400.017

Aprobado:

PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
TECNICO Y METROLOGÍA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE FABRICACION
RECIPIENTE CALIBRADO DE PESO UNITARIO

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

Volumen Nominal	*0.1 ft^3 – 2.83 litros*
Volumen Medido	*0.1 ft^3 – 2.85 litros*
Serie	*040*

El recipiente calibrado de peso unitario ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas

Norma de ensayo: MTC E 203 – NTP 400.017

Aprobado:

PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
DEP. TÉCNICO Y METROLOGÍA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS