UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor: Bach. Joel Samir Terrones Campos
Bach. Suárez Delgado Jhan Franco

Asesor: Mg. Marcos Antonio Gonzales Santisteban

Línea de Investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ

2026

Terrones Campos Joel S. Y Suárez Delgado Jhan F.

INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAG...

Quick Submit

Quick Submit

Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3637298065

Fecha de entrega
31 ago 2026, 9:14 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
31 ago 2026, 9:41 a.m. GMT-5

Nombre del archivo
DE_FRAGUADO_EN_CONCRETO_F_C_210K,_JA_N_-_2025_-_Jhan_Franco.pdf

Tamaño del archivo
77.4 MB

188 páginas

21.629 palabras

117.896 caracteres

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

CamScanner

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

9%	Fuentes de Internet
1%	Publicaciones
6%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

Texto oculto
9 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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

CamScanner

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 21 de Julio de 2026, siendo las 12:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea

Secretario: Mg. Juan Alberto Contreras Moreto

Vocal: Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

( ) Trabajo de Investigación

(X) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025, presentado por los tesistas: ***Joel Samir Terrones Campos y Jhan Franco Suárez Delgado,*** 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 13:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea
Presidente

Mg. Juan Alberto Contreras Moreto
Secretario

Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca
Vocal

Escaneado con CamScanner

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

Yo, Terrones Campos Joel Samir, identificado con DNI 74295745 y Suárez Delgado Jhan Franco identificado con DNI 72731564, bachilleres de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

   "**INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025**".
   Asesorado por **M.Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban.**
   El mismo que presento bajo la modalidad de bachiller 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.

El 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, 14 de octubre del 2026.



Joel Samir Terrones Campos.



Jhan Franco Suárez Delgado.

Escaneado con CamScanner

ÍNDICE GENERAL

Pág.
RESUMEN VII
ABSTRACT VIII
I. INTRODUCCIÓN 9
1.1. Descripción de la realidad Problemática 9
1.2. Justificación 11
1.2.1. Justificación social 11
1.3. Hipótesis 12
1.4. Objetivos 13
1.4.1. Objetivo general 13
1.4.2. Objetivos específicos 13
1.5. Antecedentes de la investigación 14
1.5.1. Internacionales 14
1.5.2. Nacionales 15
1.5.3. Regional 17
1.5.4. Local 19
II. MATERIAL Y MÉTODOS 21
2.1. Ubicación geográfica 21
2.2. Población, muestra y muestreo 21
2.2.1. Población 21
2.2.2. Muestra 21
2.2.3. Muestreo 22
2.3. Métodos 22
2.3.1. Procedimiento de recolección de datos 24
2.3.1.1. Obtención de los elementos y evaluación de las propiedades físicas de los agregados 24
2.3.1.2. Dosificación y fabricación de probetas de concreto $f'c = 210kg/cm2$ con sustituciones de agregado fino por escoria en 0%, 10%, 20% y 30% 26
2.3.1.3. Dosificación y fabricación de vigas de concreto $f'c = 210kg/cm2$ con sustituciones de 0%, 10%, 20% y 30% 31
2.3.1.4. Rotura de probetas de concreto con sustituciones de agregado fino por escoria (0%, 10%, 20% y 30%) 33

2.3.1.5. Rotura de vigas de concreto con sustituciones de agregado fino por escoria (0%, 10%, 20% y 30%) 33
2.3.1.6. Fraguado inicial y final del concreto con sustituciones de agregado fino por escoria (0%, 10%, 20% y 30%) 34
2.3.1.7. Análisis de datos 36
III. RESULTADOS 42
3.1. Analizar el efecto de sustituir agregado fino por escoria en 0%, 10%; 20%, y 30%, en la resistencia a compresión el concreto a diferentes edades. 42
3.2. Evaluar el efecto de sustituir agregado fino por escoria en 0%, 10%; 20%, y 30%, en la resistencia a flexión el concreto a diferentes edades. 46
3.3. Medir el tiempo de fraguado al sustituir agregado fino por escoria en 0%, 10%; 20%, y 30%. 50
3.4. Comparar resultados obtenidos con el concreto convencional para identificar ventajas o desventajas del uso de escoria. 52
3.5. Determinar la variación en el costo de la mezcla de concreto al sustituir agregado fino por escoria en 0%, 10%; 20%, y 30% 54
IV. DISCUSIÓN 57
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 66
5.1. Conclusiones 66
5.2. Recomendaciones 68
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 70
AGRADECIMIENTO 75
DEDICATORIA 76
ANEXOS 77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especímenes cilíndricos para ensayar a compresión 22
Tabla 2. Especímenes cilíndricos para ensayar a flexión 22
Tabla 3. Especímenes de concreto fresco para ensayar el tiempo de fraguado 22
Tabla 4. Normas 23
Tabla 5. Pruebas de normalidad para la resistencia a compresión a los 28 días con sustituciones de escoria 36
Tabla 6. Prueba ANOVA para la resistencia a compresión a los 28 días con sustituciones de escoria 36
Tabla 7. Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a compresión a los 28 días con sustituciones de escoria 37
Tabla 8. Pruebas de normalidad para la resistencia a flexión a los 28 días con sustituciones de escoria 37
Tabla 9. Prueba ANOVA para la resistencia a flexión a los 28 días con sustituciones de escoria 38
Tabla 10. Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a flexión a los 28 días con sustituciones de escoria 38
Tabla 11. Pruebas de normalidad para el fraguado inicial del concreto con sustituciones de escori 39
Tabla 12. Prueba ANOVA para el fraguado inicial del concreto con sustituciones de escoria 39
Tabla 13. Prueba comparaciones múltiples del fraguado inicial del concreto con sustituciones de escoria 40
Tabla 14. Pruebas de normalidad para el fraguado final del concreto con sustituciones de escoria 40
Tabla 15. Prueba ANOVA para el fraguado final del concreto con sustituciones de escoria 41
Tabla 16. Prueba comparaciones múltiples del fraguado final del concreto con sustituciones de escoria 41
Tabla 17. Resistencia a compresión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 7 días 42
Tabla 18. Resistencia a compresión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 14 días 43

Tabla 19. Resistencia a compresión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 28 días 45
Tabla 20. Resistencia a flexión del concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 7 días 46
Tabla 21. Resistencia a flexión del concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 14 días 47
Tabla 22. Resistencia a flexión del concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 28 días 49
Tabla 23. Fraguado inicial del concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria 50
Tabla 24. Costo de concreto f'c=210kg/cm2 patrón por m3 54
Tabla 25. Costo de concreto f'c=210kg/cm2 por m3, sustituyendo 30% de agregado fino por escoria 55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tamizado de la escoria....24
Figura 2. Cuarteo del agregado grueso....24
Figura 3. Cuarteo del agregado grueso....24
Figura 4. Granulometría del agregado grueso....25
Figura 5. Granulometría del agregado fino....25
Figura 6. Material más fino que el tamiz N°200....25
Figura 7. Peso específico y absorción del agregado grueso....25
Figura 8. Peso específico y absorción del agregado fino....26
Figura 9. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso....26
Figura 10. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino....26
Figura 11. Tamizado del agregado fino para la sustitución....27
Figura 12. Dosificación del concreto patrón....27
Figura 13. Medición de la temperatura del concreto patrón....27
Figura 14. Medición del slump del concreto patrón....28
Figura 15. Fabricación de probetas de concreto patrón....28
Figura 16. Dosificación del concreto con 10% de sustitución de escoria....28
Figura 17. Medición de la temperatura del concreto con 10% de sustitución de escoria....29
Figura 18. Medición del slump del concreto con 10% de sustitución de escoria....29
Figura 19. Fabricación de probetas de concreto con 10% de sustitución de escoria....29
Figura 20. Dosificación del concreto con 20% de sustitución de escoria....29
Figura 21. Medición de la temperatura del concreto con 20% de sustitución de escoria....30
Figura 22. Medición del slump del concreto con 20% de sustitución de escoria....30
Figura 23. Fabricación de probetas de concreto con 20% de sustitución de escoria....30
Figura 24. Dosificación del concreto con 30% de sustitución de escoria....30
Figura 25. Medición de la temperatura del concreto con 30% de sustitución de escoria....31
Figura 26. Medición del slump del concreto con 30% de sustitución de escoria....31
Figura 27. Fabricación de probetas de concreto con 30% de sustitución de escoria....31
Figura 28. Fabricación de vigas de concreto patrón....32
Figura 29. Fabricación de vigas de concreto con 10% de sustitución de escoria....32
Figura 30. Fabricación de vigas de concreto con 20% de sustitución de escoria....32
Figura 31. Fabricación de vigas de concreto con 30% de sustitución de escoria....32
Figura 32. Resistencia a compresión de probetas a los 14 días con 10% de sustitución....33

Figura 33. Resistencia a compresión de probetas a los 28 días con 20% de sustitución....33
Figura 34. Resistencia a compresión de probetas a los 14 días con 30% de sustitución....33
Figura 35. Resistencia a flexión de vigas a los 7 días con 10% de sustitución 34
Figura 36. Resistencia a flexión de vigas a los 28 días con 20% de sustitución 34
Figura 37. Resistencia a flexión de vigas a los 14 días con 30% de sustitución 34
Figura 38. Fraguado inicial y final del concreto con 0% de sustitución 34
Figura 39. Fraguado inicial y final del concreto con 10% de sustitución 35
Figura 40. Fraguado inicial y final del concreto con 20% de sustitución 35
Figura 41. Fraguado inicial y final del concreto con 30% de sustitución 35
Figura 42. Gráfico de caja y bigotes de la resistencia a compresión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 7 días 43
Figura 43. Gráfico de caja y bigotes de la resistencia a compresión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 14 días 44
Figura 44. Gráfico de caja y bigotes de la resistencia a compresión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 28 días 45
Figura 45. Gráfico de caja y bigotes de la resistencia a flexión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 7 días 47
Figura 46. Gráfico de caja y bigotes de la resistencia a flexión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 14 días 48
Figura 47. Gráfico de caja y bigotes de la resistencia a flexión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 28 días 49
Figura 48. Gráfico del tiempo de fraguado inicial y final del concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria.....51
Figura 49. Gráfico del desarrollo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210kg/cm2 en el tiempo con diferentes sustituciones de escoria 52
Figura 50. Gráfico del desarrollo de la resistencia a flexión del concreto f'c=210kg/cm2 en el tiempo con diferentes sustituciones de escoria 53

RESUMEN

La investigación, tuvo como objetivo evaluar la influencia de la escoria en el concreto f'c=210kg/cm2 en términos de costo, resistencia a compresión, flexión y tiempo de fraguado, Jaén – 2025. La metodología consistió en la realización de probetas y vigas de concreto con sustituciones de agregado fino de diámetros N° 8 y N°16 por escoria, y evaluar su resistencia, tiempo de fraguado y costo. Como resultados para las sustituciones de 0%, 10%, 20% y 30% la resistencia a compresión a los 14 días fue de 209.06kg/cm², 222.19kg/cm², 241.15kg/cm² y 262.88kg/cm² y a los 28 días de 247.02 kg/cm², 266.89kg/cm², 301.30kg/cm² y 294.53kg/cm². La resistencia a flexión a los 14 días de 29.45kg/cm², 33.65 kg/cm², 35.76 kg/cm² y 41.02kg/cm² y a los 28 de 29.45kg/cm², 33.65kg/cm², 35.76kg/cm² y 41.02kg/cm²; además el tiempo de fraguado inicial fue de 127.72min, 91.545min, 80.905min y 60.313min y el fraguado final de 180min, 135 min, 120 min y 105 min y el costo por m3 con el 30% de escoria, aumenta de 476.829 soles (mezcla patrón) a 510.874 soles. Concluyó que la escoria mejora las propiedades mecánicas del concreto, aunque reduce el tiempo de fraguado, por lo que su uso debe aplicarse según las condiciones de obra.

Palabras claves: Concreto, escoria industrial, resistencia a compresión, resistencia a flexión, fraguado, análisis de costos.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the influence of slag on f'c = 210 kg/cm² concrete in terms of cost, compressive strength, flexural strength, and setting time, Jaén – 2025. The methodology consisted of preparing concrete cylinders and beams with substitutions of fine aggregate retained on No. 8 and No. 16 sieves by slag, and evaluating their strength, setting time, and cost. The results for substitutions of 0%, 10%, 20%, and 30% showed that the compressive strength at 14 days was 209.06 kg/cm², 222.19 kg/cm², 241.15 kg/cm², and 262.88 kg/cm², respectively; while at 28 days it reached 247.02 kg/cm², 266.89 kg/cm², 301.30 kg/cm², and 294.53 kg/cm². The flexural strength at 14 days was 29.45 kg/cm², 33.65 kg/cm², 35.76 kg/cm², and 41.02 kg/cm², respectively; and at 28 days it was 29.45 kg/cm², 33.65 kg/cm², 35.76 kg/cm², and 41.02 kg/cm². In addition, the initial setting time was 127.72 min, 91.545 min, 80.905 min, and 60.313 min, while the final setting time was 180 min, 135 min, 120 min, and 105 min, respectively. Furthermore, the cost per m³ with 30% slag increased from 476.829 soles (control mix) to 510.874 soles. It was concluded that slag improves the mechanical properties of concrete; however, it reduces the setting time, therefore its use should be applied according to construction site conditions.

Keywords: Concrete, industrial slag, compressive strength, flexural strength, setting time, cost analysis.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción de la realidad Problemática

En el mundo, el concreto es el segundo material más útil en la construcción, y cada año se producen en todo el mundo 25 mil millones de toneladas de este elemento, el cual conlleva a adquirir altas cantidades de cemento y más de 20 mil millones de agregados, y cuyas cifras aumentará en los próximos diez años. El consumo de materias primas no renovables, como los agregados tiene un impacto negativo en el medio ambiente, generando una alarma a la ecología cada año que pasa, es por ello que se llevan a cabo extensas investigaciones para desarrollar y/o encontrar nuevos materiales que puedan usarse como alternativa de los agregados, de tal forma mantener y/o mejorar sus propiedades, así como los costos de producción (Ahmed at al., 2022). La escoria de cobre es un elemento residual generado a partir de la producción de cobre metálico; donde solo hasta el 2015, China, Japón, Chile, Rusia e India fueron los principales productores de este elemento, alcanzando desecho de entre 2,2 -3 toneladas por una tonelada de cobre metálico. Solo en el mundo se alcanza 68, 7 millones de toneladas los cuales suelen disponerse en vertederos generando riesgos medioambientales (Urrego y Méndez, 2023).

En el Perú el concreto también es uno de los materiales más utilizados en diversas obras, y esto gracias a su versatilidad, durabilidad y trabajabilidad, así como, sus características mecánicas que presentan; sin embargo, su implicancia se ve en el uso de agregados para el desarrollo y cumplimiento de actividades en diversos proyectos que se ejecutan a nivel nacional, que vienen generado fuertes impactos críticos al ambiente, ecosistemas, etc. Solo en la ciudad de Tarapoto se estima que el volumen usado de estos materiales en la construcción de infraestructura en el año 2015, superaron los 10 millones de m3, afectando aproximadamente 100 hectáreas (Angulo y Guerra, 2019). Se estima que en el país cada año se generan 4.5 millones de toneladas de escoria gracias a la elevada producción de cobre, y que el volumen en el tiempo supera los 70 millones que son almacenados ocupando terrenos naturales perjudicando en gran manera al ambiente (Morón, 2018).

En el departamento de Cajamarca la explotación de recursos pétreos, para la fabricación de concreto también ha crecido exponencialmente en los últimos años, y sobre

todo en los principales núcleos urbanos, que son las principales para la obtención de agregados debido a estar cerca de la ciudad; donde su extracción supera los millones de metros cúbicos. La explotación no se está estudiando a cabalidad, en tema de impactos ambientales, ecosistemas, y asimismo su conducción a una utilización eficiente dentro de su aprovechamiento, lo que genera importantes interrogantes a responder (Chilón y López, 2021). La producción de escoria no se da en el departamento, sin embargo, sus diversos usos de este elemento residual se han visto abocados a estudios de ingeniería tanto en el ámbito vial y de edificaciones.

En la ciudad de Jaén la extracción desmedida de los agregados para la fabricación de concreto también viene generando impactos considerables; donde solo la cantera Jaén viene explotando 43674.58 m3 /año y la cantera Santa rosa de 59144.05 m3 /año, ambas presentan su extracción en el rio Amojú de la ciudad, lo que ha dejado una serie de daños a los ecosistemas, contaminación del río y serios impactos ambientales. La vida útil de las canteras tendrá un límite de 5.35 y 8.78años respectivamente, lo que conlleva a buscar elementos de sustitutorios y óptimos para la producción de concreto de características óptimas y económicas (Rodríguez y Villegas, 2020).

Es así que, en la industria de la construcción, la explotación continua de materias primas naturales para la producción de agregados finos ha generado múltiples impactos ambientales negativos, como la degradación de ecosistemas, reducción de reservas naturales y alteraciones en el equilibrio ecológico. Además, en zonas como la ciudad de Jaén, se evidencia una creciente escasez de recursos pétreos accesibles, lo que incrementa los costos de producción de concreto. A esto se suma la limitada investigación sobre la viabilidad técnica de materiales alternativos como la escoria residual de procesos siderúrgicos, que podrían ser empleados como reemplazo del agregado fino bajo un enfoque de economía circular.

Ante esta situación, surge la necesidad de evaluar la influencia del uso de escoria como reemplazo parcial del agregado fino en el concreto f'c = 210 kg/cm² en la ciudad de Jaén, específicamente en cuanto a su impacto en el costo de producción, la resistencia a compresión, la resistencia a flexión y el tiempo de fraguado. La ausencia de estudios locales que analicen estas variables limita la toma de decisiones técnicas y económicas en la región

de Jaén, donde se busca promover soluciones sostenibles y viables que contribuyan al desarrollo responsable de la construcción.

Finalmente nos planteamos la siguiente interrogante: ¿Cuál es la influencia del uso de escoria en el costo, resistencia a compresión- flexión y tiempo de fraguado en concreto f'c=210kg/cm2, Jaén - 2025**”**

1.2. Justificación

1.2.1. Justificación social

Dentro del marco práctico el estudio se justifica porque este estudio busca ofrecer una solución concreta al problema del acceso limitado y costoso a agregados finos convencionales en la ciudad de Jaén. Al evaluar la viabilidad técnica y económica del uso de escoria como sustituto parcial, se abre la posibilidad de aplicar esta alternativa en obras civiles reales, promoviendo la eficiencia de recursos y reduciendo el impacto ambiental de la construcción. Los resultados podrían ser utilizados por empresas constructoras, ingenieros residentes, municipios y productores de concreto premezclado, optimizando procesos constructivos y reduciendo costos.

Teóricamente el estudio se fundamenta porque la escoria de cobre al ser un elemento metalúrgico es durable y resistente, y al presentarse en grandes cantidades, es un elemento potencial para la fabricación del concreto, es por ello que se ha identificado nuevas oportunidades de investigación, y establecer colaboraciones y redes con otros investigadores que trabajan en temas relacionados. La contribución al desarrollo del conocimiento técnico sobre la incorporación de subproductos industriales, como la escoria siderúrgica, en la elaboración de concretos estructurales. Al analizar su influencia sobre variables fundamentales como la resistencia a compresión, resistencia a flexión, costo y tiempo de fraguado, se fortalece el cuerpo teórico relacionado con tecnologías sostenibles en materiales de construcción. Además, aporta evidencia cuantitativa local a una línea de investigación emergente en ingeniería civil, especialmente útil para futuras investigaciones experimentales y modelamientos en materiales alternativos.

Metodológicamente, la investigación se justifica porque se propone nuevos métodos o nuevas estrategias para generar conocimiento válido y confiable, como es la sustitución del componente agregado fino por escoria en porcentajes de %, 10%, 20% y 30% y

determinar su efecto más positivo en las propiedades de resistencia a compresión, flexión y su tiempo de fraguado. Se han seleccionado los porcentajes de 0%, 10%, 20% y 30% de sustitución de escoria por agregado fino, basándose en antecedentes de estudios previos que han demostrado que porcentajes incluso al 100% suelen ofrecer mejoras en la resistencia del concreto sin afectar negativamente otras propiedades como el tiempo de fraguado o la trabajabilidad. Se busca validar un estudio bajo condiciones y materiales de la zona de Jaén.

El estudio se justifica socialmente porque la investigación apunta a fomentar una cultura de sostenibilidad y economía circular en la región, al valorizar residuos industriales como insumos útiles en la construcción. Esto no solo reduce la presión sobre las canteras y recursos naturales, sino que también contribuye a mejorar la calidad de vida de las comunidades al promover prácticas constructivas más responsables. Además, el potencial ahorro en los costos del concreto puede traducirse en infraestructuras más accesibles para poblaciones con recursos limitados, especialmente en zonas en crecimiento como Jaén.

1.3. Hipótesis

El uso de escoria logrará disminuir el costo, aumentar la resistencia a compresión-flexión en 10% y 5% respectivamente y retrasar el tiempo de fraguado en concreto f'c=210kg/cm2, Jaén - 2024

Autores como Díaz D. y Villalobos J. (2024), obtuvieron que el concreto se logró mejorar su resistencia en un 10% a los 28 días de curado, superando al concreto patrón; pasando de 362.03kg/cm2 a 419.47kg/cm2. Por otro lado, el autor Cajusol (2023) obtuvo en su estudio que La resistencia a flexión tuvo una resistencia de 48.82 kg/cm2 la misma que al ser comparada con el concreto patrón, muestra un aumento de 9.79 kg/cm2 (25.08%)

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar la influencia del uso de escoria en la mezcla del concreto en términos de costo, resistencia a compresión, resistencia a flexión y tiempo de fraguado en concreto, para concretar si es una alternativa viable y eficiente en la elaboración del concreto f'c=210kg/cm2, Jaén – 2025

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar el efecto de sustituir agregado fino por escoria en 0%, 10%; 20%, y 30%, en la resistencia a compresión el concreto a diferentes edades.

- Evaluar el efecto de sustituir agregado fino por escoria en 0%, 10%; 20%, y 30%, en la resistencia a flexión el concreto a diferentes edades.

- Medir el tiempo de fraguado al sustituir agregado fino por escoria en 0%, 10%; 20%, y 30%.

- Comparar resultados obtenidos con el concreto convencional para identificar ventajas o desventajas del uso de escoria.

- Determinar la variación en el costo de la mezcla de concreto al sustituir agregado fino por escoria en 0%, 10%; 20%, y 30%

1.5. Antecedentes de la investigación

1.5.1. Internacionales

Camarena y Garamendi (2022) en su artículo cuyo fin fue estudiar las propiedades del concreto al reemplazar el agregado fino por la escoria. La metodología consistió en la realización de diversos ensayos incluyendo escoria y reducción la cantidad de agregado fino en diversos porcentajes, para después de determinados tiempos evaluar sus características. Entre los resultados tuvo que para las sustituciones de 0%, 10%, 15% y 20% tuvo resistencias promedios a compresión para las edades de 7 días de 16135, 16987.5, 14636.5 y 13263.5Kpa; a los 14 días de 20128.5, 20442.5, 18706.5 y 16818.5 Kpa y a los 28 días de 25227.5, 26325.5, 23045.5 y 19662.25 Kpa; para la resistencia a flexión los valores para los 7 días fueron de 2893, 2599, 2452 y 2354 Kpa; a los 14 días de 3285, 2991, 2746 y 2599Kpa; y a los 28 días de 3972, 4119, 3432 y 3236Kpa. Se concluye que es con el 5% de escoria que se logra de algún modo mejorar las propiedades del concreto.

Afirma Manjunatha et al. (2021) en su investigación cuyo fin fue realizar un estudio experimental de uso sostenible de residuos de escoria de cobre en hormigón. La metodología consistió en utilizar residuos de escoria de cobre (WCS) como sustituto de la arena de río en hormigón de grado M40, y evaluar las propiedades. Entre los resultados se tuvo para las sustituciones de 0%, 20%, 40%, 60%, 80% y 100% se tuvo asentamiento de 65mm, 70mm, 72.5mm, 75mm, 82.5mm y 80mm, asimismo que la resistencia a compresión a la edad de 7 días fue de 23.12, 23.85, 24.69, 25.81, 21.05 y 19.25 N/mm2, a los 14 días de 30.12, 32.15, 33.26, 35.12, 31.34 y 28.26 N/mm2 y a los 28 días de 42.21, 42.90, 43.65, 45.92, 40.12 y 39.86N/mm2 y la resistencia a flexión tuvo valores de 2.69, 2.81, 2.92, 3.05, 2.71 y 2.36N/mm2 para los 7 días, para los 14 días las resistencias fueron de 3.25, 3.31, 3.48, 3.61, 3.29 y 3.02N/mm2 y a los 28 días de 4.16, 4.28, 4.36, 4.52, 4.05 y 3.87N/mm2. Concluyo que la escoria WCS, mejora notablemente las propiedades mecánicas del concreto.

Afirma Sridharan y Madhavi et al. (2021) en su investigación cuyo objeto fue investigar la influencia de la escoria de cobre en el comportamiento mecánico del hormigón. Su estrategia fue usar la escoria de cobre como reemplazo a la arena de río en porcentajes de 0, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100, para finalmente evaluar su comportamiento. Entre los resultados se tuvo que el asentamiento tuvo valores de 25, 28, 34, 35, 42, 60, 70, 121, 130 y 140mm, además la resistencia a compresión a los 7 días fueron de 36.44, 38.22, 39.11,

45.20, 43.56, 41.47, 37.33, 37.02, 35.56 y 35.11N/mm2 y a los 28 días de 44.44, 48.00, 55.11, 55.56, 54.22, 53.78, 51.56, 50.22, 49.33 y 43.56N/mm2, y de otro lado la resistencia a flexión a los 7 días fueron de 1.97, 2.12, 2.26, 2.40, 2.68, 2.59, 2.54, 2.44, 2.26 y 2.21N/mm2 y a los 28dias las resistencias fueron de 2.26, 2.54, 3.10, 3.38, 3.10, 2.96, 2.82, 2.68, 2.54 y 2.40N/mm2. Concluyó con el uso del 40% de escoria de cobre en el concreto, las propiedades mecánicas mostraron los valores más altos en comparación con los especímenes patrones.

Maharishi et al. (2021) en su artículo cuyo fin fue estudiar las propiedades del hormigón al incluir escoria de cobra como áridos finos. La metodología consistió en elaborar especímenes de concreto con reemplazos de fraccionales y completos de escoria por agregado fino, para luego evaluar sus propiedades. Entre los resultados se tuvo que para las sustituciones de 0%, 20%, 40%, 60% 80% y 100%, las resistencias a compresión a los 7 días fueron de 24, 28, 31, 27, 24.5 y 20.5Mpa y a los 28 días de 33, 34, 37, 31.5, 28.5 y 21Mpa. Concluyó que el uso de escoria demuestra mejoras significativas en las características de resistencia del hormigón.

De acuerdo con Haruna et al. (2020) en su investigación, tuvo como fin determinar el efecto de la escoria GGBS sobre el tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión. La metodología consistió en realizar ensayos de tiempo de fraguado y medir la resistencia del concreto al incluir escoria. Entre los resultados tuvo que La incorporación de GGBS en el aglomerante juega un papel vital en la disminución del tiempo de fraguado del aglutinante, decido a la presencia de un alto contenido de óxido de calcio en el sistema y una alta superficie específica de las partículas de escoria y la resistencia a compresión mejora significativamente. Concluyo que se logra la mejor proporción de mezcla utilizando 95,8 % de GGBS.

1.5.2. Nacionales

De acuerdo con Ruiz (2024) en su investigación que tuvo como fin analizar como la escoria de cobre al reemplazar al agregado fino influye en las propiedades del concreto. La metodología empleada realizar ensayos a compresión y flexión con sustituciones de escoria de cobre. Entre los resultados se tuvo que para las sustituciones de 0%, 15%, 20% y 30% se tuvo asentamientos promedios de 3.27, 4.50, 5.37 y 6.93”; las temperaturas fueron de 19.10, 18.0, 19.47 y 17.27°c, los pesos unitarios de 2081, 2051.33, 2048 y 2039kg/m3, el tiempo

de fraguado inicial fueron de 270, 270, 300 y 300min; de otro lado el tiempo de fraguado final fue de 501.67, 535, 568.33 y 666.67min; las resistencias a compresión a los 7 días fueron de 177.67, 187.00, 181.00 y 150.00kg/cm2, a los 14 días de 218.33, 221.67, 210.33 y 190.00kg/cm2 y a los 28 días de 249.67, 250.67, 239.00 y 205.67kg/cm2. Concluyó que la escoria tiende a mejorar las propiedades del concreto.

Cajahuaman (2023) en su estudio cuyo fin fue determinar la influencia de las fibras de acero y escoria en el concreto. La metodología consistió realizar dosificaciones de mezcla con adiciones de fibras y escoria, para luego realizar especímenes y finalmente estudiar sus propiedades. Entre los resultados tuvo que para las combinaciones de 0% F+0%E, 3%F+2%E, 5%F+2%E, 7%F+2%E, 3%F+4%E, 5%F+4%E, 7%F+4%E, 3%F+8%E, 5%F+8%E Y 7%F+8%E, los asentamientos fueron de 0, 0.26, 0.35, 0.55, 0.47, 0.67, 0.86, 0.71, 0.86 y 1.02cm; la resistencia a compresión a los 7 días fue de 121.09, 126.99, 128.37, 130.16, 129.11, 129.98, 130.92, 130.14, 130.95 y de 132.50 kg/cm2; a los 14 días de 160.41, 173.37, 179.91, 186.94, 180.35, 186.47, 193.43, 186.20, 193.35 y de 199.80 kg/cm2; y a los 28 días de 214.59, 223.64, 235.79, 246.82, 238.24, 249.36, 261.98, 250.46, 263.45 y de 275.71 kg/cm2; de otro lado la resistencia a flexión a los 7 días tuvo resistencias de fue de 32.75, 37.06, 37.85, 37.31, 37.99, 38.82, 39.39, 38.95, 39.84 y de 40.43 kg/cm2, a los 14 días de 45.11, 53.29, 56.43, 53.05, 56.02, 59.01, 61.46 58.84, 61.74 y 64.67 kg/cm2 y a los 28 días de 59.03, 70.23, 74.92, 70.39, 75.75, 80.38, 85.22, 81.41, 86.36 k y de 91.12 kg/cm2. Concluyó que las fibras más la escorias si produce efectos positivos en las propiedades del concreto.

Refiere Camarena (2022) en su tesis cuyo fin fue evaluar de qué manera la escoria puede modificar las propiedades del concreto. La metodología consistió en usar escoria en distintos porcentajes como agregado fino, y realizar especímenes cilíndricos y tipo vigas, para posteriormente ensayarlo y determinar diferencias. Como resultados tuvo que para las sustituciones de 0%, 10%, 15% y 20% la resistencia a compresión a los 7 días fue de 164.6, 172.6, 150 y 135kg/cm2; a los 14 días de 205.6, 208.3, 191 y 173kg/cm2 y a los 28 días de 259, 271.3, 235.6 y 201kg/cm2; la resistencia a flexión a los 7 días fue de 29.5, 26.5, 25 y 24kg/cm2, a los 14 días de 33.5, 30.5, 28 y 26.5kg/cm2; y a los 28 días de 40.5, 42, 35 y 33kg/cm2. Se concluye que en cierto modo el tratamiento adecuado es con el 10% de escoria.

Según Espinoza y Trinidad (2021) en su estudio que tuvo como fin determinar el efecto de la escoria como agregado fino en las propiedades del concreto. La metodología consistió en realizar especímenes de concreto con diversas sustituciones de escoria, para luego evaluar sus propiedades. Como resultados tuvo que para las sustituciones de 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% y 100% se tuvo asentamientos de 6, 5, 5, 5, 5, 3, 1, 1, 1, 1 y 1", pesos unitarios 2332.6, 2358.4, 2389.6, 2427.3, 2453.7, 2483.9, 2608.4, 2634.9, 2654.7, 2677.3 y 2753.7kg/cm3; lo valores de temperatura fueron de 19.9, 20.10, 20.20, 20.90, 21.30, 21.30, 21.40, 21.60, 22.10, 22.10 y 23.40°c; la resistencia a compresión a la edad de 7 días fue de 77, 62, 63, 86, 129, 140, 143, 147, 126, 121 y 107kg/cm2, a los 14 días de 106, 85, 87, 118, 177, 192, 196, 201, 173, 166 y 148kg/cm2; y a los 28 días de 212, 189, 191, 220, 279, 301, 306, 318, 300, 296 y 284kg/cm2; y la resistencia a flexión a los 7 días fue de 38.72, 25.47, 27.78, 28.42, 28.74, 29.40, 30.13, 48.59, 41.69, 41.34 y 39.87kg/cm2, a los 14 días de 53.57, 35.26, 38.47, 39.35, 39.79, 40.71, 41.72, 67.28, 57.73, 57.24 y 55.21kg/cm2 y a los 28 días de 58.15, 39.18, 42.74, 43.72, 44.41, 45.23, 46.35, 74.76, 64.14, 63.60 y 61.34kg/cm2. Concluyó que la escoria de fundición en diferentes porcentajes si produce efectos positivos en las propiedades del concreto.

De acuerdo con Jara (2020) en su estudio que tuvo como fin estudiar como la escoria influye en la resistencia mecánica de un concreto. La metodología consistió en realizar especímenes de concreto con adiciones de escoria en diversos porcentajes, para luego evaluar sus cualidades físicas y mecánicas. Como resultados se tuvo que para las adiciones de 0%, 20%, 30% y 40% la resistencia a compresión a los 7 días presento valores de 169.97, 176.73, 190.37, 177.7kg/cm2; a los 14 días de 170.87, 196, 228 y 183.27kg/cm2 y a los 28 días de 212.93, 236.63, 252.07 y 220.57kg/cm2, de otro lado la resistencia a flexión a la edad de 28 día fue de 34.67, 37.33, 39 y 33.67kg/cm2. Concluyó que es con el 30% de escoria que se logra maximizar las propiedades mecánicas del concreto.

1.5.3. Regional

Díaz y Villalobos (2024) en su tesis cuyo fin fue evaluar la resistencia a compresión del concreto f'c 210kg/cm2 con inclusiones de 5%, 10% y 15% de escoria metálica. La metodología consistió en elaborar muestras cilíndricas distribuidas equitativamente muestras para cada porcentaje de adición y luego hacer pruebas. Entre los resultados se tuvo que, para las edades de 7, 14 y 28 días la resistencia patrón fue de 244.01, 341.83 y

362.03kg/cm2, con el 5% de escoria fue de 280.02, 354.07 y 400.63kg/cm2; con el 10% fue de 333.78, 363.11 y 418.47kg/cm2 y a los 15 días fue de 316.28, 330.26 y 366.43kg/Cm2. Concluyó que adicionando el 10% de escoria metálica contribuye considerablemente al aumento de su resistencia a la compresión.

Según Vargas (2023) en su tesis que tuvo como fin determinar a compresión del concreto al adicionar limadura de hierro. La metodología consistió en la recolección de la limadura, realizar especímenes cilíndricos con distintas adiciones de limadura y ensayarlos a diferentes edades. Como resultados tuvo que para las adiciones de 0%, 2%, 4% y 6% de limadura, la resistencia a compresión a los 7 días promedio, fue de 286.22, 29.75, 308.30 y 312.87kg/cm2; a los 28 días de 384.98, 391.99, 396.28 y 399.86kg/cm2. Concluyó que son con el 4% y 6% donde se presenta cambios significativos en resistencia.

Flores y Ortiz (2023) en su estudio que tuvo como fin analizar la resistencia a compresión del concreto f'c= 210 kg/cm2 al sustituir agregado grueso por concreto reciclado en distintos porcentajes y el agregado fino por escoria y vidrio, Cajamarca, 2023. La metodología se basó en la aplicación de tres porcentajes de sustitución de agregado grueso por concreto reciclado y tres niveles de reemplazo de agregado fino por escoria de acero y vidrio molido, seguido de la evaluación de sus propiedades mecánicas. Los resultados indicaron que, a los 28 días, se obtuvo una resistencia a compresión de 171.58 kg/cm² con un 10% de reemplazo de concreto reciclado, 164.9 kg/cm² con 15% y 156.43 kg/cm² con 25%. Asimismo, para el reemplazo de agregado fino con escoria de acero y vidrio molido, se registraron resistencias de 128.11 kg/cm² con 5%, 116.53 kg/cm² con 8% y 104.89 kg/cm² con 10%. Concluyó que se observó una disminución significativa en la resistencia mediante los tratamientos realizados.

Afirma Cerdán (2023) en su tesis que Tuvo como fin estudiar la influencia de la viruta en la resistencia del concreto. La metodología consistió en elaboración de bloques cilíndricos y viguetas con adiciones de viruta y ensayar a las diversas edades y determinar el efecto. Entre los resultados se tuvo que para las adiciones dé %, 0.5%, 1.5% y 3% el asentamiento fue de 4", 3.7", 3.5" y 3.1", el peso unitario fue de 2390.19, 2381.82, 2379.75 y 2373.34kg/cm3; la temperatura de 19.80, 19.70, 19.80 y 19.60°c; además la resistencia a compresión a la edad de 7 días tuvo valores de 195.20, 187.07, 174.01 y 168.84kg/cm2; a los 28 días de 51.68, 219.78, 212.61 y 190.05kg/cm2; la resistencia a flexión a los 7 días

tuvo un módulo de rotura de 29.02, 40.31, 41.04 y 40.36kg/cm2; y a los 28 días de 42.26, 42.51, 46.18 y 42.94kg/cm2. Concluyó que se reduce la resistencia a compresión, pero aumenta la resistencia a flexión.

Cordova y Escobedo (2022) en su tesis que tuvo como fin evaluar la resistencia a compresión axial del concreto f'c= 210 kg/cm2 diseñado con escoria siderúrgica sustituyendo el agregado fino en porcentajes de 0%, 10%, 15% y 20%. La metodología consistió en realizar probetas de concreto, con diversas cantidades de escoria, las cuales fueron ensayadas a diferentes días de curado. Entre los resultados se tuvo que la resistencia a compresión a los 7 días fue de 144.62, 134.18, 161.28, 146.94kg/cm2; y a los 14 días de 158.64, 164.16, 190.25 y 163.42kg/cm2 y a los días de 165.98, 222.36, 238.00 y 232.39kg/cm2. Se concluye que es con el 15% que la resistencia presenta su máximo valor

1.5.4. Local

Campoverde y Torres (2024) en estudio que tuvo como fin estudiar el efecto de la escoria de acero de altos hornos y fibras de bambú en las propiedades mecánicas del concreto, Pucará- Jaén. La metodología consistió en realizar mezclas de concreto con escoria como reemplazo parcial del agregado grueso e inclusión de fibra de bambú en función a la cantidad de cemento. Entre los resultados se tuvo que para la mezcla patrón, 15% EAHE +1% FB, 30%EAHE+1%FB y 60%EAHE+1%FB a los 28 días el esfuerzo a compresión fue de 271.1 kg/cm2, 259.9 kg/cm2, 291.43 kg/cm2 y 301.33 kg/cm2; la resistencia a flexión fue de 30.13, 29.19, 32.33 y 36.54 kg/cm2. Concluyó que el proceso de aumentar el porcentaje de EA+FB mejora su comportamiento mecánico

Núñez (2023) en su estudio cuyo fin fue evaluar el efecto de la fibra de acero dramix® 5d 65/60 bg en la resistencia a la compresión del concreto f'c= 210 kg/cm2 - Jaén. La metodología consistió en comparar y analizar de los resultados de los ensayos con adiciones de 0%, 1%, 1.5% y 2% con fibras. Los resultados del ensayo de compresión indicaron que, a los 28 días de curado, la resistencia del concreto presentó una reducción del 4.58% con la incorporación del 1% de fibra, mientras que para contenidos de 1.5% y 2% se observaron variaciones del 2.12% y 7.52%, respectivamente. En consecuencia, se determinó que la incorporación de fibra de acero Dramix 5D en una proporción del 2% resulta

favorable, ya que permite incrementar la resistencia a compresión en aproximadamente un 7%.

Cubas y Tantalean (2021) en su tesis que tuvo como fin estudiar la Influencia del aditivo plastificante para aumentar la resistencia a la compresión del concreto en columnas, Jaén-2021. La metodología fue hacer un diseño de mezcla del concreto y con aditivo plastificante Chema Plast F‘c= 210 kg/cm², se elaboraron especímenes y se realizó el cálculo de la resistencia a la compresión a diferentes edades. Los resultados evidenciaron que el concreto patrón (0% de aditivo) presentó resistencias a compresión variables según la edad, alcanzando un valor máximo de 224 kg/cm² a los 28 días. En contraste, la dosificación con 8% de aditivo plastificante Chema Plast mostró los mayores incrementos de resistencia en todas las edades evaluadas, logrando 316 kg/cm² a los 28 días, lo que representa una mejora aproximada del 43%. En consecuencia, se concluye que el uso del aditivo plastificante Chema Plast incrementa significativamente la resistencia a la compresión 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 1, lo conformará bloques cilíndricos y viguetas de concreto f'c= 210kg/cm2.

La población 2, Estará constituida por toda la escoria de cobre generada como residuo industrial por las plantas de fundición en la región norte del Perú

2.2.2. Muestra

La muestra 1, lo conformarán 36 especímenes de concreto cilíndricos con sustituciones de agregado fino por escoria de cobre que serán ensayados a compresión, asimismo 36 especímenes de concretos prismáticos con sustituciones de agregado fino por escoria de cobre que serán ensayados a flexión, ambos de resistencias f´c=210kg/cm2 y 5 cantidades de concreto fresco con las distintitas sustituciones de escoria para evaluar el tiempo de fraguado. Las cantidades describen a continuación:

La muestra 2, corresponde a la escoria de cobre proveniente de la Empresa Inversiones EMSE EIRL, ubicada en Ate, Lima, seleccionada por su disponibilidad, granulometría adecuada y volumen de producción constante. Se recolectarán la cantidad, de 120 kg de escoria, cumpliendo condiciones físicas compatibles con su uso como agregado fino en concreto.

Tabla 1

Especímenes cilíndricos para ensayar a compresión

Descripción	Sustitución de escoria de cobre por agregado fino			
Días	0%	10%	20%	30%
7	3	3	3	3
14	3	3	3	3
28	3	3	3	3

Nota. Elaboración propia.

Tabla 2

Especímenes cilíndricos para ensayar a flexión

Descripción	Sustitución de escoria de cobre por agregado fino			
Días	0%	10%	20%	30%
7	3	3	3	3
14	3	3	3	3
28	3	3	3	3

Nota. Elaboración propia

Tabla 3

Especímenes de concreto fresco para ensayar el tiempo de fraguado

Descripción	Sustitución de escoria de cobre por agregado fino			
s	0%	10%	20%	30%
	4	4	4	4

Nota. Elaboración propia

2.2.3. Muestreo

Es de tipo probabilístico por conveniencia, la muestra se elige según lo convenible por el investigador, permitiéndolo elegir de manera arbitraria la cantidad de elementos para su estudio (Hernández, 2021). Por ende, definimos que nuestro muestreo es no probabilístico por conveniencia tanto para la muestra 1 y muestra 2.

2.3. Métodos

La investigación es aplicada, también llamada activa o dinámica, esta depende de sus descubrimientos y aportaciones teóricas, buscando dar explicación y solucionar problemas planteados por el investigador, no solo creando conocimiento, sino que las personas puedan

beneficiarse (Barbosa et al., 2020). Visto el concepto referimos que nuestro estudio es de carácter aplicado, puesto que buscaremos solucionar un problema específico, como es la reducción del uso del agregado fino para la fabricación de concreto y aumentar su tiempo de fraguado, asimismo la generación de nuevo conocimiento.

La investigación cuantitativa trata con fenómenos que se pueden medir numéricamente, mediante el uso de técnicas estadísticas para el análisis, su objetivo más relevante radica en describir, explicar, predecir y controlar el objetivo de sus causas, a partir del desvelamiento de las mismas (Sánchez, 2019). Al realizarse ensayos en el laboratorio, se obtendrán datos numéricos, que requerirán de procesamiento estadístico, es por ello definimos que nuestro estudio será cuantitativo.

Un estudio de diseño experimental, es donde se manipulan intencionalmente el o las variables independientes para estudiar el efecto sobre la variable dependiente (Pérez, 2019). Al realizar tratamientos al concreto con diversas sustituciones de agregado fino por escoria de cobre, deducimos que nuestro diseño de la investigación será experimental

Tabla 4

Normas

Ensayo	Norma
Análisis granulométrico	NTP 400.037
Contenido de humedad	NTP 339.127
Absorción y peso específico	NTP 400.018 (para agregado fino) - NTP 400.019 (para agregado grueso)
Material más fino que el tamiz 75 μm	NTP 400.012
Desgaste (abrasión)	NTP 400.013:
Ensayo de resistencia a la compresión	NTP 339.034
Ensayo de resistencia a flexión	ASTM C78 y ASTM D790
Tiempo de fraguado	ASTM C403
Slump	NTP 339.113.
Temperatura	NTP 339.113.

Nota. Elaboración propia

2.3.1. Procedimiento de recolección de datos

2.3.1.1. Obtención de los elementos y evaluación de las propiedades físicas de los agregados

Los agregados han sido obtenido de la cantera Josecito de la ciudad de Jaén, se realizo el cuarteo y traslado al laboratorio para la realizacion de estudios de sus propiedades. El cemento usado fue el cemento pacasmayo Extraforte tambien adquirido en la ciudad de Jaén. La escoria de cobre fue adquirida en Ate, Lima, de la Empresa Inversiones EMSE EIRL. Fue almacenado en un balde plastico y ambiente seco para su posterior uso. Para evaluar las propiedades fisicas y mecanicas de los agregados se realizado bajo la norma tecnica peruana (NTP).

Figura 1

Tamizado de la escoria



Nota. Elaboración propia.

El tamizado de la escoria se realizó por la malla N°8 y N°16, cuyos retenidos fueron utilizados para sustituir. El ensayo se desarrolló conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 400.012.

Figura 2

Cuarteo del agregado grueso



Nota. Elaboración propia.

El cuarteo del agregado grueso se efectuó para que la muestra sea representativa para los ensayos. Este procedimiento se ejecutó siguiendo la NTP 400.01

Figura 3

Cuarteo del agregado grueso



Nota. Elaboración propia

El cuarteo del agregado fino, se realizó para que la muestra sea

representativa para los ensayos. El procedimiento se realizó conforme a la NTP 400.010.

Figura 4

Granulometría del agregado grueso



Nota. Elaboración propia.

El tamizado del agregado grueso se realizó por los diversos tamices, para su gradación conforme a los requisitos establecidos para concreto. El ensayo se ejecutó según NTP 400.012.

Figura 5

Granulometría del agregado fino



Nota. Elaboración propia.

El tamizado del agregado fino se realizó por los diversos tamices, para su gradación conforme a los requisitos establecidos para concreto. El ensayo se ejecutó según NTP 400.012.

Figura 6

Material más fino que el tamiz N°200



Nota. Elaboración propia

Se realizó el ensayo de lavado del agregado fino mediante el tamiz N.° 200, para hallar partículas finas, arcillas y polvo presentes en el material. Se realizó conforme a la NTP 400.018.

Figura 7

Peso específico y absorción del agregado grueso



Nota. Elaboración propia.

Se determinó el peso específico y porcentaje de absorción del agregado

grueso mediante el método de inmersión en agua. Se realizó conforme la NTP 400.021

Figura 8

Peso específico y absorción del agregado fino



Nota. Elaboración propia.

El agregado fino fue evaluado para determinar su peso específico y porcentaje de absorción, utilizando procedimientos de secado y saturación superficialmente seca. Se ejecutó conforme la NTP 400.022.

Figura 9

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso



Nota. Elaboración propia.

Se determinó el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso mediante el llenado de un recipiente normalizado, sin compactación como compactando el material en capas. Se realizó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 400.017.

Figura 10

Peso unitario suelto y compactado del agregado fino



Nota. Elaboración propia.

El agregado fino fue sometido al ensayo de peso unitario suelto y compactado, para ello, el material fue colocado en un recipiente normalizado en estado suelto y compactado en capas. Se desarrolló conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 400.017.

2.3.1.2. Dosificación y fabricación de probetas de concreto $f'c = 210kg/cm^2$ con sustituciones de agregado fino por escoria en 0%, 10%, 20% y 30%

Se realizó la dosificación de un concreto patrón de resistencia $f'c =$

210kg/cm², donde seguido se evalauron las propiedades del concreto fresco, para finalmente fabricar probetas de 10cm de diametro por 20cm de altura, con sustituciones de agregado fino por escoria en 0%, 10%, 20% y 30%, que luego fueron desmoldadas al siguiente dia y puestas al agua limpia para su curado a diversos dias, para su posterior rotura.

Figura 11

Tamizado del agregado fino para la sustitución



Nota. Elaboración propia.

El agregado fino fue tamizado mediante las mallas N.° 8 y N.° 16, con la finalidad de separar el material retenido que posteriormente sería sustituido parcialmente por escoria de cobre en porcentajes de 10%, 20% y 30%. El ensayo se ejecutó conforme a la NTP 400.012

Figura 12

Dosificación del concreto patrón



Nota. Elaboración propia.

Se realizó la dosificación del concreto patrón con resistencia diseño f’c = 210 kg/cm², considerando proporciones de cemento, agua, agregado fino y agregado grueso obtenidas mediante el diseño de mezcla. Se desarrolló siguiendo las recomendaciones del ACI 211.

Figura 13

Medición de la temperatura del concreto patrón



Nota. Elaboración propia.

La temperatura del concreto fresco fue medida utilizando un termómetro

digital, con la finalidad de controlar las condiciones térmicas de la mezcla durante su elaboración. Se realizó conforme a la norma NTP 339.113.

Figura 14

Medición del slump del concreto patrón



Nota. Elaboración propia.

Se realizó el ensayo de asentamiento del concreto fresco utilizando el cono de Abrams. Fue ejecutado conforme a la NTP 339.035.

Figura 15

Fabricación de probetas de concreto patrón



Nota. Elaboración propia.

Las probetas cilíndricas de concreto patrón fueron fabricadas en moldes de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura, mediante el vaciado y compactación del concreto fresco en capas. Se desarrolló conforme la NTP 339.183.

Figura 16

Dosificación del concreto con 10% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

Se realizó la dosificación del concreto con sustitución del 10% del agregado fino retenido en las mallas N.° 8 y N.° 16 por escoria de cobre de granulometría similar. Se efectuó siguiendo las recomendaciones del ACI 211.

Figura 17

Medición de la temperatura del concreto con 10% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

La temperatura del concreto fresco con 10% de sustitución de escoria fue medida mediante un termómetro digital. Se realizó conforme a la norma NTP 339.113.

Figura 18

Medición del slump del concreto con 10% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

Se realizó el ensayo de asentamiento del concreto fresco con 10% de sustitución de escoria utilizando para evaluar su trabajabilidad y consistencia. Ese realizó según NTP 339.035.

Figura 19

Fabricación de probetas de concreto con 10% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

Las probetas de concreto con 10% de sustitución de escoria fueron fabricadas mediante el vaciado y compactación. Se ejecutó según NTP 339.183.

Figura 20

Dosificación del concreto con 20% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

Se realizó la dosificación del concreto sustituyendo el 20% del agregado fino retenido en las mallas N° 8 y N° 16 por escoria de cobre de granulometría similar. Se efectuó según ACI 211.

Figura 21

Medición de la temperatura del concreto con 20% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

La temperatura del concreto fresco con 20% de sustitución de escoria fue medida para evaluar el efecto de la escoria. Se realizó conforme la NTP 339.113.

Figura 22

Medición del slump del concreto con 20% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

Se efectuó el ensayo de asentamiento del concreto fresco con 20% de sustitución de escoria mediante el cono de Abrams. Se desarrolló conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 339.035.

Figura 23

Fabricación de probetas de concreto con 20% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

Las probetas de concreto con 20% de sustitución de escoria fueron elaboradas en moldes de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura. Se ejecutó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 339.183.

Figura 24

Dosificación del concreto con 30% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

Se realizó la dosificación del concreto con sustitución del 30% del agregado fino retenido en las mallas N.° 8 y N.° 16 por escoria de cobre. Se realizó según norma ACI 211.

Figura 25

Medición de la temperatura del concreto con 30% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

La temperatura del concreto fresco con 30% de sustitución de escoria fue medida con termómetro digital. El ensayo Se realizó conforme la NTP 339.113.

Figura 26

Medición del slump del concreto con 30% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

Se realizó el ensayo de asentamiento del concreto fresco con 30% de sustitución de escoria. Fue ejecutado según NTP 339.035.

Figura 27

Fabricación de probetas de concreto con 30% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

La figura se muestra la fabricación de probetas de concreto con 30% de sustitución de escoria. Se ejecutó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 339.183.

2.3.1.3. Dosificación y fabricación de vigas de concreto f′c = 210kg/cm² con sustituciones de 0%, 10%, 20% y 30%

Se realizó la dosificación de un concreto patrón de resistencia f′c = 210kg/cm², donde seguido se evalauron las propiedades del concreto fresco, para finalmente fabricar vigas de 50cm de largo y de seccion de 0.15m x0.15m, con sustituciones de agregado fino por escoria en 0%, 10%, 20% y 30%, que luego fueron desmoldadas al siguiente dia y puestas al agua limpia para su curado a diversos dias, para su posterior rotura.

Figura 28

Fabricación de vigas de concreto patrón



Nota. Elaboración propia.

Las vigas de concreto patrón fueron elaboradas en moldes de 0.15 m × 0.15 m × 0.50 m, utilizando concreto de resistencia f'c = 210 kg/cm². Se ejecutó según la NTP 339.078.

Figura 29

Fabricación de vigas de concreto con 10% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

Se elaboraron vigas de concreto con 10% de sustitución de agregado fino por escoria de cobre, manteniendo las dimensiones y condiciones de fabricación establecidas para las muestras patrón. Se ejecutó según la NTP 339.078.

Figura 30

Fabricación de vigas de concreto con 20% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

Las vigas de concreto con 20% de sustitución de escoria fueron fabricadas mediante el vaciado del concreto fresco en moldes prismáticos. Se realizó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 339.078.

Figura 31

Fabricación de vigas de concreto con 30% de sustitución de escoria



Nota. Elaboración propia.

La figura se muestra la fabricación de vigas de concreto con 30% de sustitución de escoria. Se realizó conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 339.078.

2.3.1.4. Rotura de probetas de concreto con sustituciones de agregado fino por escoria (0%, 10%, 20% y 30%)

La rotura de probetas cilíndricas se realizaron bajo la norma NTP 339.034.

Figura 32

Resistencia a compresión de probetas a los 14 días con 10% de sustitución



Nota. Elaboración propia.

La figura se muestra la rotura de briquetas de concreto con 10% de sustitución de escoria a la edad de 14 días aplicando carga axial.

Figura 33

Resistencia a compresión de probetas a los 28 días con 20% de sustitución



Nota. Elaboración propia.

La figura se muestra la rotura de briquetas de concreto con 20% de sustitución de escoria a la edad de 28 días.

Figura 34

Resistencia a compresión de probetas a los 14 días con 30% de sustitución



Nota. Elaboración propia

La figura se muestra la rotura de briquetas de concreto con 30% de sustitución de escoria a la edad de 14 días.

2.3.1.5. Rotura de vigas de concreto con sustituciones de agregado fino por escoria (0%, 10%, 20% y 30%)

La rotura de vigas rectangulares a flexión se realizaron bajo la norma NTP 339.078.

Figura 35

Resistencia a flexión de vigas a los 7 días con 10% de sustitución



Nota. Elaboración propia.

Se presenta la rotura de vigas de concreto con 10% de sustitución de escoria a la edad de 7 días.

Figura 36

Resistencia a flexión de vigas a los 28 días con 20% de sustitución



Nota. Elaboración propia.

Se tiene el punto de falla de la viga con 20% de sustitución de escoria a los 28 días de edad.

Figura 37

Resistencia a flexión de vigas a los 14 días con 30% de sustitución



Nota. Elaboración propia.

Se visualiza la medición de la falla de la viga con 30% de sustitución de escoria a los 14 días.

2.3.1.6. Fraguado inicial y final del concreto con sustituciones de agregado fino por escoria (0%, 10%, 20% y 30%)

El tiempo de fraguado se realizó bajo la norma ASTM C403.

Figura 38

Fraguado inicial y final del concreto con 0% de sustitución

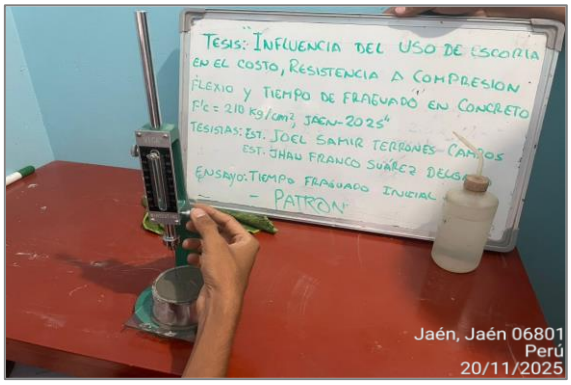


Nota. Elaboración propia.

La figura muestra el cemento para formar la pasta solo con agua y poder determinar el fraguado inicial y final.

Figura 39

Fraguado inicial y final del concreto con 10% de sustitución



Nota. Elaboración propia.

La pasta de cemento con sustitución de 10% escoria, fue moldeada en el cono del vicat para la penetración de la aguja.

Figura 40

Fraguado inicial y final del concreto con 20% de sustitución

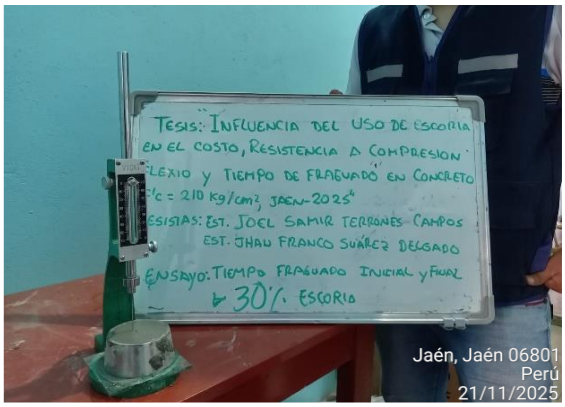


Nota. Elaboración propia.

El mezclado se realizó con proporciones de cemento con agua y 20% de escoria, para luego ser moldeada y ensayada.

Figura 41

Fraguado inicial y final del concreto con 30% de sustitución



Nota. Elaboración propia.

La pasta de cemento con sustitución de 30% escoria, que ha sido moldeada en el cono y penetrada con la aguja de vicat.

2.3.1.7. Análisis de datos

Se realizó como primer paso una prueba de normalidad para verificar si los valores de los tratamientos son normales, al serlos se empleó la prueba paramétrica, es decir una prueba de análisis de varianza donde se determinó la existencia de variaciones significativas entre las medias de los tratamientos y finalmente se realizó la prueba Tukey para determina entre que tratamientos específicamente se tienen variaciones.

Resistencia a compresión a los 28 días

Tabla 5

Pruebas de normalidad para la resistencia a compresión a los 28 días con sustituciones de escoria

Pruebas de normalidad							
Escoria		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia	,00	0.354	4		0.801	4	0.103
	10,00	0.310	4		0.909	4	0.478
	20,00	0.205	4		0.959	4	0.772
	30,00	0.144	4		0.997	4	0.989

Nota. Datos tomados del IBM spss statistics 27.

La Tabla 5, presenta los resultados de la prueba de normalidad realizada a los datos de resistencia a compresión del concreto a 28 días con sustituciones de escoria. Se seleccionó la prueba de Shapiro-Wilk para esta evaluación, dado que el tamaño de la muestra en cada grupo era inferior a 50. Dado que los valores de significancia son superiores a 0.05 en todos los tratamientos, se concluye que los datos siguen una distribución normal. Esta condición estadística valida la confiabilidad de los datos y, por fin, justifica la aplicación de la prueba paramétrica ANOVA

Tabla 6

Prueba ANOVA para la resistencia a compresión a los 28 días con sustituciones de escoria

ANOVA					
resistencia					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	7593.216	3	2531.072	112.565	0.000
Dentro de grupos	269.826	12	22.485		
Total	7863.042	15			

Nota. Datos tomados del IBM spss statistics 27.

De la tabla 6, el Sig es 0.00, indica que al menos en una de las medias de los tratamientos hay diferencias significativas, en función a la muestra patrón.

Tabla 7

Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a compresión a los 28 días con sustituciones de escoria

escoria	N	Tukey B[a] Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
,00	4	247.0200		
10,00	4		266.8875	
30,00	4			294.5325
20,00	4			301.3025

Nota. IBM spss statistics 27.

De la tabla 7 se observa que todos los tratamientos se encuentran en subconjuntos diferentes, lo que evidencia diferencias significativas entre sus medias ($p < 0.05$). Respecto al concreto patrón (247.02 kg/cm²), la resistencia a compresión aumentó en 19.87 kg/cm² para la sustitución del 10% (266.89 kg/cm²), en 54.28 kg/cm² para la sustitución del 20% (301.30 kg/cm²) y en 47.51 kg/cm² para la sustitución del 30% (294.53 kg/cm²). El mayor incremento se obtuvo con la sustitución del 20% de escoria, alcanzando un aumento del 21.97% respecto al concreto convencional.

Resistencia a flexión a los 28 días

Tabla 8

Pruebas de normalidad para la resistencia a flexión a los 28 días con sustituciones de escoria

Pruebas de normalidad							
escoria		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
resistencia	,00	0.362	4		0.734	4	0.057
	10,00	0.243	4		0.930	4	0.594
	20,00	0.291	4		0.864	4	0.275
	30,00	0.250	4		0.846	4	0.214

Nota. Datos tomados del IBM spss statistics 27.

La tabla 8, presenta los resultados de la prueba de normalidad realizada a los datos de resistencia a flexión del concreto a 28 días con sustituciones de escoria. Se seleccionó la prueba de Shapiro-Wilk para esta evaluación, dado que el tamaño de la muestra en cada grupo era inferior a 50. Dado que los valores de significancia son superiores a 0.05 en todos los tratamientos, se concluye que los datos siguen una distribución normal. Esta condición estadística valida la confiabilidad de los datos y, por fin, justifica la aplicación de la prueba paramétrica ANOVA

Tabla 9

Prueba ANOVA para la resistencia a flexión a los 28 días con sustituciones de escoria

ANOVA

Resistencia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	333.298	3	111.099	39.413	0.000
Dentro de grupos	33.826	12	2.819		
Total	367.124	15			

Nota. Datos tomados del IBM spss statistics 27.

De la tabla 9, el Sig es 0.00, indica que al menos en una de las medias de los tratamientos hay diferencias significativas, en función a la muestra patrón.

Tabla 10

Prueba comparaciones múltiples de la resistencia a flexión a los 28 días con sustituciones de escoria

Tukey B_a

Escoria	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
,00	4	33.2700		
10,00	4		36.0425	
20,00	4		37.5550	
30,00	4			45.5475

Nota. IBM spss statistics 27.

De la tabla 10, se tiene datos comparativos del nivel de significancia de las medias para cada tratamiento, donde para todos los tratamientos se encuentran en diferente mismo subconjunto que la resistencia patrón, es decir todos los tratamientos presentas diferencias significativas. Las resistencias tienden aumentar.

Fraguado inicial del concreto

Tabla 11

Pruebas de normalidad para el fraguado inicial del concreto con sustituciones de escoria

Pruebas de normalidad							
escoria		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fraguado inicial	,00	0.240	4		0.897	4	0.418
	10,00	0.305	4		0.789	4	0.083
	20,00	0.370	4		0.724	4	0.052
	30,00	0.441	4		0.630	4	0.051

Nota. Datos tomados del IBM spss statistics 27.

La tabla 11, presenta los resultados de la prueba de normalidad realizada a los datos del fraguado inicial del concreto con sustituciones de escoria. Se seleccionó la prueba de Shapiro-Wilk para esta evaluación, dado que el tamaño de la muestra en cada grupo era inferior a 50. Dado que los valores de significancia son superiores a 0.05 en todos los tratamientos, se concluye que los datos siguen una distribución normal. Esta condición estadística valida la confiabilidad de los datos y, por fin, justifica la aplicación de la prueba paramétrica ANOVA.

Tabla 12

Prueba ANOVA para el fraguado inicial del concreto con sustituciones de escoria

ANOVA					
Fraguado inicial					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9556.776	3	3185.592	2573.128	0.000
Dentro de grupos	14.856	12	1.238		
Total	9571.632	15			

Nota. Datos tomados del IBM spss statistics 27.

De la tabla 12, el Sig es 0.00, indica que al menos en una de las medias de los tratamientos hay diferencias significativas, en función a la muestra patrón.

Tabla 13

Prueba comparaciones múltiples del fraguado inicial del concreto con sustituciones de escoria

escoria	N	Tukey B_a Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
30,00	4	60.3125			
20,00	4		80.9050		
10,00	4			91.5450	
,00	4				127.7200

Nota. IBM spss statistics 27.

De la tabla 13 se observa que todos los tratamientos pertenecen a subconjuntos diferentes, indicando diferencias significativas entre las medias del tiempo de fraguado inicial ($p < 0.05$). Comparado con el concreto patrón (127.72 min), el tiempo de fraguado inicial disminuyó en 36.18 min para la sustitución del 10% (91.55 min), en 46.82 min para la sustitución del 20% (80.91 min) y en 67.41 min para la sustitución del 30% (60.31 min). La mayor reducción se presentó con el 30% de escoria, equivalente a una disminución del 52.78% respecto al tratamiento patrón.

Fraguado final del concreto

Tabla 14

Pruebas de normalidad para el fraguado final del concreto con sustituciones de escoria

Pruebas de normalidad							
Escoria		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fraguado final	,00	0.283	4		0.863	4	0.272
	10,00	0.283	4		0.863	4	0.272
	20,00	0.307	4		0.729	4	0.024
	30,00	0.283	4		0.863	4	0.272

Nota. Datos tomados del IBM spss statistics 27.

La tabla 14, presenta los resultados de la prueba de normalidad realizada a los datos del fraguado final del concreto con sustituciones de escoria. Se seleccionó la prueba de Shapiro-Wilk para esta evaluación, dado que el tamaño de la muestra en cada grupo era inferior a 50. Dado que los valores de significancia son superiores a 0.05 en todos los tratamientos, se concluye que los datos siguen una distribución normal. Esta condición

estadística valida la confiabilidad de los datos y, por fin, justifica la aplicación de la prueba paramétrica ANOVA.

Tabla 15

Prueba ANOVA para el fraguado final del concreto con sustituciones de escoria

ANOVA

Fraguado final

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	12570.188	3	4190.063	5435.757	0.000
Dentro de grupos	9.250	12	0.771		
Total	12579.438	15			

Nota. Datos tomados del IBM spss statistics 27.

De la tabla 15, el Sig es 0.00, indica que al menos en una de las medias de los tratamientos hay diferencias significativas, en función a la muestra patrón.

Tabla 16

Prueba comparaciones múltiples del fraguado final del concreto con sustituciones de escoria

Escoria	N	Tukey B_a Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
30,00	4	104.2500			
20,00	4		119.5000		
10,00	4			134.2500	
,00	4				179.2500

Nota. IBM spss statistics 27.

De la tabla 16 se aprecia que todos los tratamientos se encuentran en subconjuntos distintos, demostrando diferencias significativas entre las medias del tiempo de fraguado final ($p < 0.05$). En comparación con el concreto patrón (179.25 min), el tiempo de fraguado final disminuyó en 45.00 min para la sustitución del 10% (134.25 min), en 59.75 min para la sustitución del 20% (119.50 min) y en 75.00 min para la sustitución del 30% (104.25 min). La reducción más significativa se obtuvo con la sustitución del 30% de escoria, representando una disminución del 41.84% respecto al concreto convencional.

III. RESULTADOS

3.1. Analizar el efecto de sustituir agregado fino por escoria en 0%, 10%; 20%, y 30%, en la resistencia a compresión el concreto a diferentes edades.

Tabla 17

Resistencia a compresión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 7 días

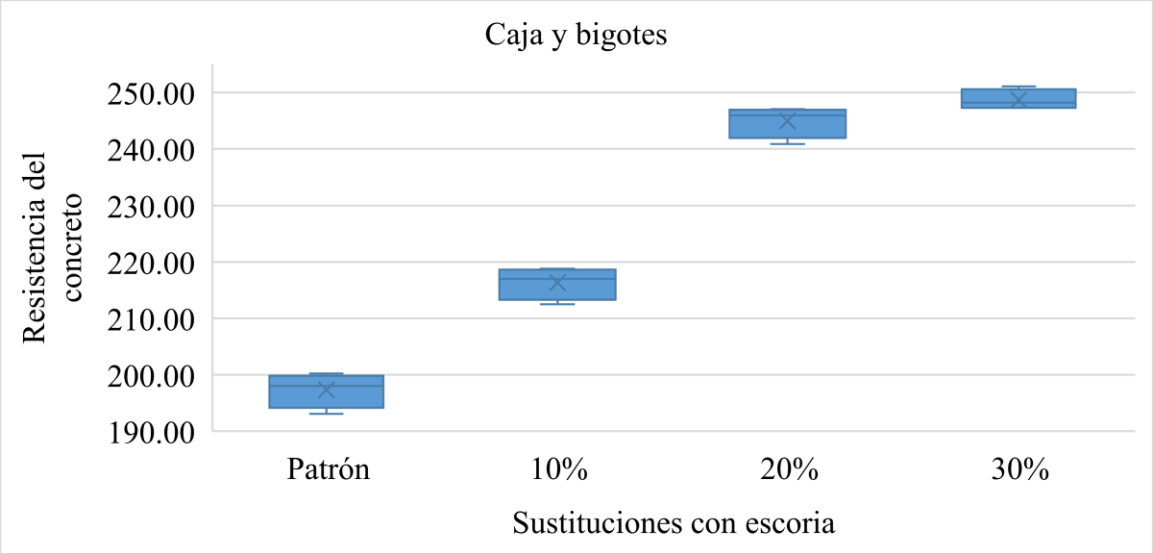
Diseño	f'c (kg/cm2)	Resistencia media (kg/cm2)	Resistencia patrón (70%)	% de desarrollo
Patrón	197.35 200.24 198.69 193.07	197.336	147.00	93.970
10% de sustitución	218.78 212.48 215.80 218.12	216.296	147.00	102.998
20% de sustitución	247.03 245.22 240.86 246.68	244.947	147.00	116.642
30% de sustitución	247.32 251.08 249.08 247.29	248.691	147.00	118.424

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 17 se observa que la resistencia media a compresión a los 7 días aumenta progresivamente con el incremento del porcentaje de escoria. El concreto patrón alcanzó una resistencia media de 197.34 kg/cm², mientras que las mezclas con 10%, 20% y 30% de sustitución alcanzaron 216.30 kg/cm², 244.95 kg/cm² y 248.69 kg/cm², respectivamente. Asimismo, el porcentaje de desarrollo de resistencia pasó de 93.97% en el concreto convencional a 118.42% con 30% de escoria, evidenciando que la incorporación de escoria mejora significativamente la resistencia temprana del concreto.

Figura 42

Gráfico de caja y bigotes de la resistencia a compresión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 7 días



Nota. Elaboración propia.

En la figura 42 se aprecia que las medianas y medias de resistencia a compresión presentan una tendencia ascendente conforme aumenta el porcentaje de sustitución de escoria. El tratamiento con 30% de escoria registró el mayor valor. Además, la reducida dispersión en las cajas indica uniformidad entre las repeticiones de cada tratamiento.

Tabla 18

Resistencia a compresión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 14 días

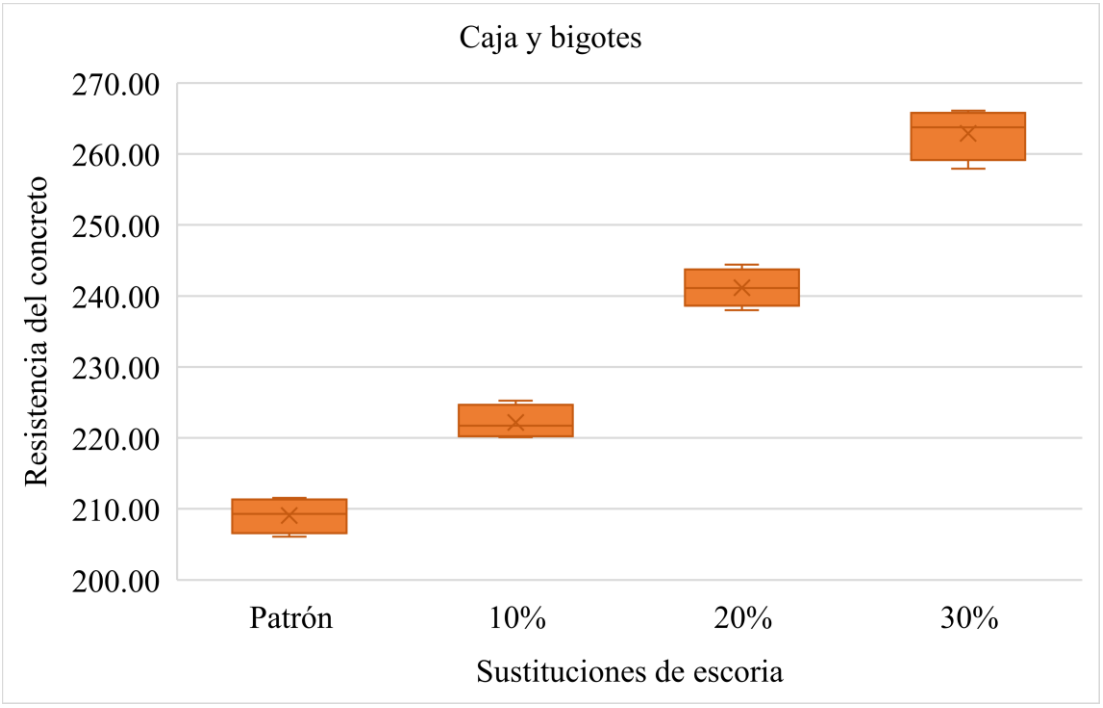
Diseño	f'c (kg/cm2)	Resistencia media (kg/cm2)	Resistencia patrón (90%)	% de desarrollo
Patrón	210.63 207.99 206.08 211.53	209.057	189.00	99.551
10% de sustitución	225.25 220.09 220.54 222.87	222.191	189.00	105.805
20% de sustitución	244.41 237.98 241.69 240.53	241.150	189.00	114.833
30% de sustitución	266.12 264.72 257.92 262.78	262.885	189.00	125.183

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 18 se observa que la resistencia media a compresión del concreto a los 14 días aumenta conforme se incrementa el porcentaje de sustitución de agregado fino por escoria. El concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 209.06 kg/cm², mientras que las mezclas con 10%, 20% y 30% de escoria registraron resistencias de 222.19 kg/cm², 241.15 kg/cm² y 262.89 kg/cm², respectivamente. Asimismo, el porcentaje de desarrollo de resistencia aumentó de 99.55% en el concreto convencional a 125.18% en la mezcla con 30% de escoria.

Figura 43

Gráfico de caja y bigotes de la resistencia a compresión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 14 días



Nota. Elaboración propia.

En la Figura 43 se aprecia una tendencia ascendente de las resistencias a compresión a los 14 días conforme aumenta el porcentaje de escoria. El tratamiento con 30% de sustitución presentó los valores más altos de resistencia, seguido por los tratamientos con 20% y 10%, mientras que el concreto patrón registró los menores valores. Además, la reducida dispersión de los datos observada en las cajas y bigotes indica una adecuada uniformidad entre las repeticiones de cada tratamiento, lo que respalda la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Tabla 19

Resistencia a compresión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 28 días

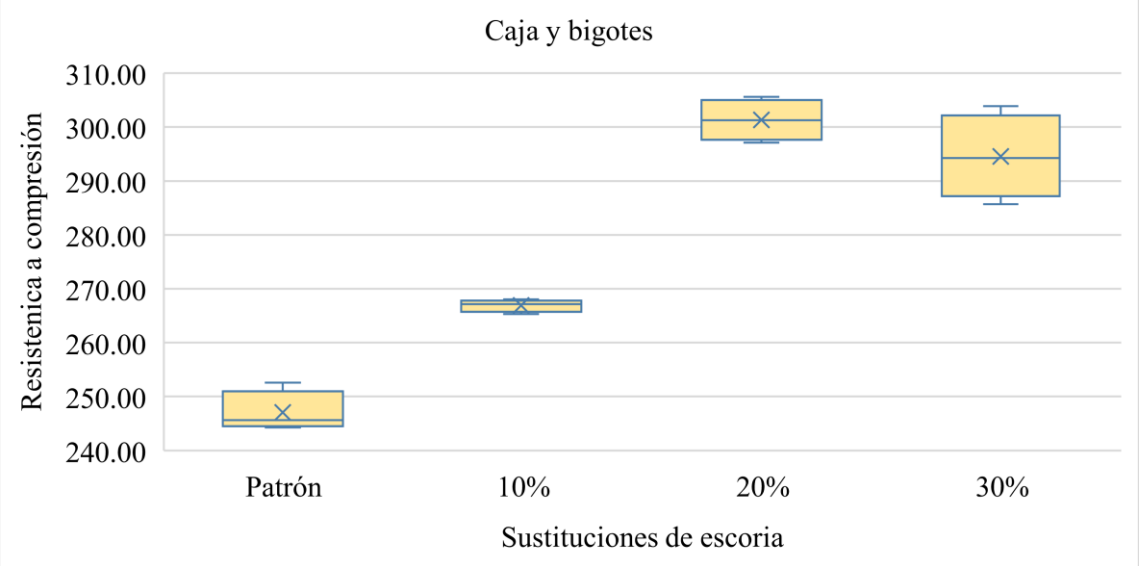
Diseño	f'c (kg/cm2)	Resistencia media (kg/cm2)	Resistencia patrón (100%)	% de desarrollo
Patrón	246.02 245.21 244.25 252.60	247.019	210.000	117.628
10% de sustitución	267.19 265.29 268.01 267.06	266.888	210.000	127.089
20% de sustitución	305.59 299.25 297.13 303.24	301.301	210.000	143.477
30% de sustitución	285.71 303.90 296.84 291.68	294.534	210.000	140.254

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 19 se observa que la resistencia media a compresión a los 28 días fue de 247.02 kg/cm² para el patrón, y para el 10%, 20% y 30% de sustitución de escoria alcanzaron valores de 266.89 kg/cm², 301.30 kg/cm² y 294.53 kg/cm². El mayor valor se obtuvo con el 20%, alcanzando una resistencia de 301.30 kg/cm², equivalente al 143.48% de la resistencia.

Figura 44

Gráfico de caja y bigotes de la resistencia a compresión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 28 días



Nota. Elaboración propia.

En la figura 44 se observa que las distribuciones de resistencia a compresión a los 28 días presentan un desplazamiento ascendente respecto al concreto patrón conforme aumenta el porcentaje de sustitución de escoria. El tratamiento con 20% de escoria registró la mayor mediana y promedio de resistencia, seguido por el tratamiento con 30% y 10%. Asimismo, se aprecia una baja dispersión de los datos en todos los tratamientos, lo que evidencia uniformidad entre las repeticiones realizadas.

3.2. Evaluar el efecto de sustituir agregado fino por escoria en 0%, 10%; 20%, y 30%, en la resistencia a flexión el concreto a diferentes edades.

Tabla 20

Resistencia a flexión del concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 7 días

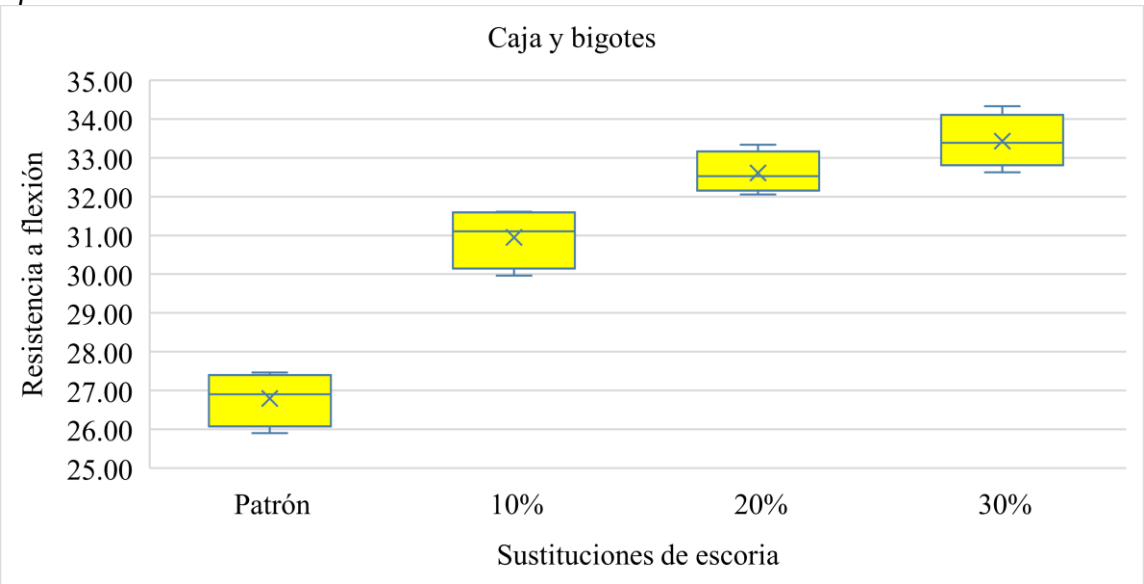
Diseño	MR (kg/cm2)	Resistencia media (kg/cm2)
Patrón	27.46 27.21 26.59 25.90	26.791
10% de sustitución	30.67 31.54 29.97 31.61	30.948
20% de sustitución	33.34 32.63 32.06 32.43	32.613
30% de sustitución	33.43 34.33 33.34 32.63	33.433

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 20 se observa que la resistencia media a flexión a los 7 días aumenta progresivamente conforme se incrementa el porcentaje de sustitución de agregado fino por escoria. El concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 26.79 kg/cm², mientras que las mezclas con 10%, 20% y 30% de escoria registraron resistencias de 30.94 kg/cm², 32.61 kg/cm² y 33.43 kg/cm², respectivamente.

Figura 45

Gráfico de caja y bigotes de la resistencia a flexión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 7 días



Nota. Elaboración propia.

En la figura 45 se aprecia un desplazamiento ascendente de las cajas y bigotes conforme aumenta el porcentaje de escoria incorporado. El tratamiento con 30% de sustitución presentó la mayor mediana y promedio de resistencia a flexión. Asimismo, la reducida dispersión de los datos indica una adecuada uniformidad entre las repeticiones.

Tabla 21

Resistencia a flexión del concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 14 días

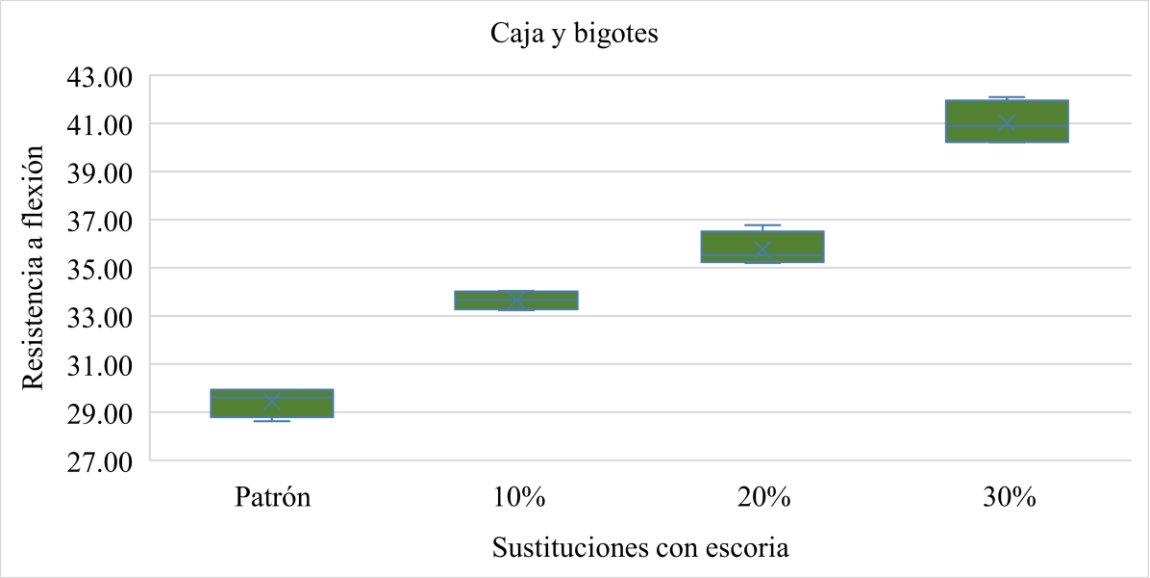
Diseño	MR (kg/cm2)	Resistencia media (kg/cm2)
Patrón	29.92 28.62 29.92 29.31	29.446
10% de sustitución	33.39 34.04 33.24 33.94	33.653
20% de sustitución	35.69 35.38 35.20 36.78	35.761
30% de sustitución	40.28 41.49 40.22 42.09	41.023

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 21 se observa que la resistencia media a flexión a los 14 días aumenta conforme se incrementa el porcentaje de sustitución de agregado fino por escoria. El concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 29.44 kg/cm², mientras que las mezclas con 10%, 20% y 30% de escoria registraron resistencias de 33.65 kg/cm², 35.76 kg/cm² y 41.02 kg/cm², respectivamente.

Figura 46

Gráfico de caja y bigotes de la resistencia a flexión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 14 días



Nota. Elaboración propia.

En la Figura 46 se aprecia una tendencia ascendente de las resistencias a flexión a los 14 días conforme aumenta el porcentaje de sustitución de escoria. El tratamiento con 30% de escoria presentó la mayor mediana y promedio de resistencia, seguido por los tratamientos con 20% y 10%. Asimismo, las cajas y bigotes muestran una baja dispersión de los datos, indicando uniformidad entre las repeticiones realizadas. Estos resultados confirman que la incorporación de escoria favorece el incremento de la resistencia a flexión del concreto, siendo el tratamiento con 30% de sustitución el que presentó el mejor desempeño mecánico

Tabla 22

Resistencia a flexión del concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 28 días

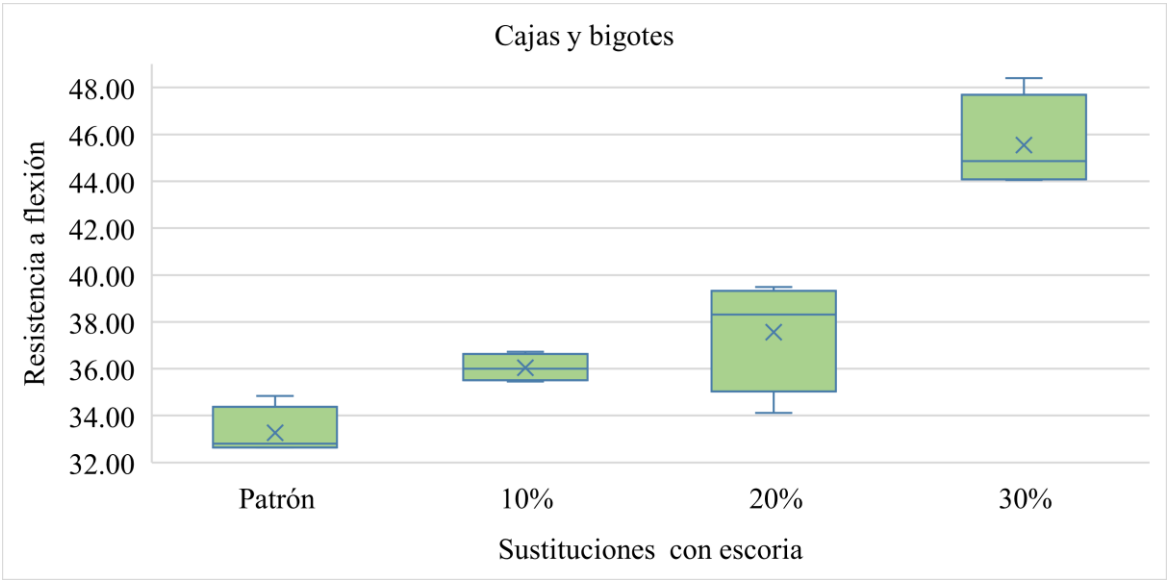
Diseño	MR (kg/cm2)	Resistencia media (kg/cm2)
Patrón	32.64 32.64 32.97 34.83	33.273
10% de sustitución	36.33 35.66 36.72 35.46	36.043
20% de sustitución	37.80 34.11 38.83 39.48	37.556
30% de sustitución	44.05 45.55 44.19 48.40	45.547

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 22 se observa que la resistencia media a flexión a los 28 días aumenta conforme se incrementa el porcentaje de sustitución de agregado fino por escoria. El concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 33.27 kg/cm², mientras que con 10%, 20% y 30% de escoria registraron valores de 36.04 kg/cm², 37.55 kg/cm² y 45.54 kg/cm².

Figura 47

Gráfico de caja y bigotes de la resistencia a flexión de concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria a los 28 días



Nota. Elaboración propia.

En la figura 47 se aprecia que las distribuciones de resistencia a flexión presentan una tendencia ascendente conforme aumenta el porcentaje de sustitución de escoria. El tratamiento con 30% de escoria registró la mayor mediana y promedio de resistencia, seguido por los tratamientos con 20% y 10. Asimismo, la baja dispersión observada en las cajas y bigotes evidencia una adecuada uniformidad entre las repeticiones realizadas.

3.3. Medir el tiempo de fraguado al sustituir agregado fino por escoria en 0%, 10%; 20%, y 30%.

Tabla 23

Fraguado inicial del concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria

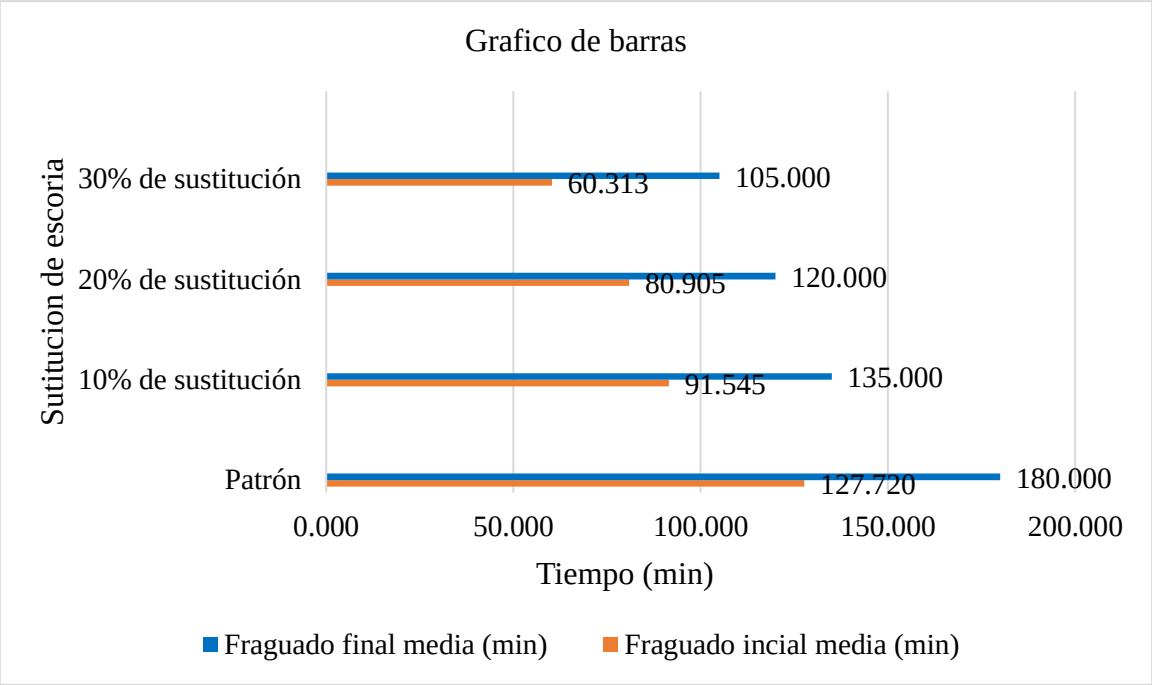
Diseño	Fraguado inicial (min)	Fraguado inicial media (min)	Fraguado Final (min)	Fraguado final media (min)
Patrón	127.50 125.00 129.00 129.38	127.720	180.00 180.00 180.00 180.00	180.000
10% de sustitución	92.00 91.15 91.15 91.88	91.545	135.00 135.00 135.00 135.00	135.000
20% de sustitución	80.71 80.53 81.85 80.53	80.905	120.00 120.00 120.00 120.00	120.000
30% de sustitución	60.00 61.25 60.00 60.00	60.313	105.00 105.00 105.00 105.00	105.000

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 23 se observa que el concreto patrón presentó un tiempo de fraguado inicial promedio de 127.72 min y un tiempo de fraguado final de 180.00 min. Por su parte, las mezclas con 10%, 20% y 30% de escoria registraron tiempos de fraguado inicial de 91.55 min, 80.91 min y 60.31 min, respectivamente, lo que representa reducciones de 28.32%, 36.65% y 52.78% respecto al concreto convencional. Asimismo, el tiempo de fraguado final disminuyó a 135.00 min, 120.00 min y 105.00 min para las sustituciones de 10%, 20% y 30%, equivalentes a reducciones de 25.00%, 33.33% y 41.67%, respectivamente. Estos resultados evidencian que la incorporación de escoria acelera el proceso de fraguado del concreto.

Figura 48

Gráfico del tiempo de fraguado inicial y final del concreto f'c=210kg/cm2 con diferentes sustituciones de escoria



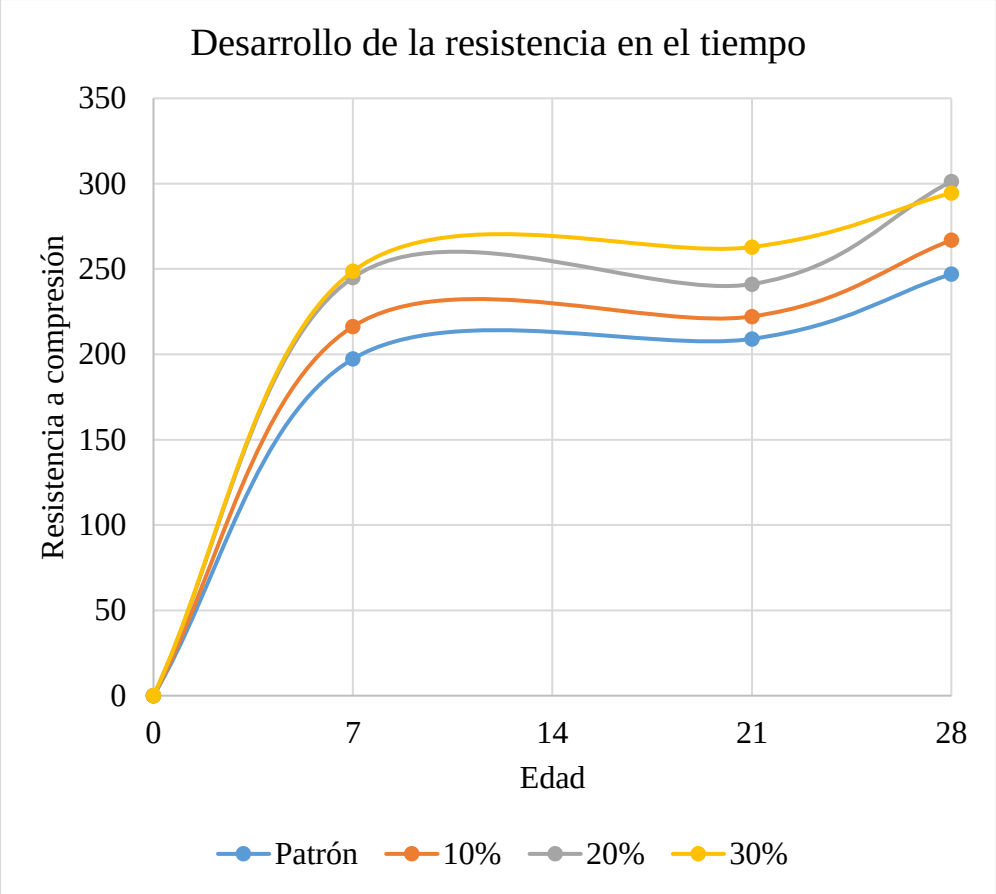
Nota. Elaboración propia.

En la figura 48 se observa una tendencia descendente tanto del tiempo de fraguado inicial como del tiempo de fraguado final conforme aumenta el porcentaje de escoria incorporado en la mezcla. Esta reducción progresiva evidencia que la escoria favorece una aceleración del proceso de endurecimiento del concreto, lo cual puede resultar beneficioso en obras que requieren una rápida puesta en servicio, aunque también puede reducir el tiempo disponible para las operaciones de colocación y acabado.

3.4. Comparar resultados obtenidos con el concreto convencional para identificar ventajas o desventajas del uso de escoria.

Figura 49

Gráfico del desarrollo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210kg/cm2 en el tiempo con diferentes sustituciones de escoria

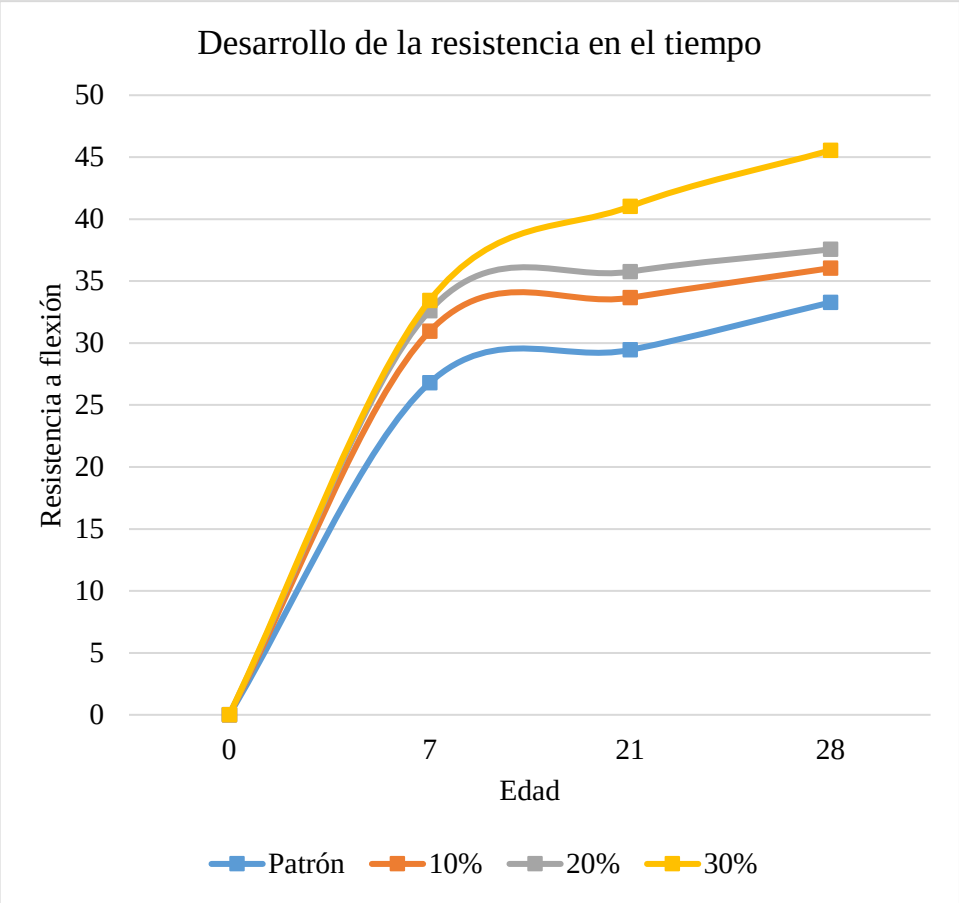


Nota. Elaboración propia.

En la figura 49 se observa el desarrollo de la resistencia a compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días para los diferentes porcentajes de sustitución de escoria. Todos los tratamientos mostraron un incremento progresivo de resistencia con el tiempo de curado; sin embargo, las mezclas con escoria presentaron valores superiores al concreto patrón en todas las edades evaluadas. A los 28 días, el tratamiento con 20% de sustitución alcanzó la máxima resistencia de 301.30 kg/cm², superando en 54.28 kg/cm² al concreto convencional, equivalente a un incremento del 21.97%. Aunque el tratamiento con 30% presentó una ligera disminución respecto al 20%, mantuvo una resistencia superior al patrón. Estos resultados indican que la incorporación de escoria mejora el desarrollo de la resistencia a compresión, siendo el 20% y 30% el porcentaje óptimo para esta propiedad.

Figura 50

Gráfico del desarrollo de la resistencia a flexión del concreto f'c=210kg/cm2 en el tiempo con diferentes sustituciones de escoria



Nota. Elaboración propia.

En la Figura 50 se aprecia que la resistencia a flexión aumenta progresivamente con la edad de curado para todos los tratamientos evaluados. Asimismo, se observa que las mezclas con escoria desarrollan mayores resistencias que el concreto patrón en todas las edades analizadas. El tratamiento con 30% de sustitución presentó los mejores resultados, alcanzando resistencias de 33.43 kg/cm², 41.02 kg/cm² y 45.55 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. A los 28 días, este tratamiento superó en 12.27 kg/cm² al concreto convencional, representando un incremento del 36.89%. Estos resultados evidencian que la incorporación de escoria favorece significativamente el comportamiento del concreto frente a esfuerzos de flexión, siendo el 30% de sustitución el porcentaje que presentó el mejor desempeño mecánico.

3.5. Determinar la variación en el costo de la mezcla de concreto al sustituir agregado fino por escoria en 0%, 10%; 20%, y 30%

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3

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**	%	

Tabla 24

Costo de concreto f'c=210kg/cm2 patrón por m3

Presupuesto	**1201002**	**INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025**					
Partida	**01.01**	**CONCRETO F'C=247.09 KG/CM2 - PATRON**					
Rendimiento	**m3/DIA**	**20.0000**	EQ. **20.0000**		Costo unitario directo por: m3	**476.829**	
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/**	**Parcial S/**
		Mano de Obra					
01010100003	OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	27.57	22.06
01010100004	OFICIAL		hh	2.0000	0.8000	21.68	17.34
01010100005	PEON		hh	10.0000	4.0000	19.62	78.48
							117.88
		Materiales					
02070100010004	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3		0.680	68.00	46.24
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.492	55.00	27.06
02130100008	CEMENTO EXTRAFORTE PACASMAYO		bol		8.64	31.50	272.16
02901300023	AGUA		m3		0.1949	10.00	1.949
							347.409
		Equipos					
03010600007	HERRAMIENTA MANUALES		%mo		3.0000	117.88	3.54
03012900001	VIBRADOR PARA CONCRETO		hm	1.0000	0.4000	8.00	3.20
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	1.0000	0.4000	12.00	4.80
							11.54

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 24 se presenta el análisis de costos unitarios del concreto patrón con resistencia promedio de 247.01 kg/cm². El costo directo por metro cúbico fue de S/ 476.82, de los cuales S/ 347.40 (72.86%) corresponden a materiales, S/ 117.88 (24.72%) a mano de obra y S/ 11.54 (2.42%) a equipos. Se observa que el cemento representa el componente de mayor incidencia económica, con un costo de S/ 272.16 por m³, equivalente al 57.08% del costo total.

Tabla 25

Costo de concreto f'c=210kg/cm2 por m3, sustituyendo 30% de agregado fino por escoria

Presupuesto	**1201002**	**INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025**					
Partida	**01.02**	**CONCRETO F'C=294.534KG/CM2 SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR ESCORIA**					
Rendimiento	**m3/DIA**	**20.0000**	EQ.	**20.0000**	Costo unitario directo por: m3	**492.404**	
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/**	**Parcial S/**
		Mano de Obra					
01010100003	OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	27.57	22.06
01010100004	OFICIAL		hh	2.0000	0.8000	21.68	17.34
01010100005	PEON		hh	10.0000	4.0000	19.62	78.48
							117.88
		Materiales					
02070100010004	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3		0.680	68.00	46.24
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.451	55.00	24.805
02130100008	CEMENTO EXTRAFORTE PACASMAYO		bol		8.64	31.50	272.16
02221500004	ESCORIA (30%)		Kg		66.00	0.55	36.30
02901300223	AGUA		m3		0.1949	10.00	1.949
							381.454
		Equipos					
03010600007	HERRAMIENTA MANUALES		%mo		3.0000	117.88	3.54
03012900001	VIBRADOR PARA CONCRETO		hm	1.0000	0.4000	8.00	3.20
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	1.0000	0.4000	12.00	4.80
							11.54

Nota. Datos tomados del S10 (2024).

En la tabla 25 se observa que el costo del concreto con 30% de sustitución de agregado fino por escoria asciende a S/ 510.87 por m³, mientras que el concreto patrón presenta un costo de S/ 476.83 por m³. Esto representa un incremento de S/ 34.05 por m³, equivalente a un aumento del 7.14%. A pesar de este incremento económico, la resistencia a compresión aumentó de 247.02 kg/cm² a 294.53 kg/cm², lo que representa una mejora del 19.23%. Estos resultados indican que la incorporación de escoria incrementa el costo de producción del concreto; sin embargo, también mejora significativamente sus propiedades mecánicas, por lo que su utilización dependerá de los requerimientos técnicos y económicos de cada proyecto.

Según el análisis granulométrico del agregado fino, se tiene que por cada 700gr la arena presenta 10.36% y 17.26% de material retenido en los tamices N°8 y N°16 respectivamente lo que equivale a 72.52gr y 120.82gr. Consecuentemente en 1m3 de concreto ingresan 796.53kg de agregado fino (0.492m3), al aplicar una regla de tres simple se tiene que 82.52kg de agregado fino retenido en la malla N°8 y 137.48kg de agregado fino retenido en la malla N°16. El 30% de sustitución resulta retirar 24.756kg de y 41.244kg de agregado fino de la malla N°8 y N°16 respectivamente y adicionar escoria de los mismos diámetros y cantidades. El costo de la escoria es por saco (90kg) a s/.50 soles

IV. DISCUSIÓN

Al analizar el efecto del reemplazo del agregado fino por escoria (0%, 10%, 20% y 30%) sobre la resistencia a compresión del concreto a diferentes edades. Los resultados muestran que, a los 7 días, el valor del patrón (197.34 kg/cm²) aumenta a 216.30 kg/cm² con 10%, 244.95 kg/cm² con 20% y 248.69 kg/cm² con 30%, evidenciando mejoras desde edades tempranas. A los 14 días, el patrón (209.06 kg/cm²) vuelve a ser superado por todas las dosificaciones con 222.19 kg/cm² (10%), 241.15 kg/cm² (20%) y 262.88 kg/cm² (30%), mostrando un desarrollo resistente más marcado conforme avanza la hidratación. A los 28 días, el incremento es aún más notorio: el patrón obtiene 247.02 kg/cm², mientras que las mezclas con escoria alcanzan 266.89 kg/cm² (10%), 301.30 kg/cm² (20%) y 294.53 kg/cm² (30%), siendo el 20% la dosificación con mayor resistencia final, superando al patrón en un 22%. En conjunto, estos resultados demuestran que la escoria mejora la compresión en todas las etapas, con el 20% como porcentaje más eficiente para el desarrollo resistente. Este comportamiento indica que la escoria contribuye a mejorar la capacidad resistente del concreto, posiblemente debido a una mejor distribución granulométrica y reducción de vacíos dentro de la matriz cementicia, lo que favorece una estructura más compacta y densa; En consecuencia, los resultados demuestran que la utilización de escoria como sustituto parcial del agregado fino constituye una alternativa técnicamente viable para la producción de concreto estructural, Al comparar estos resultados con los obtenidos por Camarena y Garamendi (2022), se observa una coincidencia parcial. Los autores reportaron que la incorporación de escoria produjo mejoras en la resistencia a compresión cuando se emplearon porcentajes bajos de sustitución, alcanzando el mejor resultado con una dosificación cercana al 10%, obteniendo a los 28 días una resistencia de 26325.5 kPa, superior al concreto convencional. De manera similar, en la presente investigación también se verificó que la inclusión de escoria mejora el comportamiento mecánico del concreto respecto al patrón. Sin embargo, existe una divergencia en cuanto al porcentaje óptimo de sustitución. Mientras que Camarena y Garamendi (2022) concluyeron que porcentajes reducidos de escoria generan los mayores beneficios y que incrementos superiores ocasionan una disminución progresiva de la resistencia, en el presente estudio el máximo valor resistente se alcanzó con una sustitución del 20%, manteniéndose incluso el 30% por encima del concreto convencional. Esta diferencia podría atribuirse a las características físicas y químicas particulares de la escoria utilizada, su granulometría, el tipo de cemento empleado, la relación agua-cemento y las condiciones de fabricación y curado de las probetas. Por otro

lado, el presente estudio presenta convergencia con lo reportado por Manjunatha et al. (2021), quienes encontraron que la resistencia a compresión aumentó progresivamente conforme se incrementó el porcentaje de sustitución de cobre, alcanzando valores máximos de 25.81 N/mm², 35.12 N/mm² y 45.92 N/mm² a los 7, 14 y 28 días, respectivamente, con una sustitución del 60%, superando al concreto convencional en todas las edades evaluadas. De manera similar, en la presente investigación se observó que la incorporación de escoria produjo un incremento de la resistencia a compresión respecto al concreto patrón, evidenciando que este material contribuye favorablemente al desarrollo resistente del concreto. La coincidencia entre ambos estudios sugiere que la escoria posee características físicas que favorecen una mejor distribución granulométrica y una mayor compactación de la mezcla, reduciendo la porosidad interna y fortaleciendo la zona de transición entre la pasta de cemento y los agregados. Como consecuencia, se obtiene una matriz más densa y resistente, capaz de soportar mayores esfuerzos de compresión. Sin embargo, existe una diferencia respecto al porcentaje óptimo de sustitución. Mientras que Manjunatha et al. (2021) determinaron que el mejor desempeño se obtuvo con un reemplazo del 60% de escoria de cobre, en la presente investigación el porcentaje óptimo fue del 20%, alcanzando la mayor resistencia a los 28 días. Esta divergencia podría estar relacionada con las diferencias en el tipo de escoria empleada, la composición química y mineralógica del material, las características de los agregados utilizados, la relación agua-cemento y las condiciones particulares de fabricación y curado de las mezclas. Por lo tanto, los resultados obtenidos permiten afirmar que la escoria constituye una alternativa técnicamente viable para mejorar la resistencia a compresión del concreto. Asimismo, demuestran que la determinación de un porcentaje óptimo de sustitución depende de las propiedades específicas del material utilizado, siendo necesario evaluar experimentalmente cada tipo de escoria antes de su aplicación a gran escala en la industria de la construcción.

Los valores de resistencia a flexión indican que la incorporación de escoria mejora significativamente el comportamiento del concreto frente a esfuerzos de tracción indirecta desde edades iniciales. A los 7 días, el patrón presenta 26.79 kg/cm², mientras que las mezclas con escoria alcanzan 30.95 kg/cm² (10%), 32.61 kg/cm² (20%) y 33.43 kg/cm² (30%), evidenciando incrementos entre 15% y 25%. A los 14 días, esta tendencia se intensifica: el patrón registra 29.45 kg/cm² y es superado por los valores de 33.65 kg/cm² (10%), 35.76 kg/cm² (20%) y un notable 41.02 kg/cm² para el 30%, que refleja un incremento cercano al 40%. Finalmente, se consolida este último como el porcentaje con

mayor capacidad resistente, con un aumento del 37% respecto al concreto convencional. En síntesis, la escoria mejora la resistencia a flexión en todos los niveles y edades, siendo el 30% la dosificación que alcanza el máximo desempeño estructural. Este comportamiento puede explicarse debido a que las partículas de escoria contribuyen a una mejor distribución granulométrica de la mezcla, promoviendo una estructura más compacta y homogénea. Asimismo, la reducción de vacíos y el mejoramiento de la zona de transición entre la pasta de cemento y los agregados generan una mayor capacidad para soportar esfuerzos de flexión. Los resultados obtenidos convergen con lo reportado por Manjunatha et al. (2021), quienes encontraron mejoras en la resistencia a flexión respecto al concreto convencional. Los autores reportaron que a los 28 días la resistencia a flexión aumentó desde 4.16 N/mm² para el concreto patrón hasta un valor máximo de 4.52 N/mm² con una sustitución del 60% de escoria, concluyendo que la incorporación de escoria mejora notablemente las propiedades mecánicas del concreto. De manera similar, en la presente investigación todas las mezclas con escoria superaron al concreto patrón en cada una de las edades evaluadas, confirmando el efecto positivo de este material sobre la resistencia a flexión. La principal coincidencia entre ambos estudios radica en que la utilización de escoria como sustituto parcial del agregado fino incrementa la resistencia a flexión del concreto, demostrando que este residuo industrial puede contribuir al mejoramiento estructural del material. Sin embargo, se observa una divergencia, mientras que Manjunatha et al. (2021) determinaron que el mejor desempeño se obtuvo con una sustitución del 60% de escoria de cobre, en la presente investigación el valor máximo se alcanzó con una dosificación del 30%. Esta diferencia puede atribuirse a las características particulares de la escoria utilizada, su composición química y granulometría, así como a las diferencias en el diseño de mezcla, la relación agua-cemento, el tipo de cemento empleado y las condiciones de curado. Por lo tanto, los hallazgos obtenidos permiten afirmar que la escoria constituye una alternativa técnicamente viable para mejorar la resistencia a flexión del concreto. Asimismo, los resultados evidencian que el porcentaje óptimo de incorporación depende de las características específicas del material utilizado. Además, el estudio coincide con lo reportado por Sridharan y Madhavi et al. (2021), quienes encontraron que la incorporación de escoria de cobre incrementó la resistencia a flexión del concreto, alcanzando su mejor desempeño con una sustitución del 40%. De manera similar, en la presente investigación todas las mezclas con escoria superaron al concreto patrón, evidenciando que este material mejora las propiedades mecánicas del concreto. La convergencia entre ambos estudios radica en que la escoria favorece el incremento de la resistencia a flexión, probablemente debido a una mejor

compactación de la mezcla y una reducción de vacíos internos. Sin embargo, se observa una diferencia en el porcentaje óptimo de sustitución, ya que Sridharan y Madhavi et al. (2021) obtuvieron los mejores resultados con un 40% de escoria, mientras que en la presente investigación el máximo desempeño se alcanzó con un 30%. Estas diferencias pueden atribuirse a las características físicas y químicas de la escoria utilizada, así como a las condiciones de fabricación y curado del concreto. En consecuencia, los resultados confirman que la escoria constituye una alternativa viable para mejorar la resistencia a flexión del concreto, siendo necesario determinar experimentalmente la dosificación óptima para cada tipo de material.

El análisis de los tiempos de fraguado evidencia que la escoria actúa como un acelerante físico-químico del proceso de endurecimiento, reduciendo tanto el fraguado inicial como el final a medida que se incrementa su porcentaje en la mezcla. Para el fraguado inicial, el patrón registra 127.72 minutos, mientras que las mezclas con escoria disminuyen notablemente a 91.545 minutos (10%), 80.905 minutos (20%) y 60.313 minutos (30%), lo que representa una reducción del 28%, 37% y 52%, respectivamente. En cuanto al fraguado final, el patrón presenta 180 minutos, siendo superado por tiempos menores en todas las dosificaciones: 135 minutos (10%), 120 minutos (20%) y 105 minutos (30%), disminuyendo de forma proporcional al contenido de escoria. Este comportamiento confirma que la escoria acelera la hidratación y el endurecimiento del concreto, disminuyendo la trabajabilidad del material en las primeras horas, siendo el 30% la dosificación con el fraguado más rápido tanto inicial como final. Al comparar estos hallazgos con Ruiz (2024), se observa una divergencia en el comportamiento del tiempo de fraguado. El autor encontró que la incorporación de escoria de cobre incrementó los tiempos de fraguado, registrando valores de fraguado inicial entre 270 y 300 minutos, así como tiempos de fraguado final entre 501.67 y 666.67 minutos, evidenciando un retraso en el endurecimiento del concreto conforme aumentó el contenido de escoria. Por el contrario, en la presente investigación se observó una disminución progresiva tanto del fraguado inicial como del final a medida que se incrementó el porcentaje de sustitución. Esta diferencia podría atribuirse a las características físicas y químicas de la escoria utilizada en cada estudio, particularmente a su composición mineralógica, finura, contenido de óxidos metálicos y capacidad de interacción con la pasta de cemento. Asimismo, factores como el tipo de cemento empleado, la relación agua-cemento, las condiciones ambientales y el procedimiento de elaboración de las mezclas pueden influir significativamente en el comportamiento del fraguado. Por lo tanto, los

resultados obtenidos sugieren que la escoria utilizada en esta investigación posee características que favorecen una aceleración del proceso de endurecimiento del concreto. En consecuencia, su incorporación puede ser beneficiosa en obras donde se requiera una ganancia temprana de rigidez y una reducción de los tiempos de espera, aunque también implica una menor trabajabilidad durante las primeras horas, aspecto que debe considerarse durante la ejecución de los trabajos de construcción.

La comparación entre el concreto convencional y las mezclas modificadas con escoria evidencia que la sustitución parcial del agregado fino genera ventajas mecánicas importantes, pero también introduce efectos que deben ser considerados según el tipo de aplicación. En cuanto a la resistencia a compresión, todas las dosificaciones con escoria superaron al concreto patrón en las tres edades evaluadas, observándose incrementos significativos especialmente con el 20%, que registró los valores más altos a los 28 días, lo que constituye una clara ventaja frente al concreto convencional al mejorar la capacidad portante del material. En la resistencia a flexión, el desempeño también fue superior en todas las dosificaciones respecto al patrón, destacando el 30% de escoria con incrementos mayores al 35% a los 28 días, lo que representa una mejora sustancial en la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de tracción indirecta, ventaja particularmente relevante para elementos como losas o vigas. No obstante, al evaluar el tiempo de fraguado, se identificó una desventaja importante: todas las dosificaciones con escoria reducen tanto el fraguado inicial como el final en comparación con el concreto convencional, especialmente a partir del 20%, lo cual implica una menor trabajabilidad y un endurecimiento más acelerado que podría dificultar los procesos de vaciado en climas cálidos o en elementos de gran volumen. En conjunto, la escoria presenta claras ventajas mecánicas frente al concreto convencional mayor resistencia a compresión y flexión, pero también una desventaja operativa relacionada con la reducción del tiempo de fraguado, por lo que su uso debe seleccionarse estratégicamente según las condiciones de obra y el tipo de elemento estructural. Estos resultados presentan una convergencia parcial con lo reportado por Camarena (2022), quien evaluó el uso de escoria como sustituto del agregado fino y concluyó que el tratamiento más adecuado correspondió al 10% de reemplazo. El autor encontró que la resistencia a compresión aumentó de 259 kg/cm² en el concreto patrón a 271.3 kg/cm² con 10% de escoria a los 28 días, mientras que la resistencia a flexión también mejoró de 40.5 kg/cm² a 42 kg/cm². De manera similar, en la presente investigación se observó que la incorporación de escoria mejora las propiedades mecánicas del concreto respecto a la mezcla convencional,

evidenciando que este material contribuye positivamente al desempeño estructural. La principal coincidencia entre ambos estudios radica en que la utilización de escoria como reemplazo parcial del agregado fino incrementa tanto la resistencia a compresión como la resistencia a flexión en comparación con el concreto patrón. Estos resultados sugieren que la escoria favorece una mejor compactación de la mezcla y una reducción de vacíos internos, permitiendo una estructura más densa y resistente. No obstante, existe una divergencia respecto al porcentaje óptimo de sustitución. Mientras Camarena (2022) determinó que el mejor comportamiento se obtuvo con un 10% de escoria, en la presente investigación los mayores beneficios mecánicos se alcanzaron con porcentajes superiores, específicamente con 20% para resistencia a compresión y 30% para resistencia a flexión. Estas diferencias pueden estar asociadas a la procedencia y composición de la escoria utilizada, las características de los agregados, el diseño de mezcla, la relación agua-cemento y las condiciones de curado aplicadas en cada estudio. Por lo tanto, los resultados obtenidos permiten afirmar que la escoria constituye una alternativa viable para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Sin embargo, su incorporación también modifica el comportamiento del fraguado, reduciendo los tiempos de endurecimiento y exigiendo un mayor control durante las actividades de transporte, colocación y acabado. En consecuencia, la selección del porcentaje de sustitución debe realizarse considerando tanto los beneficios mecánicos como las condiciones constructivas y operativas de cada proyecto. Asimismo, los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Espinoza y Trinidad (2021), quienes encontraron que la incorporación de escoria mejora significativamente la resistencia a compresión y flexión del concreto respecto al patrón. De manera similar, en la presente investigación, todas las mezclas con escoria presentaron un desempeño mecánico superior al concreto convencional. La convergencia entre ambos estudios radica en que la escoria contribuye a mejorar las propiedades mecánicas del concreto, favoreciendo una mayor compactación y densificación de la matriz cementicia. Sin embargo, se observa una diferencia en el porcentaje óptimo de sustitución, ya que Espinoza y Trinidad (2021) obtuvieron los mejores resultados con un 70% de escoria, mientras que en la presente investigación los valores máximos se alcanzaron con 20% para resistencia a compresión y 30% para resistencia a flexión. Estas diferencias pueden atribuirse a las características de la escoria utilizada y a las condiciones particulares de cada diseño de mezcla. En consecuencia, los resultados confirman que la escoria constituye una alternativa viable para mejorar el comportamiento mecánico del concreto, siendo necesario determinar experimentalmente la dosificación óptima para cada caso de estudio.

El análisis económico realizado revela que al sustituir el agregado fino por escoria en un 30% para el concreto f'c = 210 kg/cm², el costo por metro cúbico aumenta de 476.829 soles (mezcla patrón) a 510.874 soles, lo que implica un incremento del costo unitario. A primera vista, esta mayor inversión podría considerarse una desventaja, especialmente en proyectos donde el presupuesto es limitado o donde se busca minimizar costos directos inmediatos. Sin embargo, cuando se considera en conjunto con los resultados técnicos obtenidos, es decir, las mejoras en resistencia a compresión y flexión con 30% de escoria, aparece una ventaja estratégica: resulta posible que esa mayor inversión inicial se vea compensada por un mejor rendimiento estructural. Aunque particularmente, en el contexto de elementos sometidos a carga, como pavimentos rígidos, el incremento de resistencia estructural podría permitir reducir el espesor de la losa de concreto sin sacrificar la capacidad portante ni la durabilidad. Si se logra una reducción del espesor, el ahorro en volumen de concreto requerido podría neutralizar o incluso superar el sobrecosto unitario, generando un beneficio económico neto. Esta posibilidad convierte la incorporación de escoria en una opción atractiva para proyectos donde se prioriza la optimización de materiales, la durabilidad y la eficiencia del diseño. No obstante, es importante resaltar que este enfoque requiere un análisis detallado de ingeniería: la reducción del espesor debe calibrarse cuidadosamente, considerando factores como carga de tránsito, condiciones de servicio, retracción, control de fisuración, asentamiento, trabajabilidad y control de calidad. De lo contrario, la menor cantidad de material no compensaría las exigencias estructurales o de durabilidad. Al comparar estos resultados con los reportados por Calahuille y Mamani (2025), se observa una divergencia en el comportamiento económico de la incorporación de escoria. Los autores encontraron que el uso de escoria permitió reducir progresivamente el costo del concreto para elementos horizontales, registrando disminuciones de precio entre 6.1% y 15.4% en losas, y entre 5.8% y 14.6% en vigas, conforme aumentó el porcentaje de sustitución. Asimismo, concluyeron que la incorporación de escoria generó beneficios económicos directos al reducir el costo de producción del concreto. La diferencia entre ambos estudios puede atribuirse principalmente al tipo de escoria empleada y a su disponibilidad local. Mientras que en la presente investigación la escoria utilizada generó un incremento en el costo de producción debido a los procesos de obtención, acondicionamiento o transporte, en el estudio de Calahuille y Mamani (2025) la escoria de constituyó una alternativa económicamente favorable que permitió reducir los costos de fabricación del concreto. No obstante, ambos estudios convergen en que la incorporación de escoria representa una alternativa técnicamente viable para la elaboración de concreto. En

el estudio de Calahuille y Mamani (2025) los beneficios estuvieron asociados principalmente a la reducción de costos, mientras que en la presente investigación los beneficios se relacionaron con el incremento de las propiedades mecánicas del concreto. Por ello, la evaluación de la conveniencia de utilizar escoria no debe limitarse únicamente al costo inicial por metro cúbico, sino que debe considerar conjuntamente el desempeño estructural, la durabilidad y la eficiencia global del material. En consecuencia, aunque la incorporación de escoria en esta investigación incrementó el costo unitario del concreto, las mejoras obtenidas en resistencia a compresión y flexión sugieren que dicho sobrecosto podría justificarse técnicamente en aplicaciones donde se requiera un mayor desempeño estructural, debiendo evaluarse mediante análisis integrales de costo-beneficio para cada proyecto específico. Valdés et al. (2025), quienes concluyeron que la incorporación de escoria de cobre en mezclas de hormigón para pavimentos presenta un adecuado desempeño estructural y potencial de aplicación en elementos sometidos a carga; donde encuentra una. Asimismo, la convergencia entre ambos estudios radica en que la escoria no debe evaluarse únicamente por su costo inicial, sino también por los beneficios técnicos que aporta al concreto. Un mejor desempeño mecánico puede traducirse en una mayor durabilidad, mejor comportamiento estructural y potenciales reducciones en requerimientos de material, dependiendo de las condiciones de diseño. Por lo tanto, aunque la incorporación de escoria genera un incremento en el costo unitario del concreto, los resultados sugieren que esta inversión adicional podría justificarse por las mejoras alcanzadas en sus propiedades mecánicas. En consecuencia, la viabilidad económica de la escoria debe analizarse desde una perspectiva de costo-beneficio integral, considerando no solo el costo de producción, sino también el desempeño estructural y la vida útil esperada de la obra.

De la hipótesis planteada establecía que el uso de escoria como sustituto parcial del agregado fino permitiría disminuir el costo**,** aumentar la resistencia a compresión y flexión en un 10% y 5% respectivamente**, y** retrasar el tiempo de fraguado del concreto f’c = 210 kg/cm². Sin embargo, al contrastar esta hipótesis con los resultados experimentales, se observa que solo algunos de los planteamientos se cumplen parcialmente. En primer lugar, respecto al costo, los análisis realizados muestran que la mezcla con 30% de escoria presenta un incremento económico frente al concreto patrón, lo que contradice la predicción inicial de reducción de costos; este aumento se debe principalmente al valor del material y a su proceso de preparación. En segundo lugar, en relación con las resistencias mecánicas, los resultados sí evidenciaron mejoras significativas tanto en la resistencia a compresión como

a flexión, superando incluso los valores esperados en ciertos porcentajes, lo que, valida parcialmente la hipótesis en este aspecto, aunque no exactamente en los porcentajes específicos planteados. Finalmente, en cuanto al fraguado, se corroboró que la incorporación de escoria genera variaciones apreciables en los tiempos, mostrando una tendencia al retraso, lo que coincide con lo propuesto en la hipótesis. En conjunto, la hipótesis se cumple de manera parcial: se confirman los efectos positivos sobre la resistencia y el retraso del fraguado, pero no se valida la reducción de costos esperada, ya que el uso de escoria incrementa el costo unitario de la mezcla pese a sus beneficios técnicos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La sustitución del agregado fino por escoria en proporciones de 10%, 20% y 30% produjo un incremento significativo en la resistencia a compresión del concreto en todas las edades evaluadas. El concreto con 20% de escoria alcanzó el mayor desempeño, especialmente a los 28 días, donde superó al patrón en más del 20%, demostrando que esta proporción optimiza la densificación de la matriz y el desarrollo resistente. En general, la escoria se evidencia como un material adecuado para mejorar la capacidad portante del concreto sin comprometer su comportamiento mecánico.

- La incorporación de escoria incrementó de manera sostenida la resistencia a flexión del concreto, mostrando mejoras desde los 7 días y consolidándose en las edades de 14 y 28 días. Los mayores valores se alcanzaron con una sustitución del 30%, reflejando un aumento superior al 35% respecto al concreto patrón. Esto demuestra que la escoria favorece la zona traccionada de la sección estructural, mejorando la cohesión interna y la transmisión de tensiones. Por tanto, su aplicación resulta especialmente beneficiosa en elementos sometidos a flexión o tracción indirecta.

- El reemplazo parcial del agregado fino por escoria generó una reducción significativa en los tiempos de fraguado inicial y final del concreto. Las dosificaciones con 10%, 20% y 30% aceleraron el proceso de endurecimiento, siendo el 30% la mezcla con el fraguado más rápido. Este comportamiento indica que la escoria actúa como un acelerante físico-químico que intensifica la hidratación temprana del cemento. Por tanto, su uso debe considerarse cuidadosamente en obras donde la trabajabilidad prolongada sea un requisito crítico.

- En términos globales, la comparación entre el concreto con adición de escoria y el concreto convencional evidencia que la escoria actúa como un aditivo cementante suplementario que modifica el comportamiento mecánico según la edad del concreto. A edades tempranas, los valores obtenidos en los Objetivos 1, 2 y 3 muestran que la escoria tiende a generar resistencias ligeramente menores debido a su naturaleza de reacción más lenta; sin embargo, a medida que avanza el periodo de maduración, tanto

la resistencia a compresión, como la flexión y la tracción indirecta exhiben incrementos relativamente mayores respecto al concreto patrón. Esto evidencia que, aunque el concreto con escoria presenta un rendimiento inicial más moderado, logra compensarlo y, en algunos casos, superar al concreto convencional a edades mayores, representando una alternativa técnicamente viable y con potencial de beneficios adicionales como reducción de impacto ambiental y mejora en la durabilidad del material.

- La evaluación del costo unitario del concreto al sustituir el agregado fino por escoria demuestra que la incorporación del 30% de este material incrementa el costo por metro cúbico de 476.829 soles (mezcla patrón) a 510.874 soles. Aunque esta variación representa un aumento económico directo, los resultados mecánicos obtenidos evidencian que dicho porcentaje de sustitución mejora significativamente la resistencia a compresión y flexión del concreto. Por ello, pese al costo adicional, el uso de escoria puede considerarse una alternativa viable y competitiva cuando se analiza el desempeño estructural global, especialmente en aplicaciones donde se prioriza mayor capacidad portante, durabilidad y eficiencia del diseño.

- Del contraste entre la hipótesis planteada y los resultados obtenidos se concluye que el uso de escoria como sustituto parcial del agregado fino cumple parcialmente con lo propuesto en la investigación. Si bien no se logró reducir el costo del concreto —por el contrario, este se incrementó en la sustitución del 30%—, sí se comprobó que la incorporación de escoria mejora la resistencia a compresión y flexión del material, alcanzando incrementos superiores al concreto convencional según el porcentaje empleado. Asimismo, se verificó que la escoria retrasa el tiempo de fraguado, coherente con la hipótesis inicial. En conjunto, los hallazgos evidencian que la escoria aporta beneficios técnicos y estructurales importantes, pero no representa una alternativa económica más barata en su estado actual de uso.

5.2. Recomendaciones

- Utilizar una sustitución del **20% de escoria** en el agregado fino para optimizar la resistencia a compresión del concreto, ya que esta dosificación mostró el mejor desempeño mecánico a 28 días y un desarrollo resistente superior en todas las edades evaluadas.

- Para elementos estructurales sometidos principalmente a flexión, se recomienda emplear una sustitución del **30% de escoria**, dado que este porcentaje alcanzó los valores más altos de resistencia a flexión y mejoró significativamente el comportamiento traccionado del concreto.

- Utilizar porcentajes de escoria iguales o superiores al 20% únicamente en situaciones donde sea aceptable una reducción del tiempo de fraguado, debido a que estos contenidos aceleran de forma considerable el endurecimiento inicial y final del concreto, afectando su trabajabilidad.

- Considerar el uso de escoria en aplicaciones donde el concreto no requiera altas resistencias tempranas, priorizando estructuras cuyo desempeño mecánico se evalúe a edades mayores o donde la durabilidad y sostenibilidad constituyan criterios relevantes del diseño. Asimismo, se sugiere que los proyectos que incorporen escoria optimicen sus dosificaciones y realicen ensayos previos para garantizar que las condiciones del material, la granulometría y el contenido del sustituto se ajusten al nivel de desempeño esperado frente al concreto convencional, asegurando un balance adecuado entre resistencia inicial y resistencia final.

- Evaluar el uso de escoria como sustituto parcial del agregado fino en proyectos donde su mayor resistencia estructural permita optimizar el diseño, especialmente en pavimentos rígidos u otros elementos donde sea posible reducir el espesor sin comprometer la capacidad portante. Para ello, se sugiere realizar un análisis técnico–económico complementario que determine si la reducción del volumen de concreto puede compensar el incremento del costo unitario, garantizando así una solución eficiente, sostenible y de mejor desempeño a largo plazo.

- En futuras investigaciones y aplicaciones prácticas consideren el uso de escoria no como una alternativa para reducir costos, sino como una estrategia para mejorar el desempeño mecánico y la durabilidad del concreto, especialmente en proyectos donde estas propiedades sean prioritarias, como pavimentos rígidos o elementos sometidos a carga. Asimismo, se sugiere realizar estudios complementarios que exploren condiciones de abastecimiento, tratamiento y logística de la escoria que permitan optimizar su costo, evaluando si en contextos distintos podría convertirse en una opción económica viable. Finalmente, se aconseja continuar analizando distintos porcentajes de sustitución para determinar rangos óptimos que maximicen las mejoras obtenidas sin generar sobrecostos significativos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahmed, H. U., Mohammed, A. S., Faraj, R. H., Qaidi, S. M., & Mohammed, A. A. (2022). Compressive strength of geopolymer concrete modified with nano-silica: Experimental and modeling investigations. Case Studies in Construction Materials, 16, 01036. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509522001681

Angulo Roldán, A. y Guerra Torres, J. (2019). *Explotación de agregados pétreos de canteras del ámbito del distrito de Buenos Aires–Picota–San Martín, sus características y comportamiento en la preparación de concreto* [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Perú]. Repositorio Universidad Científica del Perú. http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/919/ANGULO_GUERRA_ING_TESIS_TITULO_2019.pdf?sequence=1

Barbosa Moreno, A., Orozco, M., Eusebio, C., & Molar Orozco, J. F. (Eds). (2020). *Metodología de la investigación. Métodos y técnicas*. Grupo Editorial Patria. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=e5otEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=tipos+de+investigacion&ots=a_1pDcfIbQ&sig=HQBNVe6hE2UTga2JH_vXHLa1xpM#v=onepage&q&f=false

Camarena Flores, A. y Díaz Garamendi, D. (2022). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional versus un concreto utilizando escoria de acero como agregado fino. *Gaceta Técnica*, *23*(1), 20-34. https://ve.scielo.org/pdf/gt/v23n1/2477-9539-gt-23-01-20.pdf

Camarena Flores, A. (2022). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad para un concreto f´ c= 210 kg/cm2 tradicional vs un concreto utilizando escoria de acero parcialmente como agregado fino* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Universidad Peruana Unión. https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/5567

Campoverde Ventura, E. y Torres Parra, J. (2024). *Influencia en las propiedades mecánicas del concreto utilizando escoria de acero de altos hornos y fibras de bambú, en el distrito de Pucará-Provincia Jaén-Departamento Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte. https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32505

Calahuille Vega, B. y Mamani Ccallomamani, E. (2025). *Evaluación de la incorporación de escoria de electrodos para mejorar la resistencia a la compresión del concreto en las construcciones de la región Tacna-2025* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana

de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. http://161.132.207.135/handle/20.500.12969/4845

Cajahuaman Gamarra, H. (2023). *Influencia de propiedades del concreto adicionando fibras de acero y escoria de cobre reciclados en pavimento rígido permeable, Lima 2023* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/136833

Cerdán Ramos, H. M. (2023). *Influencia de la adición de viruta de aluminio en la resistencia mecánica de un concreto de F'C= 210 KG/CM2, en la ciudad de Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5981

Chilón Pompa, D. y López Salazar, A. (2021). *Evaluación geomecánica de los macizos rocosos para el diseño de explotación de materiales pétreos en la cantera san Cirilo Cajamarca–2021* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28895/Chilon%20Pompa%2c%20David%20-%20L%c3%b3pez%20Salazar%2c%20Alexander.pdf?sequence=10&isAllowed=y

Cordova Alvarez, J. y Escobedo Serrano, M. (2022). *Resistencia a la compresión axial del concreto f'c= 210 kG/CM2 diseñado con material árido artificial (escoria siderúrgica) reemplazando el agregado fino en porcentajes de 10%, 15% y 20%* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte. https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32505

Díaz D. y Villalobos J. (2024): Resistencia a la compresión del concreto f'c 210kg/cm2 con la adición de 5%, 10% y 15% de escoria metálica, Cajamarca - 2023 [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte. https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/37446

Espinoza Chamorro, G. y Trinidad Ramos, D. (2021). *Efectos de la Escoria de Fundición como Agregado Fino en el Comportamiento de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de los Andes]. Repositorio Institucional Universidad Peruana de los Andes. https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2607

Flores Carmona, C. y Ortiz Rojas, A. (2023). *Análisis de resistencia a compresión del concreto f'c= 210 kg/cm2 reemplazando el agregado grueso con concreto reciclado en porcentajes 10%, 15% y 25% y el agregado fino con escoria de acero y vidrio al 5%, 8% y 10%, Cajamarca, 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_fcfeb01f08db0893a4a32b49d109bf0e

Huamán, N. y Abelino, A. (2023). *Influencia de la incorporación de fibra de acero dramix® 5d 65/60 bg en la resistencia a la compresión del concreto f'c= 210 kg/cm en la ciudad de Jaén departamento de Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. http://190.116.36.86/handle/20.500.14074/6238

Haruna, S., Mohammed, B. S., & Wahab, M. M. A. (2020). Effect of GGBS slag on setting time and compressive strength of one-part geopolymer binders. *Journal of Infrastructure & Facility Asset Management*, *2*(2). http://iptek.its.ac.id/index.php/jifam/article/view/7640

Hernández González, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista cubana de medicina general integral*, *37*(3). http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v37n3/1561-3038-mgi-37-03-e1442.pdf

Jara Arzapalo, J. (2020). *Influencia de la escoria de cobre en la resistencia mecánica del concreto F'c= 210 Kg/cm2 para pavimento rígido, La Oroya–Junín 2020* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56143

Maharishi, A., Singh, S. P. & Gupta, L. K. (2021). Strength and durability studies on slag cement concrete made with copper slag as fine aggregates. *Materials Today: Proceedings*, *38*, 2639-2648. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320361022

Manjunatha, M., Reshma, T. V., Balaji, K. V. G. D., Bharath, A. & Tangadagi, R. B. (2021). The sustainable use of waste copper slag in concrete: An experimental research. *Materials Today: Proceedings*, *47*, 3645-3653. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321003503

Morón Lavado, J. (2018). *Modelo de Gestión del Uso de Escoria de Cobre para Disminuir el Impacto Ambiental en la Región Moquegua 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Universidad Privada de Tacna.

https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/624/Moron-Lavado-Jorge.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Núñez Huamán, A. A. (2023). *Influencia de la incorporación de fibra de acero dramix® 5d 65/60 bg en la resistencia a la compresión del concreto f'c= 210 kg/cm en la ciudad de Jaén departamento de Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/6238

Pérez, A. A. D. (2019). Estudio experimental sobre estrategias didácticas innovadoras y tradicionales en la enseñanza de Estudios Sociales. *Revista Electrónica de conocimientos, saberes y prácticas*, *2*(1), 21-35. https://camjol.info/index.php/recsp/article/view/8164

Rodríguez Ramírez, V. y Villegas Montenegro, J. (2020). *Capacidad de Producción de Canteras y su Influencia en Obras Públicas en Jaén, 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Jaén. http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/279

Ruiz Salazar, D. (2024). *La escoria de cobre como sustituto del agregado fino en el concreto de f'c: 210 kg/cm2 para emplearlo en edificaciones* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de los Andes]. Repositorio Institucional Universidad Peruana de los Andes. https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/6884

Sánchez Flores, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, *13*(1), 102-122. http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf

Sridharan, M., & Madhavi, T. C. (2021). Investigating the influence of copper slag on the mechanical behaviour of concrete. *Materials Today: Proceedings*, *46*, 3225-3232. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785320388039

Urrego, Y. y Méndez, G. (2023). Influencia de la escoria de cobre como material cementicio suplementario en morteros. *Revista EIA*, *20*(40), 4022-pp. https://revista.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/1709/1574

Vargas Minchán, E. (2023). *Análisis de la compresión del concreto f'c= 210kg/cm2 con adición de 2%, 4% y 6% de limadura de hierro fundido, Cajamarca 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte. https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/36469

Valdés-Kern, B., Burbano-García, C., Silva, Y., Araya-Letelier, G., & González, M. (2025). Escoria de cobre: una alternativa sustentable para la construcción de pavimentos rígidos. *Obras y Proyectos*, (38), 97-106. https://obrasyproyectos.org/index.php/oyp/article/view/3637

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por brindarnos protección, fortaleza y vida, permitiéndonos alcanzar este proyecto tan anhelado. Asimismo, expresamos nuestro sincero agradecimiento a nuestros padres y hermanos por el constante apoyo, comprensión y aliento durante cada etapa de nuestra formación académica, lo cual hizo posible culminar con éxito la carrera de Ingeniería Civil.

Bach. Joel Samir Terrones Campos
Bach. Suárez Delgado Jhan Franco

DEDICATORIA

Este estudio se dedica a Dios, quien ha sido nuestra guía permanente y protector en cada etapa del camino; a Él agradecemos por concedernos salud y fortaleza durante todo este tiempo. Asimismo, dedicamos este trabajo a nuestros padres y hermanos, cuyo amor, apoyo incondicional y constante aliento hicieron posible alcanzar este objetivo tan anhelado.

Bach. Joel Samir Terrones Campos
Bach. Suárez Delgado Jhan Franco

ANEXOS

Anexo 1

Operacionalización de variables

	Variables	Dimensiones	Indicador	unidad	Técnica de recolección de datos	Instrumento
Variable Independiente	Escoria de cobre	Dosificación	0.00% 10.00% 20.00% 30.00%	Kg Kg Kg Kg		-
Variable dependiente	Propiedades del concreto	Resistencia a compresión del concreto f'c=210kg/cm2	Ensayo a compresión a los 7, 14 y 28 días	Kg/cm2	Observación	Ficha de ensayo resistencia a compresión
		Resistencia a flexión del concreto	Ensayo a flexión a los 7, 14 y 28 días	Kg/cm2		Ficha de ensayo resistencia a Flexión
		Tiempo de fraguado	Fraguado inicial Fraguado final	Min Min		Ficha de fraguado

Anexo 2

Validación de ficha de resistencia a compresión

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Instrumento de validación	FICHA DE RESISTENCIA A COMPRESION
Tesis:	INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN- FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025
Autores:	Est. Joel Samir Terrones Campos Y Est. Suárez Delgado Jhan Franco

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	ING. DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ CATEGORIA					ING. JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE CATEGORIA					ING. DANTE OMAR ROJAS CLAVO CATEGORIA				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X					X					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					X					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X					X					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					X					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X					X					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X					X					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					X					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X					X					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X					X					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X					X				X	
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50					50				4	45
PUNTAJE TOTAL (PT)		50					50					49				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor 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, 12 DE MAYO DEL 2025

Blanca R. Dávila Oliveira
INGENIERO CIVIL
CIP. 173421

Dante Omar Rojas Clavo
INGENIERO CIVIL

Anexo 3

Ficha de resistencia a compresión firmada por expertos

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

LTE - FORMATO DE CONCRETO

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034

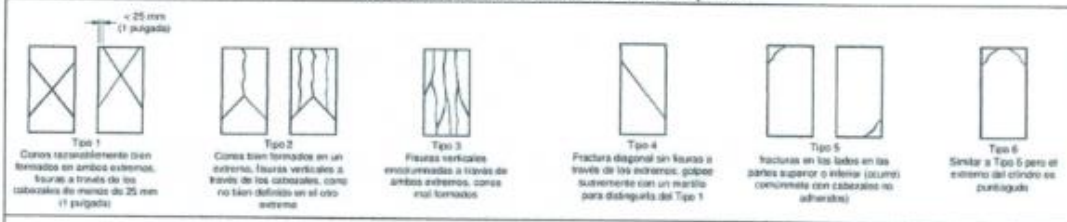
DATOS DE LA EMPRESA	
Ruc:	
Registro de Indecopi:	
Dirección:	

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:		Responsable :	
Ubicación		Técnico:	
Solicitant		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[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

Blanca R. Dávila Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. 173421

Dante Omar Rojas Clavo
INGENIERO CIVIL
CIP. 237249

JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 237217

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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 187 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

Anexo 4

Validación de ficha de resistencia a flexión

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Instrumento de validación	FICHA DE RESISTENCIA A FLEXION
Tesis:	INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN- FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025
Autores:	Est. Joel Samir Temones Campos Y Est. Suárez Delgado Jhan Franco

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	ING. DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ – CATEGORIA					ING. JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE – CATEGORIA					ING. DANTE OMAR ROJAS CLAVO – CATEGORIA				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X					X					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					X					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X					X					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					X					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X					X					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X					X					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					X					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X					X					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X					X					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X					X				X	
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50					50				4	45
PUNTAJE TOTAL (PT)		50					50					49				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor 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, 12 DE MAYO DEL 2025

Blanca R. Dávila Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. 173421

Dante Omar Rojas Clavo
INGENIERO CIVIL

Anexo 4

Ficha de resistencia a flexión firmada por expertos

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

LTE - FORMATO DE CONCRETO

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079.

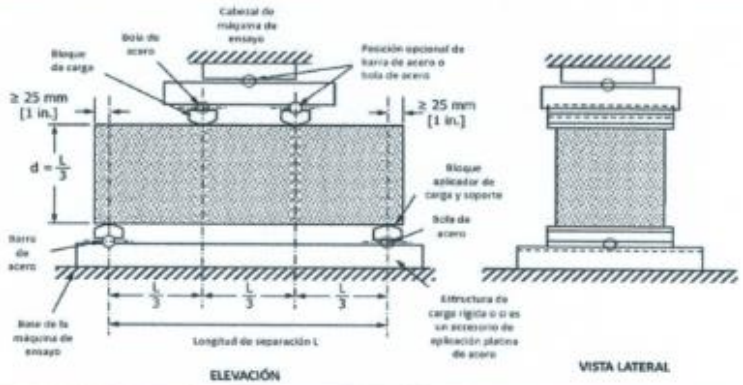
DATOS DE LA EMPRESA	
Ruc:	
Registro de Indecopi:	
Dirección:	

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

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS

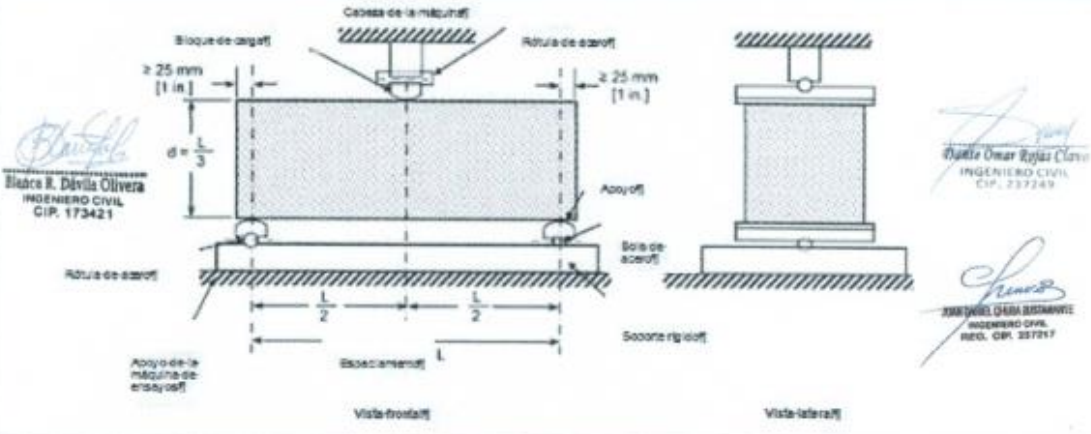
Descripción	Tipo de ensayo	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Luz libre (cm)	Ubicación de falla	Lectura del ensayo (kg)	Modulo de rotura (Kg/cm2)	Resistencia de diseño (kg/cm2)

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES:

ESPECIFICACIONES:

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEIRA N° 426, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 953 147 642

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

Anexo 5

Validación de ficha de tiempo de fraguado

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

Instrumento de validación	FICHA DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
Tesis:	INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN- FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025
Autores:	Est. Joel Samir Terrones Campos Y Est. Suárez Delgado Jhan Franco

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	ING. DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ CATEGORIA					ING. JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE CATEGORIA					ING. DANTE OMAR ROJAS CLAVO CATEGORIA				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X					X					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					X					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X					X					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					X					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X					X					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X					X					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					X					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X					X					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X					X					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X				X					X	
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50				4	45				4	45
PUNTAJE TOTAL (PT)		50					49					49				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor 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, 12 DE MAYO DEL 2025

Blanca R. Dávila Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. 173421

Carlos Omar Rojas Clavo
INGENIERO CIVIL
CIP. 237245

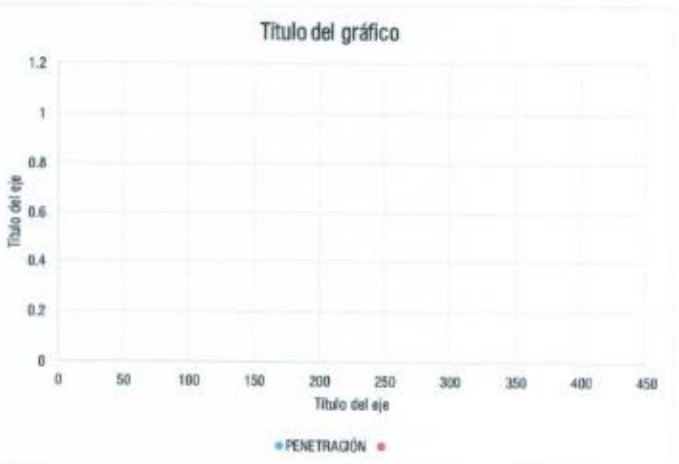
Anexo 6

Ficha de tiempo de fraguado del concreto firmada por expertos

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	
		Registro de Indecopi:	
	PROCEDIMIENTOS PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO SEGÚN LA NORMA ASTM C403 Y SU EQUIVALENTE PERUANO NTP 339.082 (PROCEDURES FOR DETERMINING THE SETTING TIME OF CONCRETE ACCORDING TO THE ASTM C403 STANDARD AND ITS PERUVIAN EQUIVALENT NTP 339.082)	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:			

TIEMPO	PENETRACIÓN
0	
15	
30	
45	
60	
75	
90	
105	
120	
135	
150	
165	
180	
195	
210	
225	
240	
255	
270	
285	
285	
300	
315	
330	
345	
360	
375	
390	
405	
420	



Blanca R. Dávila Olivera
INGENIERO CIVIL
CIP. 173421

Datos generales

- Dejar reposar el espécimen y a placa de vidrio en el gabinete húmedo por 30 minutos luego del moldeado sin ser alterado.
- Montar el espécimen y la placa de vidrio en el aparato de Vicat y colocar la aguja de 1 mm de diámetro debajo del émbolo.
- Colocar la aguja en la parte superior de la pasta de cemento y fijar el tornillo de sujeción y registrar la lectura inicial.
- Soltar el émbolo y dejar que la aguja se asiente por 30 s y registrar la lectura de penetración
- Retirar la aguja y limpiarla, y tomar lecturas sucesivas a intervalos de 15 minutos, hasta que una penetración de 25 mm o menor sea obtenida; este tiempo sera el **FRAGUADO INICIAL**
- Continuar las penetraciones hasta determinar el tiempo transcurrido en el primer instante en que la aguja no haga una marca visible en la pasta endurecida. Éste tiempo será reportado como el tiempo de **FRAGUADO FINAL**.

OBSERVACIONES:	

DIRECCION: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO REYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - CAJAMARCA CEL 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

Anexo 7

Ensayos

INVERSIONES
EMSE E.I.R.L.

RPC 943550938
inversiones.emse@gmail.com
www.inversionesemse.com
Ucv 52 Lote 5 Zona C Ate, Lima

HOJA TECNICA ESCORIA DE COBRE

DESCRIPCION

La escoria de cobre (Silicato de hierro), con bajo contenido de sílice (8.83 %). Es químicamente inerte al medio ambiente y al ser humano, es utilizado para la preparación de superficies previo a la aplicación de recubrimientos, y puede ser empleado seco o húmedo, no absorbe humedad, no es corrosivo y no es soluble en agua.
Es un material abrasivo para trabajos de limpieza por chorros de arena (a presión)

CARACTERISTICAS

- Partículas angulares, de filos agudos
- Una dureza en la escala de Mohs de 7.0
- Peso específico de 3.36 g/cm^3
- Densidad media de 3360 Kg/m^3
- Contenido de sílice: 8.83 %
- Contenido de humedad 0.02 %

VENTAJAS DE USO DE LA ESCORIA DE COBRE

- Ambientalmente seguro
- Alta dureza
- Libre de polvo
- Altamente eficiente
- Cortes más rápidos
- Reducción de horas-hombre por su rápido avance
- Buen nivel de volver a utilizar
- Nivel de anclaje de hasta SA3
- Excelente relación costo-beneficio

INVERSIONES EMSE EIRL
GERENTE GENERAL
ELIZABETH MARTINEZ MENDOZA

INVERSIONES
EMSE E.I.R.L.

RPC 943550938
inversiones.emse@gmail.com
www.inversionesemse.com
Ucv 52 Lote 5 Zona C Ate, Lima

PRINCIPALES USOS

El silicato de hierro se obtiene en el proceso de obtención del cobre. En particular, es el producto de la escoria metalúrgica que se genera en el Horno Eléctrico en la fase de fusión del concentrado de cobre al añadirse sílice como fundente para separar el hierro. De esta forma, se obtiene un producto químicamente estable que presenta diferentes aplicaciones potenciales. Por tanto, se plantea como objeto del presente trabajo la caracterización de este silicato de hierro y estudiar la viabilidad de su aplicación como corrector de hierro del crudo para la producción de Clinker de cemento Portland, como agente abrasivo para la limpieza de superficies metálicas pintadas y como relleno de zanjas realizadas en obras de ingeniería hidráulica. La caracterización se llevó a cabo mediante FRX y análisis químico conforme con la UNE-EN 196-2. Los ensayos específicos para abrasivos empleados son los recogidos en la ISO 11127. El análisis granulométrico se realizó conforme con la UNE-EN 933-1. Los resultados demuestran que la utilización de silicato de hierro como corrector de hierro tiene un impacto ambiental positivo. También se presenta la capacidad abrasiva del silicato de hierro (escoria de cobre) y que es utilizable para reemplazar materiales de relleno naturales.

ESCORIA DE COBRE

Para la limpieza y preparación de superficies excelente para antes de aplicar recubrimientos, En la construcción y reparación naval, Tanques de petroquímicos, Plataformas costeras, Limpieza y reparación de equipo pesado, Limpieza industrial de piezas metálicas y concreto.

Corte por chorro húmedo
Para realizar cortes a alta presión, Granito, Mármol, Concretos

Industria textil
Para lograr acabados de desgaste en las prendas, permitiendo realizar diversos diseños.

Industria decorativa
Ideal para trabajos de grabado en cerámica y otros materiales como vidrios, maderas y mármoles.

INVERSIONES EMSE EIRL
.....
GERENTE GENERAL
ELIZABETH MARTINEZ MENDOZA

INVERSIONES
EMSE E.I.R.L.

RPC 943550938
inversiones.emse@gmail.com
www.inversionesemse.com
Ucv 52 Lote 5 Zona C Ate, Lima

CARACTERISTICAS FISICAS

Color	Negro	**Estado Físico**	Solido
Forma	Partículas Angulares	**Densidad**	3360 kg/m3
Dureza	7 escala de Mohs	**Olor**	Sin Olor
Gravedad Especifica	3.36 g/cm3	**Fractura**	Baja
Conductividad	72.32 ms/cm	**Durabilidad**	Buena
Susceptibilidad a la Acidez	Ninguna	**Absorción de Humedad**	0.02 %

INVERSIONES EMSE E.I.R.L

INVERSIONES EMSE EIRL
GERENTE GENERAL
ELIZABETH MARTINEZ MENDOZA

INVERSIONES
EMSE E.I.R.L.

RPC 943550938
inversiones.emse@gmail.com
www.inversionesemse.com
Ucv 52 Lote 5 Zona C Ate, Lima

GRANULOMETRIA – METODO: NTP 311.330

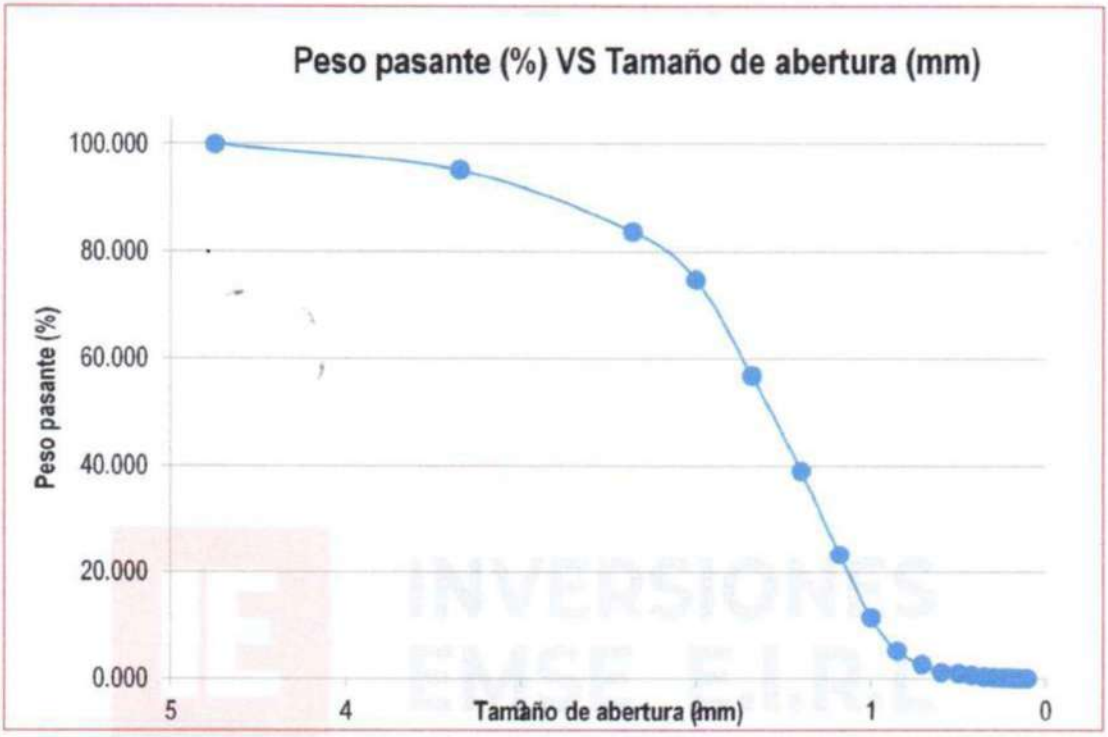
N° MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO ACUMULADO (%)
4	4.75	0.00
6	3.35	4.84
8	2.36	16.27
10	2.000	25.24
12	1.680	43.13
14	1.400	60.89
16	1.180	76.66
18	1.000	88.56
20	0.850	94.72
25	0.710	97.40
30	0.600	98.74
35	0.500	98.99
40	0.425	99.41
45	0.355	99.66
50	0.300	99.73
60	0.250	99.85
70	0.212	99.86
80	0.180	99.92
100	0.150	99.94
140	0.106	99.97
BASE		100.00

INVERSIONES EMSE EIRL

GERENTE GENERAL
ELIZABETH MARTINEZ MENDOZA

INVERSIONES
EMSE E.I.R.L.

RPC 943550938
inversiones.emse@gmail.com
www.inversionesemse.com
Ucv 52 Lote 5 Zona C Ate, Lima



Gra fica de la cur va granulometrica

SEGURIDAD AMBIENTAL

ESCORIA DE COBRE, PRODUCTO ABRASIVO INDUSTRIAL, no se incluye dentro de los productos que pueden resultar perjudiciales a la salud de las personas o del medio ambiente debido a las siguientes propiedades:

Es inerte totalmente
No es toxico, no contiene elementos radiactivos
No contiene ningún componente soluble al agua, por lo que no existe riesgo cuando se utiliza en zonas mar adentro
Libre de agua y no la absorbe
No es considerado un desecho peligroso

INVERSIONES EMSE EIRL
GERENTE GENERAL
ELIZABETH MARTINEZ MENDOZA

INVERSIONES EMSE E.I.R.L.

RPC 943550938
inversiones.emse@gmail.com
www.inversionesemse.com
Ucv 52 Lote 5 Zona C Ate, Lima

COMENTARIOS

La información indicada en esta Hoja de Seguridad fue recopilada e integrada con la información suministrada en las Hojas de Seguridad de los proveedores de materia prima. La información relacionada con este producto puede variar, si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular en procesos específicos. La información contenida aquí se ofrece solamente como guía para la manipulación de este producto específico y ha sido elaborada de buena fe por personal técnico capacitado. Esta hoja de seguridad no pretende ser completa o exhaustiva, incluso la manera y condiciones de uso y de manipulación pueden implicar otras consideraciones adicionales no contempladas en este documento.

El presente documento constituye información básica para que el usuario tome los cuidados necesarios a fin de prevenir accidentes.

Se recomienda al usuario final el revisar y verificar que dichas recomendaciones aplican a sus Leyes y Normas Locales.

INVERSIONES EMSE EIRL.

INVERSIONES EMSE E.I.R.L

INVERSIONES EMSE EIRL

GERENTE GENERAL
ELIZABETH MARTINEZ MENDOZA

INVERSIONES EMSE E.I.R.L.

RPC 943550938
inversiones.emse@gmail.com
www.inversionesemse.com
Ucv 52 Lote 5 Zona C Ate, Lima

FOTOS DEL ALMACEN



ALMACEN DE CAJAMARCHILLA



ALMACEN DE HUACHIPA

INVERSIONES EMSE EIRL
GERENTE GENERAL
ELIZABETH MARTINEZ MENDOZA

ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS: "INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025"

SOLICITANTES: Joel Samir Terrones Campos

Suárez Delgado Jhan Franco

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

PROVINCIA: JAÉN

DISTRITO : JAÉN

JAEN - PERÚ

Diciembre DEL 2025

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

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 21
VII. ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO 23
VIII. TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO 50
IX. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN 56

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

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 TEMPERATURA DE EXPOSICIÓN AL FUEGO Y TIEMPO DE ENFRIAMIENTO CON AGUA EN LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2, 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.

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

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	1.00%
Absorción	0.89%
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

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

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 JUAN 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)

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

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.

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

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

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

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:	20607799068
Registro de Indecopi:	31095-2023
Dirección	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025"
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco

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:	Octubre del 2025	**Tipo agregado:**	Agregado fino

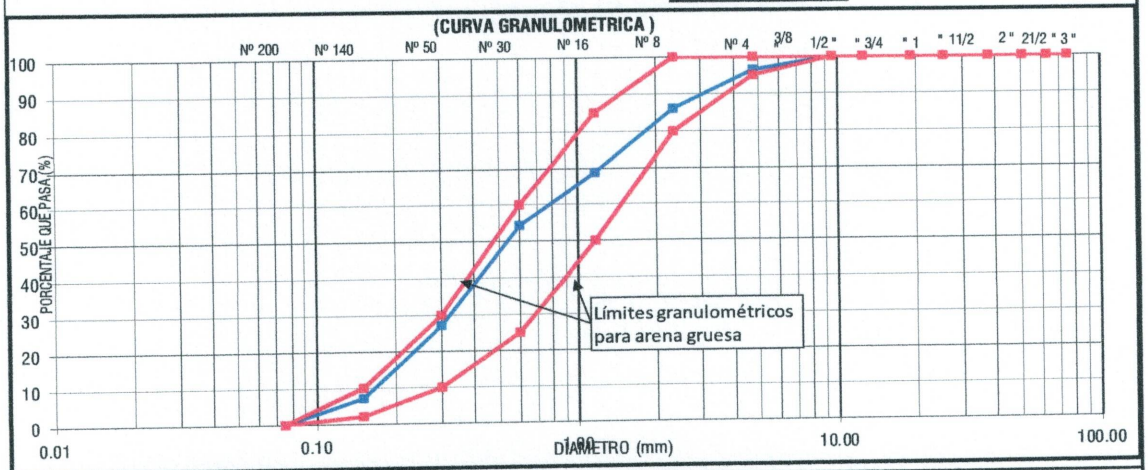
CODIGO REGISTRO

LTE-AG-2025-027

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
Nº 8	2.360	72.50	10.36	13.943	86.06	80.00	100.00
Nº 16	1.180	120.80	17.26	31.200	68.80	50.00	85.00
Nº 30	0.600	101.70	14.53	45.729	54.27	25.00	60.00
Nº 50	0.300	189.70	27.10	72.829	27.17	10.00	30.00
Nº 100	0.150	141.00	20.14	92.971	7.03	2.00	10.00
Nº 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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

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:	20607799068
Registro de Indecopi:	31095-2023
Dirección	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025"
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco

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

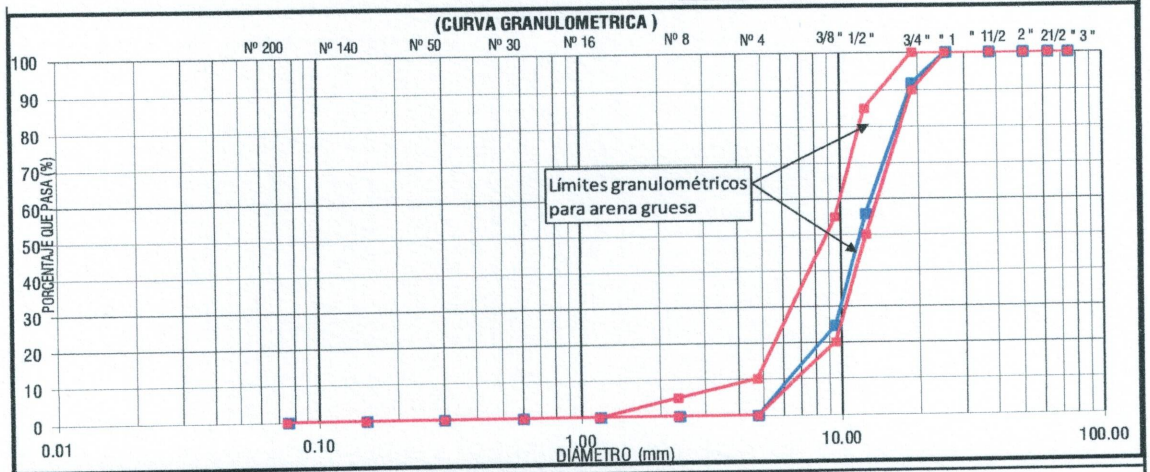
DATOS DE LA MUESTRA			
Cantera:	Josecito		
Fecha de Ensayo:	Octubre del 2025	Tipo agregado:	Agregado grueso

CÓDIGO REGISTRO: LTE-AG-2025-027

AGREGADO GRUESO ASTMC 33/C33M -18 - HUSO 67

TAMIZ N°	TAMIZ ABERTURA(mm)	MASA RETENIDA (gr)	MASA RETENIDA (%)	ACUMULADO RETENIDO (%)	ACUMULADO PASANTE (%)	ASTM LIMITE INFERIOR	ASTM LIMITE 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
Nº 8	2.360	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	5.00
Nº 16	1.180	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
Nº 30	0.600	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
Nº 50	0.300	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
Nº 100	0.150	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
Nº 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	75.03
% de Arena	24.97
% de Fino N° 200	0.00
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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	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 DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO PC=210KG/CM2, 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. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco		
DATOS DE LA MUESTRA		CÓDIGO REGISTRO	
Cantera:	Josecito	LTE-AG-2025-027	
Fecha de Ensayo:	Octubre del 2025		

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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	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 DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO PC=210KG/CM2, 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. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco		
DATOS DE LA MUESTRA		CÓDIGO REGISTRO	
Cantera:	Josecito	LTE-AG-2025-027	
Fecha de Ensayo:	Octubre del 2025		

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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	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)	Dirección	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO PC=210KG/CM2, 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. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco		
DATOS DE LA MUESTRA		CÓDIGO REGISTRO	
Cantera:	Josecito	LTE-AG-2025-027	
Fecha de Ensayo:	Octubre del 2025		

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

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

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	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)	Dirección	Prolongación Pedro Comejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO PC=210KG/CM2, 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. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco				
DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO	
Cantera:	Josecito			LTE-AG-2025-027	
Fecha de Ensayo:	Octubre del 2025	Tipo de agregado	Agregado Fino		

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

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

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	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)	Dirección	Prolongación Pedro Comejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO PC=210KG/CM2, 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. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco				
DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO	
Cantera:	Josecito			LTE-AG-2025-027	
Fecha de Ensayo:	Octubre del 2025	Tipo de agregado:	Agregado Grueso		

ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS		
		1	2	
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	**PROMEDIO**
Densidad Relativa (Gravedad específica) 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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	STANDARD TEST FOR UNIT WEIGHT OF FINE AGGREGATE ASTM C29-97 (PRUEBA ESTANDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97)	Dirección	Prolongación Pedro Comejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO PC=210KG/CM2, 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. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco		

DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO
Cantera:	Josecito			LTE-AG-2025-027
Fecha de Ensayo:	Octubre del 2025	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

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

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	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 DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO PC=210KG/CM2, 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. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco				
DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO	
Cantera:	Josecito			LTE-AG-2025-027	
Fecha de Ensayo:	Octubre del 2025	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

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

VI. ENSAYOS DEL CONCRETO FRESCO

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	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 DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-PCF-2025-27

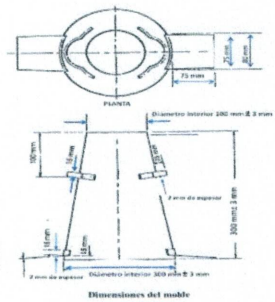
PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO

MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO

RESISTENCIA DE DISEÑO F'C=K/CM2	Asentamiento con fibras de acero			
	Descripión	Fecha de vaciado	Pulgadas	Cm
210	Patrón	03/10/2025	3.94	10.00
	Sutitución de 10% de escoria de cobre	03/10/2025	3.74	9.50
	Sutitución de 20% de escoria de cobre	03/10/2025	3.94	10.00
	Sutitución de 30% de escoria de cobre	03/10/2025	4.72	12.00

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO

RESISTENCIA DE DISEÑO F'C=K/CM2	Temperatura con fibras de acero		
	Descripión	Fecha de vaciado	valor (°c)
210	Patrón	03/10/2025	26.00
	Sutitución de 10% de escoria de cobre	03/10/2025	25.70
	Sutitución de 20% de escoria de cobre	03/10/2025	26.00
	Sutitución de 30% de escoria de cobre	03/10/2025	26.30



Dimensiones del molde



OBSERVACIONES:	

Prohibida su Reproducción Total o Parcial.

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

VII. ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO SUSTITUCIONES DE 0%, 10%, 20% Y 30% DE AGREGADO FINO POR ESCORIA

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

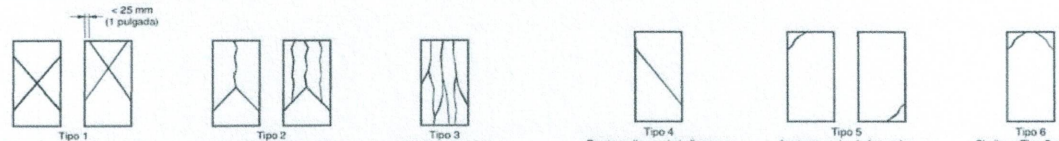
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección: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

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RC-2025-027

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	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)
Patrón	03/10/2025	10/10/2025	7	10.00	152.00	15499.44	-	197.35	94.0	210
	03/10/2025	10/10/2025	7	10.00	154.23	15726.83	-	200.24	95.4	
	03/10/2025	10/10/2025	7	10.04	154.26	15729.89	-	198.69	94.6	
	03/10/2025	10/10/2025	7	10.05	150.20	15315.89	-	193.07	91.9	

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 cilinros 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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

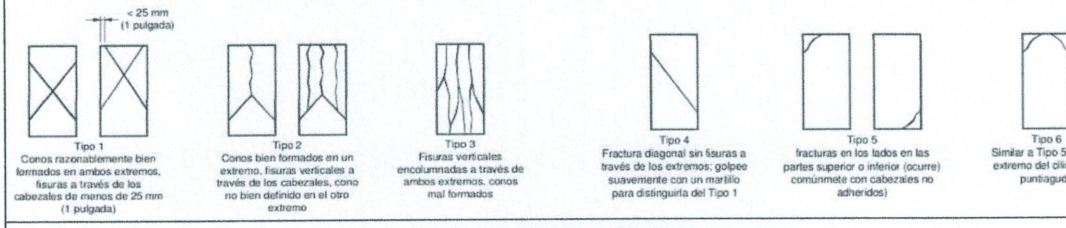
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección: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

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RC-2025-027

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	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)
Patrón	03/10/2025	17/10/2025	14	10.00	162.23	16542.59	-	210.63	100.3	210
	03/10/2025	17/10/2025	14	10.00	160.20	16335.59	-	207.99	99.0	
	03/10/2025	17/10/2025	14	10.04	160.00	16315.20	-	206.08	98.1	
	03/10/2025	17/10/2025	14	10.05	164.56	16780.18	-	211.53	100.7	

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:
- 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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

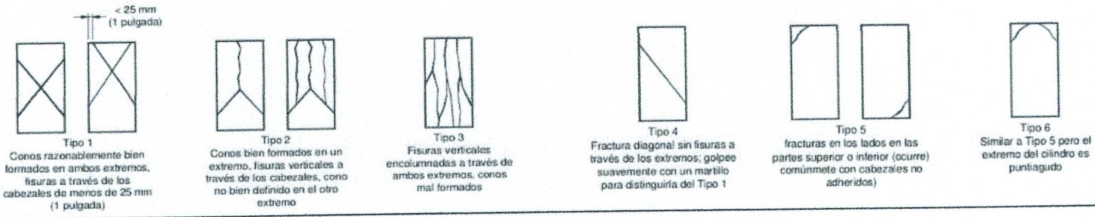
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección: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

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	**Código:**	LTE-RC-2025-027

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	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)
Patrón	03/10/2025	31/10/2025	28	10.02	190.25	19399.79	-	246.02	117.2	210
	03/10/2025	31/10/2025	28	10.03	190.00	19374.30	-	245.21	116.8	
	03/10/2025	31/10/2025	28	10.01	188.50	19221.35	-	244.25	116.3	
	03/10/2025	31/10/2025	28	10.00	194.56	19839.28	-	252.60	120.3	

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 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:
- 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

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

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

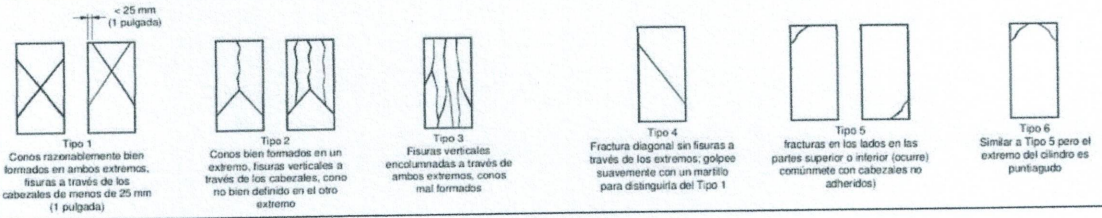
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección: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

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RC-2025-027

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	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)
Patrón con sustitución de 10%	03/10/2025	10/10/2025	7	10.00	168.51	17182.96	-	218.78	104.2	210
	03/10/2025	10/10/2025	7	10.05	165.30	16855.64	-	212.48	101.2	
	03/10/2025	10/10/2025	7	10.12	170.23	17358.35	-	215.80	102.8	
	03/10/2025	10/10/2025	7	10.00	168.00	17130.96	-	218.12	103.9	

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 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:
- 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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

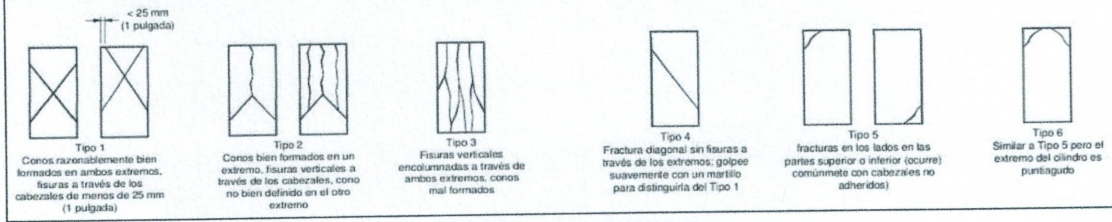
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección: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

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RC-2025-027

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	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)
Patrón con sustitución de 10%	03/10/2025	17/10/2025	14	10.02	174.19	17762.15	-	225.25	107.3	210
	03/10/2025	17/10/2025	14	10.03	170.54	17389.96	-	220.09	104.8	
	03/10/2025	17/10/2025	14	10.04	171.23	17460.32	-	220.54	105.0	
	03/10/2025	17/10/2025	14	10.02	172.35	17574.53	-	222.87	106.1	

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:
- 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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAEN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

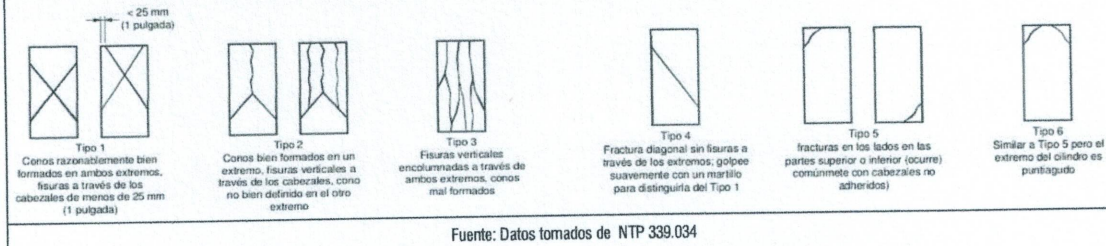
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección: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

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RC-2025-027

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	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)
Patrón con sustitución de 10%	03/10/2025	31/10/2025	28	10.02	206.62	21069.04	-	267.19	127.2	210
	03/10/2025	31/10/2025	28	10.03	205.56	20960.95	-	265.29	126.3	
	03/10/2025	31/10/2025	28	10.05	208.50	21260.75	-	268.01	127.6	
	03/10/2025	31/10/2025	28	10.08	209.00	21311.73	-	267.06	127.2	

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:
- 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

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

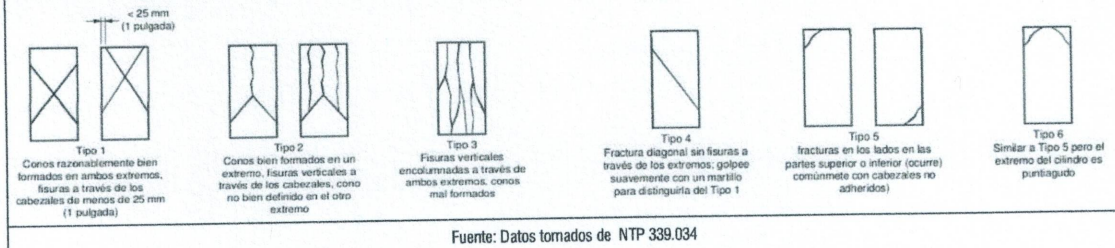
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección: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

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RC-2025-027

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	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)
Patrón con sustitución de 20%	03/10/2025	10/10/2025	7	10.01	190.65	19440.58	-	247.03	117.6	210
	03/10/2025	10/10/2025	7	10.02	189.63	19336.57	-	245.22	116.8	
	03/10/2025	10/10/2025	7	10.03	186.63	19030.66	-	240.86	114.7	
	03/10/2025	10/10/2025	7	10.00	190.00	19374.30	-	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 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:
- 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

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

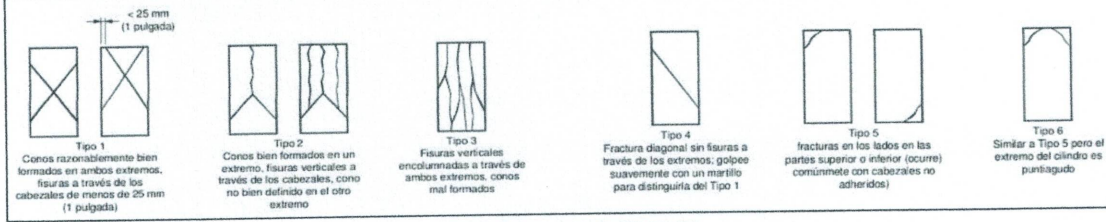
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección: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

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RC-2025-027

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	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)
Patrón con sustitución de 20%	03/10/2025	17/10/2025	14	10.00	188.25	19195.85	-	244.41	116.4	210
	03/10/2025	17/10/2025	14	10.02	184.03	18765.54	-	237.98	113.3	
	03/10/2025	17/10/2025	14	10.05	188.02	19172.40	-	241.69	115.1	
	03/10/2025	17/10/2025	14	10.01	185.63	18928.69	-	240.53	114.5	

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 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:
- 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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

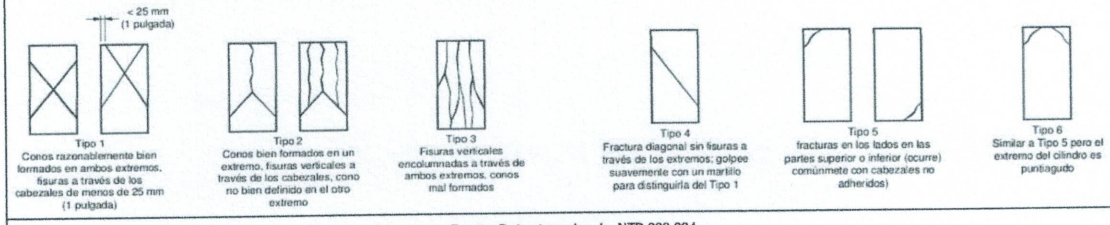
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección: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

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RC-2025-027

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	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)
Patrón con sustitución de 20%	03/10/2025	31/10/2025	28	10.00	235.37	24000.68	-	305.59	145.5	210
	03/10/2025	31/10/2025	28	10.02	231.41	23596.88	-	299.25	142.5	
	03/10/2025	31/10/2025	28	10.03	230.23	23476.55	-	297.13	141.5	
	03/10/2025	31/10/2025	28	10.02	234.50	23911.97	-	303.24	144.4	

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 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:
- 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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

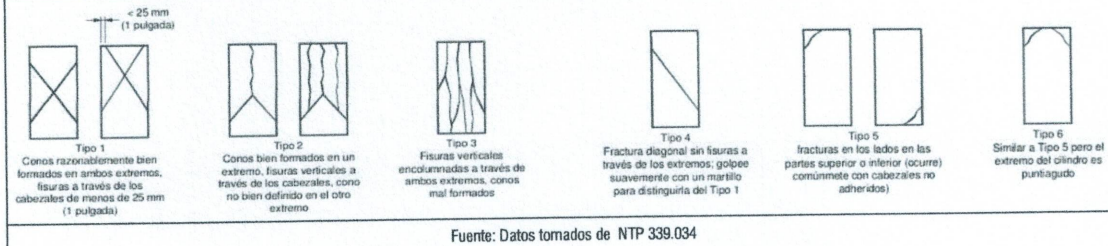
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección: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

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RC-2025-027

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	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)
Patrón con sustitución de 30%	03/10/2025	10/10/2025	7	10.00	190.49	19424.27	-	247.32	117.8	210
	03/10/2025	10/10/2025	7	10.03	194.55	19838.26	-	251.08	119.6	
	03/10/2025	10/10/2025	7	10.03	193.00	19680.21	-	249.08	118.6	
	03/10/2025	10/10/2025	7	10.02	191.23	19499.72	-	247.29	117.8	

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 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:
- 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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

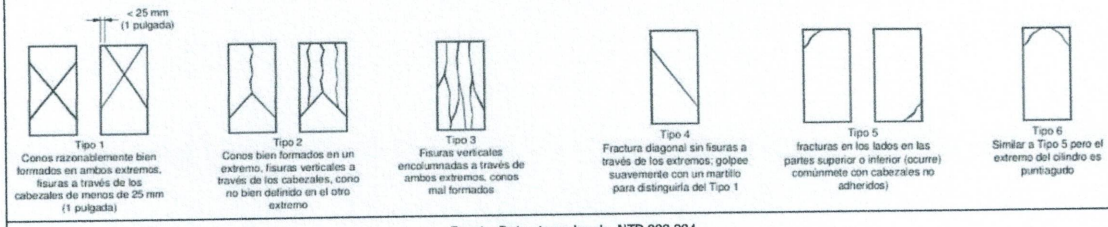
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección: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

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RC-2025-027

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	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)
Patrón con sustitución de 30%	03/10/2025	17/10/2025	14	10.02	205.79	20984.41	-	266.12	126.7	210
	03/10/2025	17/10/2025	14	10.02	204.71	20874.28	-	264.72	126.1	
	03/10/2025	17/10/2025	14	10.04	200.25	20419.49	-	257.92	122.8	
	03/10/2025	17/10/2025	14	10.00	202.40	20638.73	-	262.78	125.1	

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:
- 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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

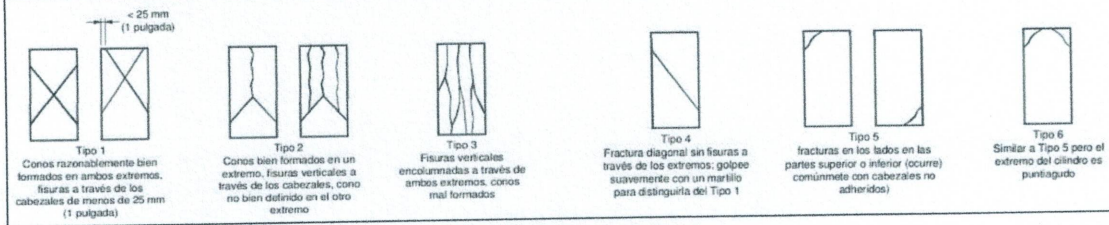
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección: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

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RC-2025-027

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

Descripcción	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)
Patrón con sustitución de 30%	03/10/2025	31/10/2025	28	10.00	220.06	22439.52	-	285.71	136.1	210
	03/10/2025	31/10/2025	28	10.02	235.01	23963.97	-	303.90	144.7	
	03/10/2025	31/10/2025	28	10.03	230.01	23454.12	-	296.84	141.4	
	03/10/2025	31/10/2025	28	10.02	225.56	23000.35	-	291.68	138.9	

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 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:
- 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

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO SUSTITUCIONES DE 0%, 10%, 20% Y 30% DE AGREGADO FINO POR ESCORIA

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

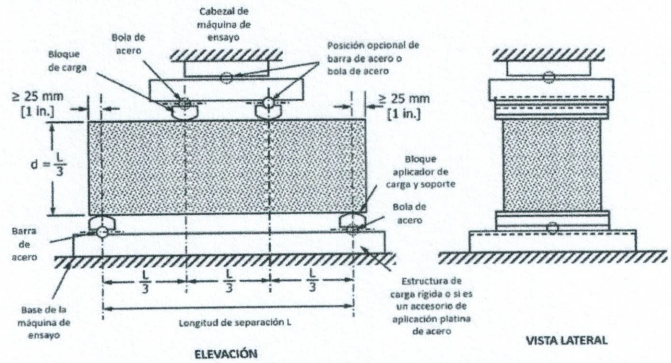
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079.	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RF-2024-027

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS

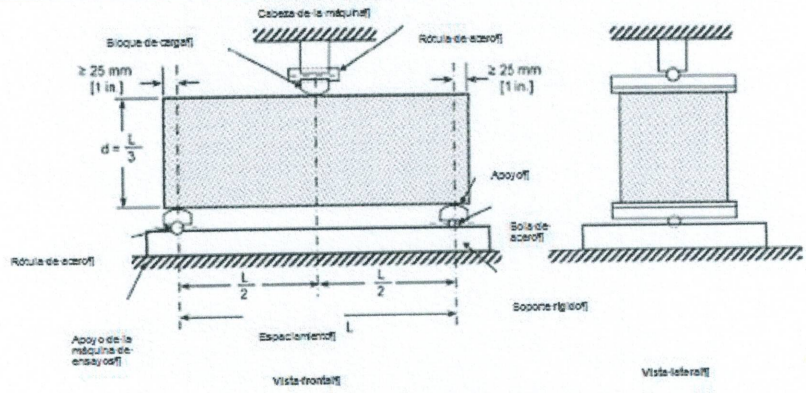
Descripción	Tipo de ensayo	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Luz libre (cm)	Ubicación de falla	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Modulo de rotura (Kg/cm2)	Resistencia de diseño (kg/cm2)
Patrón	L/3	10/10/2025	17/10/2025	7	15	50	45	a 27 cm	20.2	2059.794	27.46	210
		10/10/2025	17/10/2025	7	15	50	45	a 25 cm	20.01	2040.4197	27.21	
		10/10/2025	17/10/2025	7	15	50	45	a 24 cm	19.56	1994.5332	26.59	
		10/10/2025	17/10/2025	7	15	50	45	a 26 cm	19.05	1942.5285	25.90	

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES:
- Las viguetas fueron relizadas en el laboratorio
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

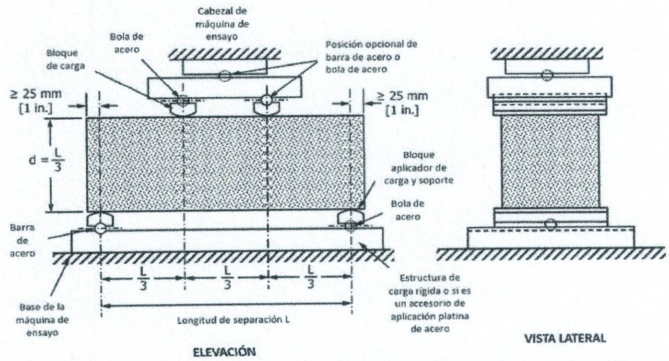
Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC. LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079.	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RF-2024-027

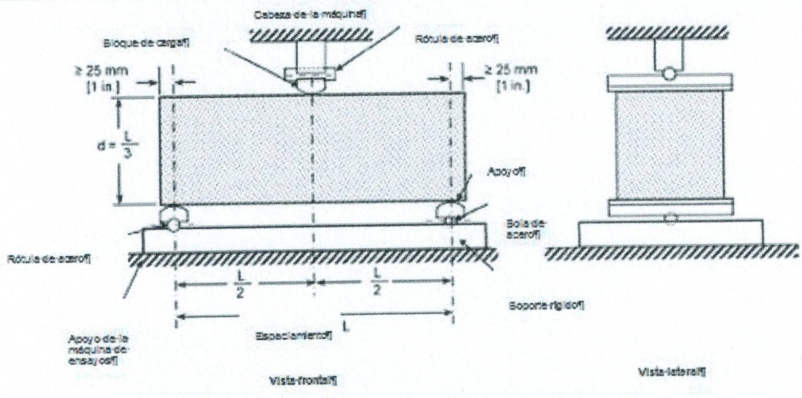
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS												
Descripción	Tipo de ensayo	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Luz libre (cm)	Ubicación de falla	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Modulo de rotura (Kg/cm2)	Resistencia de diseño (kg/cm2)
Patrón	L/3	10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 27 cm	22.01	2244.3597	29.92	210
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 25 cm	21.05	2146.4685	28.62	
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 24 cm	22.01	2244.3597	29.92	
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 26 cm	21.56	2198.4732	29.31	

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES:
- Las viguetas fueron relizadas en el laboratorio
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

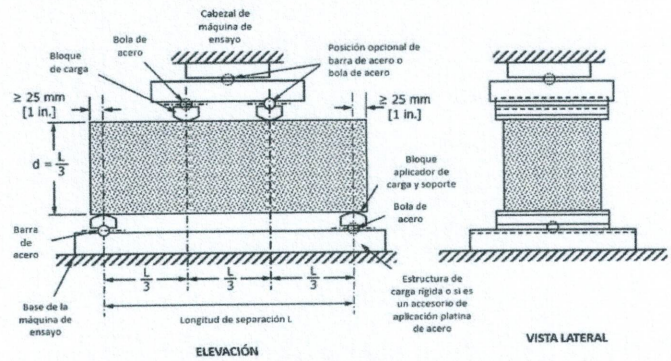
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079.	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RF-2024-027

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS

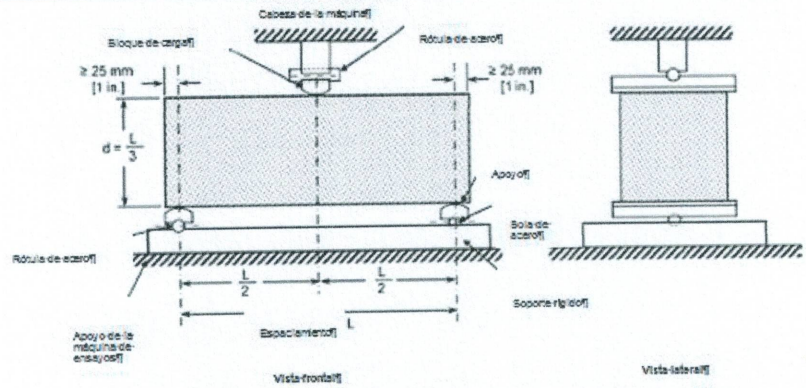
Descripción	Tipo de ensayo	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Luz libre (cm)	Ubicación de falla	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Modulo de rotura (Kg/cm2)	Resistencia de diseño (kg/cm2)
Patrón	L/3	10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 28 cm	24.01	2448.2997	32.64	210
		10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 30 cm	24.01	2448.2997	32.64	
		10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 29 cm	24.25	2472.7725	32.97	
		10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 31 cm	25.62	2612.4714	34.83	

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES:
- Las viguetas fueron relizadas en el laboratorio
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAEN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

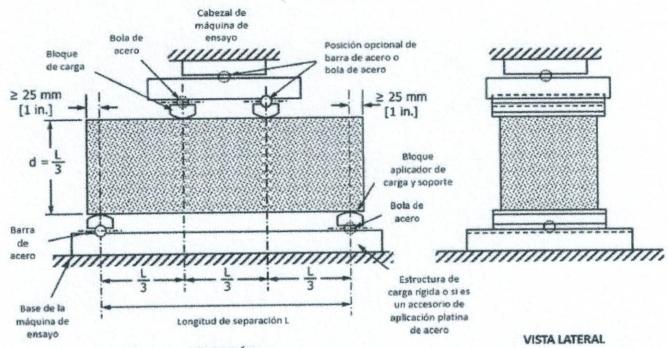
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079.	Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RF-2024-027

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS

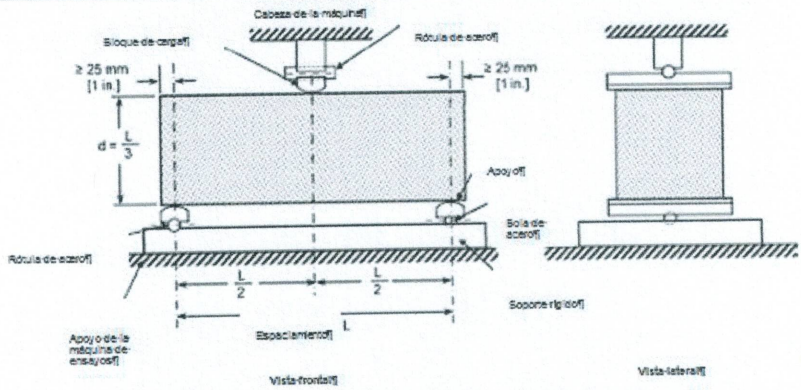
Descripción	Tipo de ensayo	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Luz libre (cm)	Ubicación de falla	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Modulo de rotura (Kg/cm2)	Resistencia de diseño (kg/cm2)
Patrón con sustitución de 10%	L/3	10/10/2025	17/10/2025	7	15	50	45	a 24 cm	22.56	2300.4432	30.67	210
		10/10/2025	17/10/2025	7	15	50	45	a 26 cm	23.2	2365.704	31.54	
		10/10/2025	17/10/2025	7	15	50	45	a 23 cm	22.04	2247.4188	29.97	
		10/10/2025	17/10/2025	7	15	50	45	a 24 cm	23.25	2370.8025	31.61	

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES:
- Las viguetas fueron relizadas en el laboratorio
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

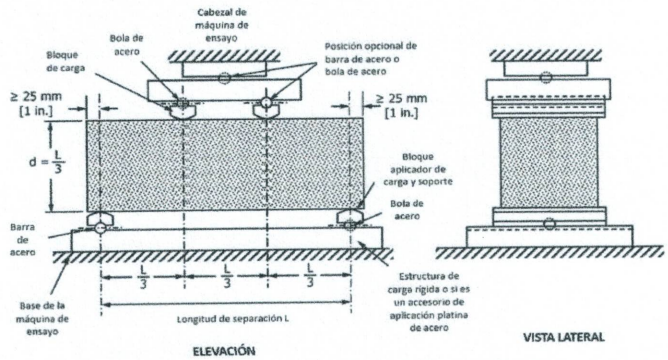
Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC. LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079.	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RF-2024-027

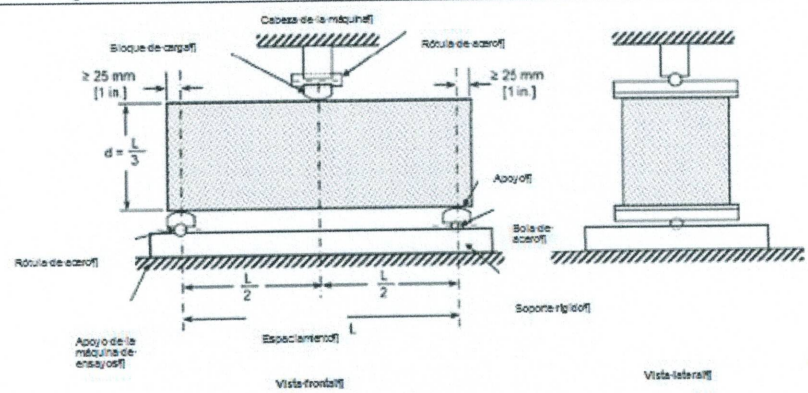
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS												
Descripción	Tipo de ensayo	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Luz libre (cm)	Ubicación de falla	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Modulo de rotura (Kg/cm2)	Resistencia de diseño (kg/cm2)
Patrón con sustitución de 10%	L/3	10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 24 cm	24.56	2504.3832	33.39	210
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 26 cm	25.04	2553.3288	34.04	
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 23 cm	24.45	2493.1665	33.24	
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 24 cm	24.96	2545.1712	33.94	

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES:
- Las viguetas fueron relizadas en el laboratorio
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

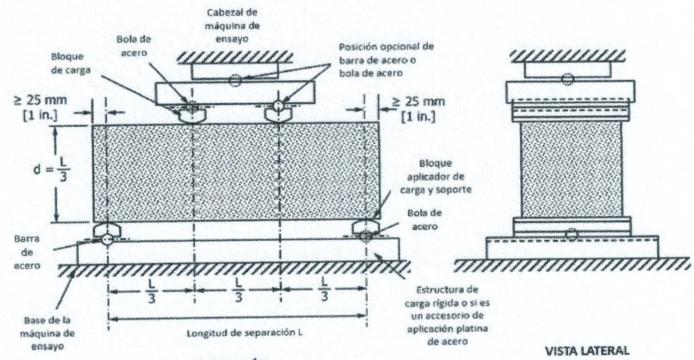
Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079.	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RF-2024-027

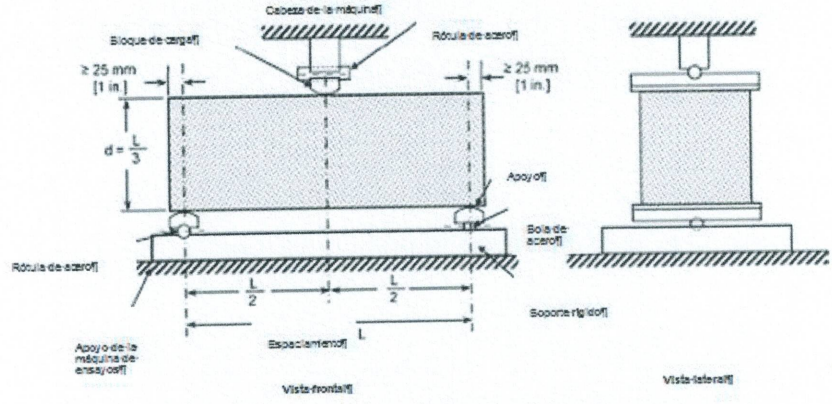
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS												
Descripción	Tipo de ensayo	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Luz libre (cm)	Ubicación de falla	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Modulo de rotura (Kg/cm2)	Resistencia de diseño (kg/cm2)
Patrón con sustitución de 10%	L/3	10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 28 cm	26.72	2724.6384	36.33	210
		10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 27 cm	26.23	2674.6731	35.66	
		10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 26 cm	27.01	2754.2097	36.72	
		10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 28 cm	26.08	2659.3776	35.46	

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES:
- Las viguetas fueron relizadas en el laboratorio
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

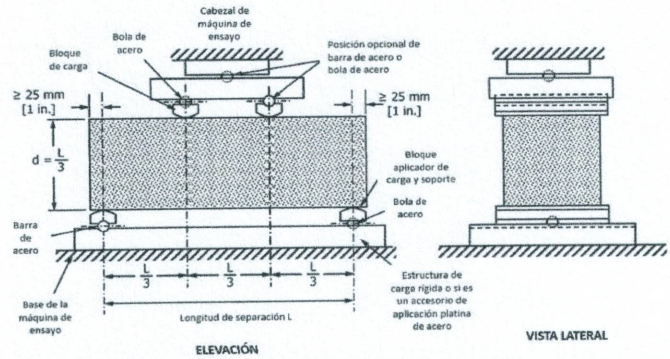
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079.	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RF-2024-027

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS

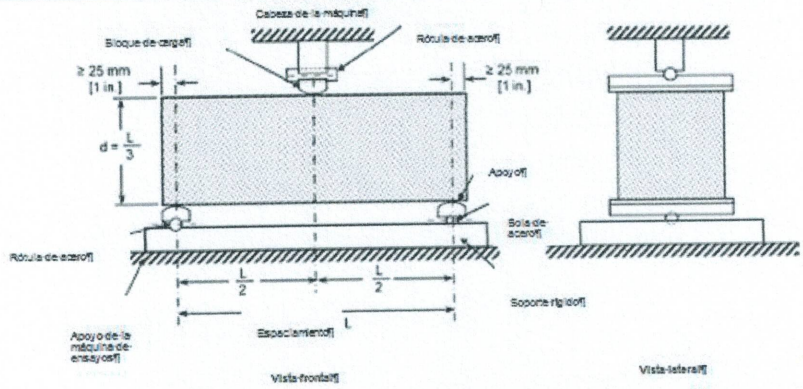
Descripción	Tipo de ensayo	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Luz libre (cm)	Ubicación de falla	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Modulo de rotura (Kg/cm2)	Resistencia de diseño (kg/cm2)
Patrón con sustitución de 20%	L/3	10/10/2025	17/10/2025	7	15	50	45	a 24 cm	24.52	2500.3044	33.34	210
		10/10/2025	17/10/2025	7	15	50	45	a 26 cm	24	2447.28	32.63	
		10/10/2025	17/10/2025	7	15	50	45	a 23 cm	23.58	2404.4526	32.06	
		10/10/2025	17/10/2025	7	15	50	45	a 24 cm	23.85	2431.9845	32.43	

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES:
- Las viguetas fueron relizadas en el laboratorio
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

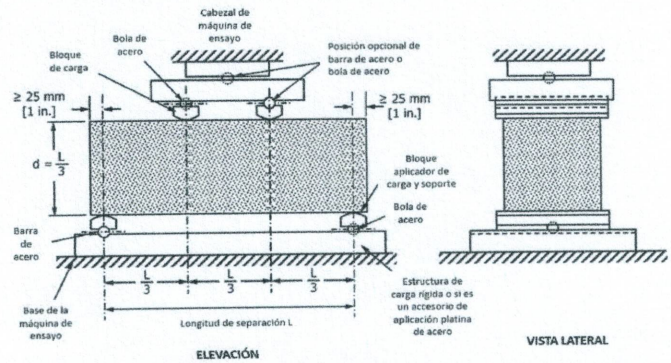
Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC. LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079.	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RF-2024-027

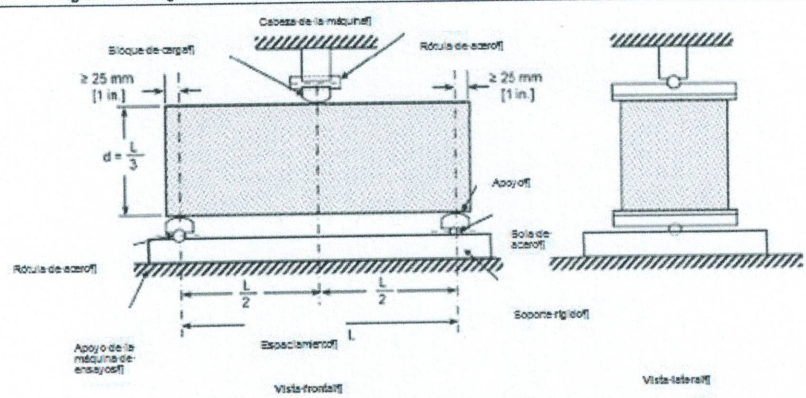
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS												
Descripción	Tipo de ensayo	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Luz libre (cm)	Ubicación de falla	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Modulo de rotura (Kg/cm2)	Resistencia de diseño (kg/cm2)
Patrón con sustitución de 20%	L/3	10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 24 cm	26.25	2676.7125	35.69	210
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 26 cm	26.02	2653.2594	35.38	
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 23 cm	25.89	2640.0033	35.20	
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 24 cm	27.05	2758.2885	36.78	

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES: - Las viguetas fueron relizadas en el laboratorio
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES: - Los ensayos se realizaron según la normativa

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

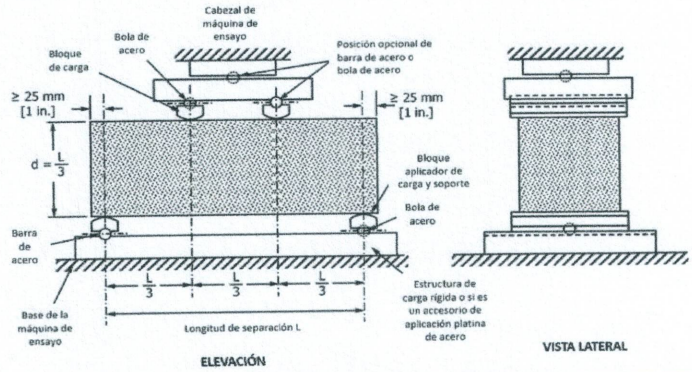
Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079.	Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RF-2024-027

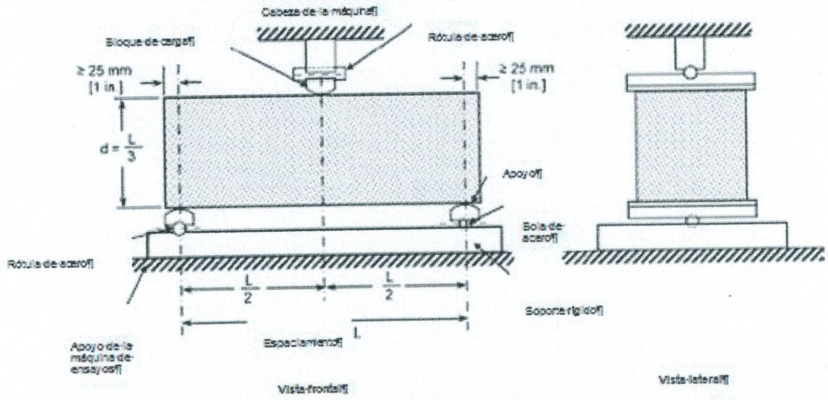
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS												
Descripción	Tipo de ensayo	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Luz libre (cm)	Ubicación de falla	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Modulo de rotura (Kg/cm2)	Resistencia de diseño (kg/cm2)
Patrón con sustitución de 20%	L/3	10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 25 cm	27.8	2834.766	37.80	210
		10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 24 cm	25.09	2558.4273	34.11	
		10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 26 cm	28.56	2912.2632	38.83	
		10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 25 cm	29.04	2961.2088	39.48	

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES:
- Las viguetas fueron relizadas en el laboratorio
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa

DIRECCION: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

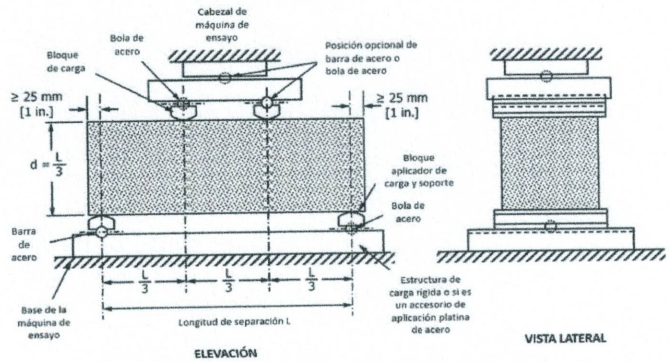
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079.	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RF-2024-027

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS

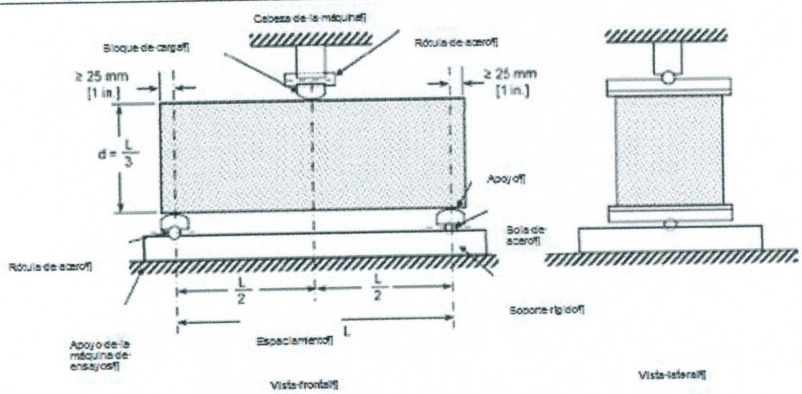
Descripción	Tipo de ensayo	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Luz libre (cm)	Ubicación de falla	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Modulo de rotura (Kg/cm2)	Resistencia de diseño (kg/cm2)
Patrón con sustitución de 30%	L/3	10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 20 cm	24.59	2507.4423	33.43	210
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 23 cm	25.25	2574.7425	34.33	
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 22 cm	24.52	2500.3044	33.34	
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 21 cm	24	2447.28	32.63	

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES:
- Las viguetas fueron relizadas en el laboratorio
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

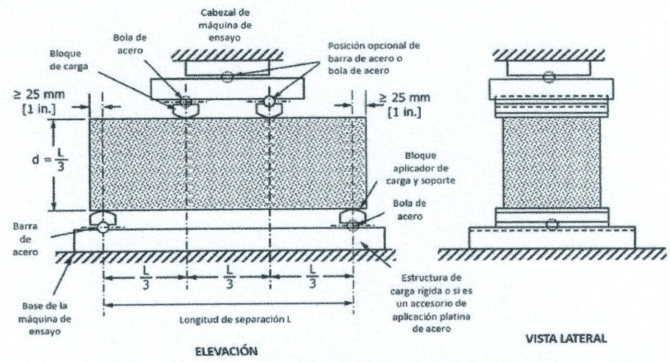
Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079.	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RF-2024-027

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS

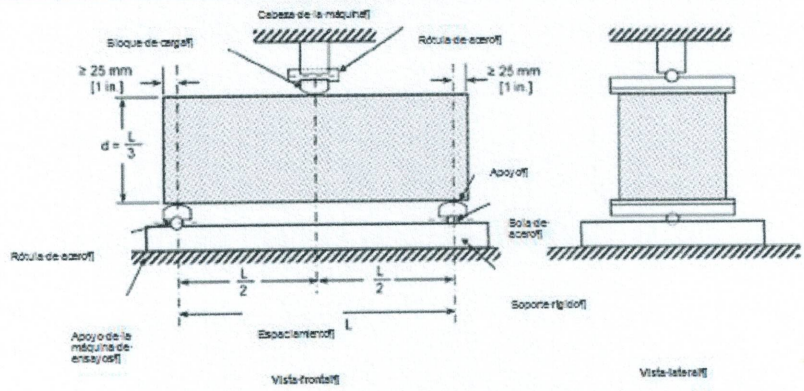
Descripción	Tipo de ensayo	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Luz libre (cm)	Ubicación de falla	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Modulo de rotura (Kg/cm2)	Resistencia de diseño (kg/cm2)
Patrón con sustitución de 30%	L/3	10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 24 cm	29.63	3021.3711	40.28	210
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 26 cm	30.52	3112.1244	41.49	
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 23 cm	29.58	3016.2726	40.22	
		10/10/2025	24/10/2025	14	15	50	45	a 24 cm	30.96	3156.9912	42.09	

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES:
- Las viguetas fueron relizadas en el laboratorio
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

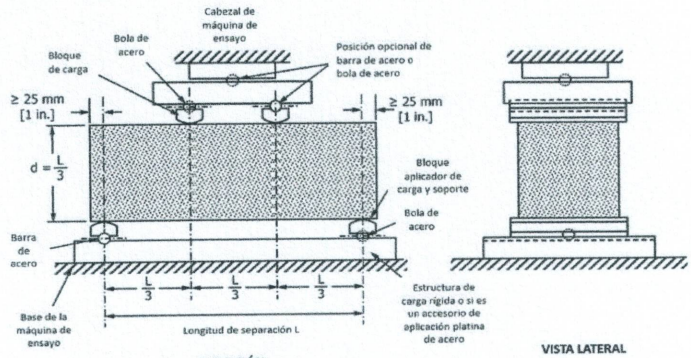
Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DE LA SECCIÓN NTP 339.079 Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN LA TERCERA PARTE DE LA SECCIÓN NTP 339.079.	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco	Código:	LTE-RF-2024-027

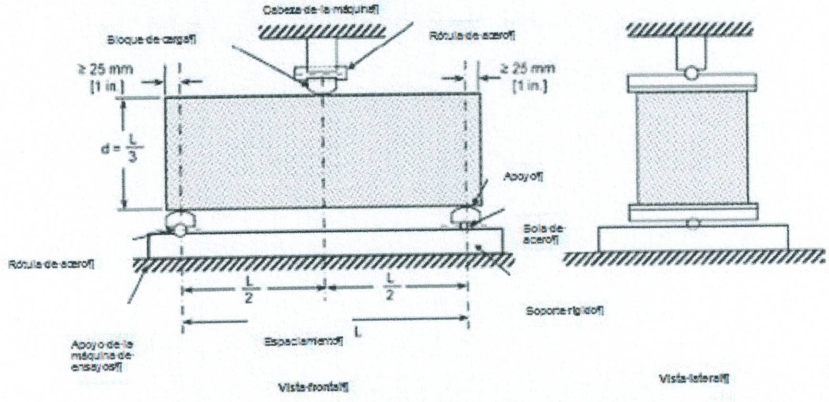
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS												
Descripción	Tipo de ensayo	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Luz libre (cm)	Ubicación de falla	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Modulo de rotura (Kg/cm2)	Resistencia de diseño (kg/cm2)
Patrón con sustitución de 30%	L/3	10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 18 cm	32.4	3303.828	44.05	210
		10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 20 cm	33.5	3415.995	45.55	
		10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 19 cm	32.5	3314.025	44.19	
		10/10/2025	07/11/2025	28	15	50	45	a 17 cm	35.6	3630.132	48.40	

Fig.1. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en los tercios de la luz.



Fuente: Datos tomados de NTP 339.079

Fig.2. Vista diagramática de un aparato apropiado para ensayo a Flexión de Concreto por el Método de Carga en el punto medio



Fuente: Datos tomados de NTP 339.078

OBSERVACIONES:
- Las viguetas fueron relizadas en el laboratorio
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa

DIRECCION: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

VIII. TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL DEL CONCRETO SUSTITUCIONES DE 0%, 10%, 20% Y 30% DE AGREGADO FINO POR ESCORIA

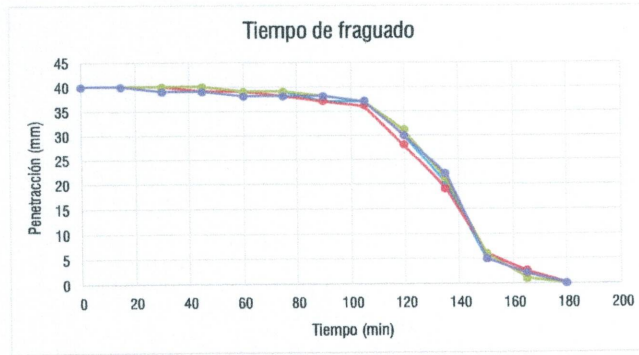
Laboratorio de Transportes y Edificaciones

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	PROCEDIMIENTOS PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO SEGÚN LA NORMA ASTM C403 Y SU EQUIVALENTE PERUANO NTP 339.082 (PROCEDURES FOR DETERMINING THE SETTING TIME OF CONCRETE ACCORDING TO THE ASTM C403 STANDARD AND ITS PERUVIAN EQUIVALENT NTP 339.082)	Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO PC=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco		

DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO
Tipo de cemento:	Cemento pacasmayo extraforte - General			LTE-TF-2025-027
Fecha de Ensayo:	Noviembre	Tratamiento:	0% de escoria	

TIEMPO	PENETRACIÓN			
	1	2	3	4
0	40	40	40	40
15	40	40	40	40
30	40	40	40	39
45	39	39	40	39
60	39	39	39	38
75	39	38	39	38
90	37	37	38	38
105	37	36	37	37
120	30	28	31	30
135	20	19	21	22
150	5	6	6	5
165	2	2.5	1	2
180	0	0	0	0
195				
210				
225				
240				
255				
270				
285				
285				
300				
315				
330				
345				
360				
375				
390				
405				
420				



Fraguado Inicial (MIN)

R1	R2	R3	R4
127.50	125.00	129.00	129.38

Fraguado Final (MIN)

R1	R2	R3	R4
180	180	180	180

Datos generales

- Dejar reposar el espécimen y a placa de vidrio en el gabinete húmedo por 30 minutos luego del moldeado sin ser alterado.
- Montar el espécimen y la placa de vidrio en el aparato de Vicat y colocar la aguja de 1 mm de diámetro debajo del émbolo.
- Colocar la aguja en la parte superior de la pasta de cemento y fijar el tornillo de sujeción y registrar la lectura inicial.
- Soltar el émbolo y dejar que la aguja se asiente por 30 s y registrar la lectura de penetración
- Retirar la aguja y limpiarla, y tomar lecturas sucesivas a intervalos de 15 minutos, hasta que una penetración sea de 25 mm o menor sea obtenida; este tiempo sera el **FRAGUADO INICIAL**
- Continuar las penetraciones hasta determinar el tiempo transcurrido en el primer instante en que la aguja no haga una marca visible en la pasta endurecida. Éste tiempo será reportado como el tiempo de **FRAGUADO FINAL**.

OBSERVACIONES:

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

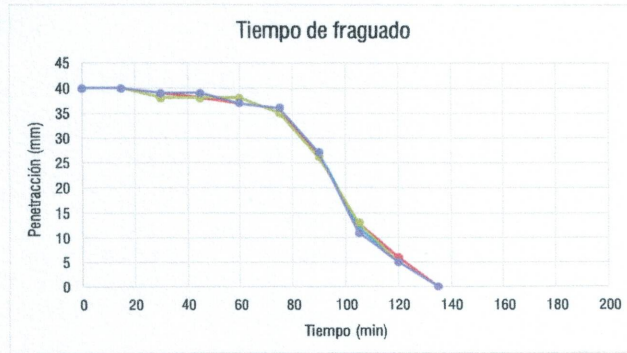
Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

Laboratorio de Transportes y Edificaciones	FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	PROCEDIMIENTOS PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO SEGÚN LA NORMA ASTM C403 Y SU EQUIVALENTE PERUANO NTP 339.082 (PROCEDURES FOR DETERMINING THE SETTING TIME OF CONCRETE ACCORDING TO THE ASTM C403 STANDARD AND ITS PERUVIAN EQUIVALENT NTP 339.082)	Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO PC=210KG/CM2, JAÉN - 2025			Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.			Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco				
DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO	
Tipo de cemento:	Cemento pacasmayo extraforte - General			LTE-TF-2025-027	
Fecha de Ensayo:	Noviembre	Tratamiento:	10% de escoria		

TIEMPO	PENETRACIÓN			
	1	2	3	4
0	40	40	40	40
15	40	40	40	40
30	38	39	38	39
45	38	38	38	39
60	37	37	38	37
75	36	36	35	36
90	27	26	26	27
105	12	13	13	11
120	5	6	5	5
135	0	0	0	0
150				
165				
180				
195				
210				
225				
240				
255				
270				
285				
285				
300				
315				
330				
345				
360				
375				
390				
405				
420				



Fraguado Inicial (MIN)

R1	R2	R3	R4
92.00	91.15	91.15	91.88

Fraguado Final (MIN)

R1	R2	R3	R4
135	135	135	135

Datos generales

- Dejar reposar el espécimen y a placa de vidrio en el gabinete húmedo por 30 minutos luego del moldeado sin ser alterado.
- Montar el espécimen y la placa de vidrio en el aparato de Vicat y colocar la aguja de 1 mm de diámetro debajo del émbolo.
- Colocar la aguja en la parte superior de la pasta de cemento y fijar el tornillo de sujeción y registrar la lectura inicial.
- Soltar el émbolo y dejar que la aguja se asiente por 30 s y registrar la lectura de penetración
- Retirar la aguja y limpiarla, y tomar lecturas sucesivas a intervalos de 15 minutos, hasta que una penetración sea de 25 mm o menor sea obtenida; este tiempo sera el **FRAGUADO INICIAL**
- Continuar las penetraciones hasta determinar el tiempo transcurrido en el primer instante en que la aguja no haga una marca visible en la pasta endurecida. Éste tiempo será reportado como el tiempo de **FRAGUADO FINAL**.

OBSERVACIONES:	

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

FORMATO DE CONCRETO

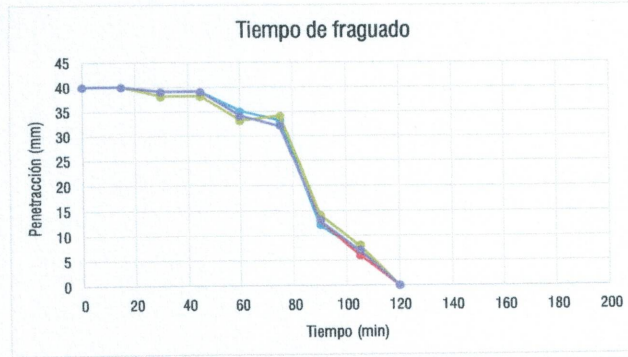
PROCEDIMIENTOS PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO SEGÚN LA NORMA ASTM C403 Y SU EQUIVALENTE PERUANO NTP 339.082 (PROCEDURES FOR DETERMINING THE SETTING TIME OF CONCRETE ACCORDING TO THE ASTM C403 STANDARD AND ITS PERUVIAN EQUIVALENT NTP 339.082)

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 DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO PC=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco		

DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO
Tipo de cemento:	Cemento pacasmayo extraforte - General			LTE-TF-2025-027
Fecha de Ensayo:	Noviembre	Tratamiento:	20% de escoria	

TIEMPO	PENETRACIÓN			
	1	2	3	4
0	40	40	40	40
15	40	40	40	40
30	39	39	38	39
45	39	39	38	39
60	35	34	33	34
75	33	32	34	32
90	12	13	14	13
105	7	6	8	7
120	0	0	0	0
135				
150				
165				
180				
195				
210				
225				
240				
255				
270				
285				
285				
300				
315				
330				
345				
360				
375				
390				
405				
420				



Fraguado Inicial (MIN)

R1	R2	R3	R4
80.71	80.53	81.75	80.53

Fraguado Final (MIN)

R1	R2	R3	R4
120	120	120	120

Datos generales

- Dejar reposar el espécimen y a placa de vidrio en el gabinete húmedo por 30 minutos luego del moldeado sin ser alterado.
- Montar el espécimen y la placa de vidrio en el aparato de Vicat y colocar la aguja de 1 mm de diámetro debajo del émbolo.
- Colocar la aguja en la parte superior de la pasta de cemento y fijar el tornillo de sujeción y registrar la lectura inicial.
- Soltar el émbolo y dejar que la aguja se asiente por 30 s y registrar la lectura de penetración
- Retirar la aguja y limpiarla, y tomar lecturas sucesivas a intervalos de 15 minutos, hasta que una penetración sea de 25 mm o menor sea obtenida; este tiempo sera el **FRAGUADO INICIAL**
- Continuar las penetraciones hasta determinar el tiempo transcurrido en el primer instante en que la aguja no haga una marca visible en la pasta endurecida. Éste tiempo será reportado como el tiempo de **FRAGUADO FINAL**.

OBSERVACIONES:

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

Laboratorio de Transportes y Edificaciones

FORMATO DE CONCRETO

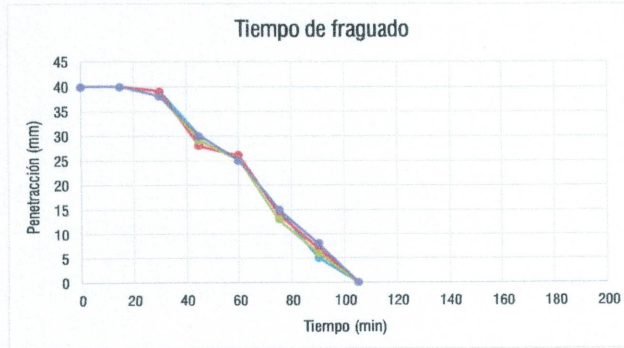
PROCEDIMIENTOS PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO SEGÚN LA NORMA ASTM C403 Y SU EQUIVALENTE PERUANO NTP 339.082 (PROCEDURES FOR DETERMINING THE SETTING TIME OF CONCRETE ACCORDING TO THE ASTM C403 STANDARD AND ITS PERUVIAN EQUIVALENT NTP 339.082)

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 DEL USO DE ESCORIA EN EL COSTO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN - FLEXIÓN Y TIEMPO DE FRAGUADO EN CONCRETO PC=210KG/CM2, JAÉN - 2025	Responsable :	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	Técnico:	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Est. Joel Samir Terrones Campos Est. Suárez Delgado Jhan Franco		

DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO
Tipo de cemento:	Cemento pacasmayo extraforte - General			LTE-TF-2025-027
Fecha de Ensayo:	Noviembre	Tratamiento:	30% de escoria	

TIEMPO	PENETRACIÓN			
	1	2	3	4
0	40	40	40	40
15	40	40	40	40
30	39	39	38	38
45	30	28	29	30
60	25	26	25	25
75	15	14	13	15
90	5	7	6	8
105	0	0	0	0
120				
135				
150				
165				
180				
195				
210				
225				
240				
255				
270				
285				
285				
300				
315				
330				
345				
360				
375				
390				
405				
420				



Fraguado Inicial (MIN)

R1	R2	R3	R4
60.00	61.25	60.00	60.00

Fraguado Final (MIN)

R1	R2	R3	R4
105	105	105	105

Datos generales

- Dejar reposar el espécimen y a placa de vidrio en el gabinete húmedo por 30 minutos luego del moldeado sin ser alterado.
- Montar el espécimen y la placa de vidrio en el aparato de Vicat y colocar la aguja de 1 mm de diámetro debajo del émbolo.
- Colocar la aguja en la parte superior de la pasta de cemento y fijar el tornillo de sujeción y registrar la lectura inicial.
- Soltar el émbolo y dejar que la aguja se asiente por 30 s y registrar la lectura de penetración
- Retirar la aguja y limpiarla, y tomar lecturas sucesivas a intervalos de 15 minutos, hasta que una penetración sea de 25 mm o menor sea obtenida; este tiempo sera el **FRAGUADO INICIAL**
- Continuar las penetraciones hasta determinar el tiempo transcurrido en el primer instante en que la aguja no haga una marca visible en la pasta endurecida. Éste tiempo será reportado como el tiempo de **FRAGUADO FINAL**.

OBSERVACIONES:

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

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

Anexo 8

Certificados de calibración

PERÚ | Presidencia del Consejo de Ministros | INDECOPI

Firmado digitalmente por: CHUEZ SALAZAR Sergio Jean Piere FAU 20133840533 hard
Fecha: 19/09/2023 15:25:57-0500

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
PT - LM - 0167 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

1. Expediente	2907-2025	
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 de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R21PE30ZH	
Número de Serie	8342167676	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2025-02-24	

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 uña 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	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2025-02-24	JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0167 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones de PERUTEST SAC.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.4 °C
Humedad Relativa	64%	64%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0167 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

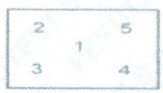
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	14,999	200	-700	30,001	700	800
2	15,000	600	-100	30,000	500	0
3	15,000	400	100	30,000	500	0
4	15,000	600	-100	30,000	500	0
5	15,000	500	0	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,000	700	-200
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,001	800	700	30,000	600	-100
9	15,001	900	600	30,000	500	0
10	15,001	800	700	30,000	600	-100
	Diferencia Máxima		1,400	Diferencia Máxima		1,000
	Error Máximo Permisible		± 3,000	Error Máximo Permisible		± 3,000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)
1		10	500	0		10,000	500	0	0
2		10	600	-100		10,001	800	700	800
3	10 g	9	200	-700	10,000	10,000	600	-100	600
4		10	400	100		10,000	600	-100	-200
5		10	600	-100		10,000	500	0	100
						Error máximo permisible			± 3,000

* Valor entre 0 y 10e

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0167 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	19,999	200	-700	-700	3,000
25,000	25,000	500	0	0	24,999	200	-700	-700	3,000
30,000	30,000	500	0	0	29,999	300	-800	-800	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: *L: Carga aplicada a la balanza.* *ΔL: Carga adicional.* E_O: *Error en cero.*
I: Indicación de la balanza. *E: Error encontrado* E_C: *Error corregido.*

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(\quad 0.4106667 \quad g^2 + \quad 0.00000000071 \quad R^2)}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R - 0.0000019\ R$

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

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0168 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

1. Expediente	2907-2025	
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 de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	6200 g	
División de escala (d)	0.1 g	
Div. de verificación (e)	0.1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	NVT6201ZH	
Número de Serie	8343085310	
Capacidad mínima	2.0 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2025-02-24	

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 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	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2025-02-24	JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0168 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST SAC
Avenida Chillon Lt 50 B-Comas-Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.4 °C
Humedad Relativa	64%	64%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0168 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

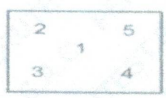
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C

Medición Nº	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	3000.0	50	0	5999.9	20	-70
2	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10
4	3000.1	80	70	6000.0	40	10
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10
6	3000.0	60	-10	6000.0	50	0
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0
9	3000.0	50	0	6000.0	60	-10
10	2999.9	30	-80	6000.1	80	70
	Diferencia Máxima		150	Diferencia Máxima		140
	Error Máximo Permisible		300.0	Error Máximo Permisible		300.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)
1		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3	1.0	0.9	30	-80	2000.0	1999.9	20	-70	10
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		2000.0	40	10	10
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible				300.0

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0168 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C

Carga	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p **
L (g)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	(± mg)
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	4000.1	80	70	70	4000.0	40	10	10	300
5000.0	5000.1	80	70	70	4999.9	30	-80	-80	300
6200.0	6200.1	70	80	80	6200.1	80	70	70	300

** error máximo permisible

Leyenda: *L: Carga aplicada a la balanza.* *ΔL: Carga adicional.* E_O: *Error en cero.*
I: Indicación de la balanza. *E: Error encontrado* E_C: *Error corregido.*

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(\quad 0.005209 \quad g^2 \quad + \quad 0.00000000002 \quad R^2)}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0.0000126\ R$

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

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0205 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

1. Expediente	3729-2025	
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 de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	600 g	
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	0.01 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	WANT	
Modelo	WT6002G	
Número de Serie	210318020	
Capacidad mínima	0.2 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2025-02-11	

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 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	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2025-02-11	JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

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

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0205 - 2025

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.

Avenida Chillon Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 º C	20.6 º C
Humedad Relativa	65%	65%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-1029-001-23

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0205 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20.2 °C	20.2 °C

Medición Nº	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	300.00	5	0	600.00	7	-2
2	300.01	9	6	600.00	6	-1
3	300.00	6	-1	600.00	5	0
4	300.00	7	-2	600.00	6	-1
5	299.99	2	-7	599.99	3	-8
6	300.00	5	0	600.00	5	0
7	300.00	7	-2	600.00	4	1
8	300.00	5	0	600.00	6	-1
9	300.00	5	0	600.00	4	1
10	300.00	6	-1	599.99	2	-7
	Diferencia Máxima		13	Diferencia Máxima		9
	Error Máximo Permisible		30	Error Máximo Permisible		30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20.2 °C	20.2 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	0	200.00	200.00	5	0	0
2		0.10	6	-1		200.01	9	6	7
3		0.10	6	-1		200.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0
5		0.11	7	8		200.00	4	1	-7
						Error máximo permisible			30

* Valor entre 0 y 10e

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0205 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20.2 °C	20.2 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	10
60.00	60.00	6	-1	0	60.00	5	0	1	20
120.00	120.00	7	-2	-1	120.00	4	1	2	20
150.00	150.00	6	-1	0	150.00	5	0	1	20
200.00	200.00	5	0	1	200.00	6	-1	0	30
250.00	250.00	6	-1	0	250.00	5	0	1	30
300.00	300.00	6	-1	0	300.00	5	0	1	30
400.00	400.00	5	0	1	400.00	6	-1	0	30
500.00	500.00	6	-1	0	499.99	2	-7	-6	30
600.00	600.00	5	0	1	600.00	6	-1	0	30

** error máximo permisible

Leyenda: *L: Carga aplicada a la balanza.* *ΔL: Carga adicional.* E_o: *Error en cero.*
I: Indicación de la balanza. *E: Error encontrado* E_c: *Error corregido.*

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(\quad 0.000030 \quad g^2 + \quad 0.00000000011 \quad R^2)}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0.0000011\ R$

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

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

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

CERTIFICADO DE FABRICACION
RECIPIENTE CALIBRADO DE PESO UNITARIO

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Volumen Nominal	*0.33 ft³ – 9.34 litros*
Volumen Medido	*0.32 ft³ – 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

Lima, 13 de abril del 2025

Aprobado:

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

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

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

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

Lima, 13 de abril del 2025

Aprobado:

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

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

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

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

Lima, 13 de abril del 2025

Aprobado:

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

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

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

CERTIFICADO DE FABRICACION
RECIPIENTE CALIBRADO DE PESO UNITARIO

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Volumen Nominal	*0.1 ft³ – 2.83 litros*
Volumen Medido	*0.1 ft³ – 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

Lima, 13 de abril del 2025

Aprobado:

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

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LT - 085 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

1. Expediente	3729-2025	
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 de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	
Alcance de Indicación	-50 °C a 300 °C	
Div. de escala / Resolución	0.1 °C	
Marca	EUROTECH	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Elemento Sensor	TERMOCUPLA	
Identificación	LT-085	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2025-02-11	

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	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2025-02-11	JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LT - 085 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "*Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales*" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de TEMPERATURA de PERUTEST S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C
Humedad Relativa	70 %	70 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	LT-0417-2023
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LT - 085 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
20.3	20.1	-0.13	0.14
50.1	50.0	-0.14	0.15
100.1	100.0	-0.14	0.14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue 200 mm de aproximadamente.
Nota 2.- Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandidad de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura 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

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11

	TRAMA SHUTE	URDIMBRE WARP	UNIDAD UNIT
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) AVERAGE OPENING	50,29	50,36	mm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) MAXIMUM OPENING	50,59	50,76	mm
DESVIACIÓN ESTANDAR STANDARD DEVIATION	0,22	0,27	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	4,96	4,96	mm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS NUMBER OF MEASURED OPENINGS	5,00	5,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS DIAMETER NUMBER MEASURED	5,00	5,00	N.A.
MALLA No. MESH No.	2"		
SERIE No. SERIAL No.	96578		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,56	µm	

FECHA DATE 2023 / 03 / 10

FIRMA SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 4

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD

ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	37,48	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	38,19	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	4,49	mm
MALLA No. MESH No.	1 ½"	
SERIE No. SERIAL No.	90389	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,56	µm

FECHA / DATE 2022 / 03 / 18

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 3

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATE

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD

ASTM E11

	TRAMA SHUTE	URDIMBRE WARP	UNIDAD UNIT
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) AVERAGE OPENING	24,94	24,95	mm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) MAXIMUM OPENING	25,11	25,29	mm
DESVIACIÓN ESTANDAR STANDARD DEVIATION	0,11	0,16	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	3,49	3,50	mm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS NUMBER OF MEASURED OPENINGS	20,00	20,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS DIAMETER NUMBER MEASURED	20,00	20,00	N.A.

MALLA No. (MESH No.): 1"

SERIE No. (SERIAL No.): 94703

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (UNCERTAINTY OF MEASUREMENT): ± 10,55 µm

FECHA (DATE): 2022 / 11 / 02

FIRMA (SIGN):

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 4

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11

	TRAMA SHUTE	URDIMBRE WARP	UNIDAD UNIT
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) AVERAGE OPENING	19,17	19,15	mm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) MAXIMUM OPENING	19,43	19,27	mm
DESVIACIÓN ESTANDAR STANDARD DEVIATION	0,09	0,10	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	2,97	2,96	mm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS NUMBER OF MEASURED OPENINGS	15,00	15,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS DIAMETER NUMBER MEASURED	15,00	15,00	N.A.
MALLA No. MESH No.	¾"		
SERIE No. SERIAL No.	97514		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm	

FECHA / DATE: 2023 / 04 / 26

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 4

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD

ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	12,50	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	12,67	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	2,49	mm
MALLA No. MESH No.	½"	
SERIE No. SERIAL No.	90707	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm

FECHA / DATE 2022 / 03 / 30

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 3

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11

	TRAMA SHUTE	URDIMBRE WARP	UNIDAD UNIT
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) AVERAGE OPENING	9,59	9,63	mm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) MAXIMUM OPENING	9,78	9,88	mm
DESVIACIÓN ESTANDAR STANDARD DEVIATION	0,11	0,15	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	2,20	2,17	mm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS NUMBER OF MEASURED OPENINGS	15,00	15,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS DIAMETER NUMBER MEASURED	15,00	15,00	N.A.
MALLA No. MESH No.	3/8"		
SERIE No. SERIAL No.	96825		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm	
FECHA DATE	2023 / 03 / 23	FIRMA SIGN	

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 4

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	6,33	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	6,40	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	2,06	mm
MALLA No. MESH No.	¼"	
SERIE No. SERIAL No.	86045	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm

FECHA / DATE 2021 / 09 / 25

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta
km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega C1
(Madrid, Cundinamarca).
TEL: (571) 7454555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 2

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11

	TRAMA *SHUTE*	URDIMBRE *WARP*	UNIDAD *UNIT*
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) *AVERAGE OPENING*	4,85	4,71	mm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) *MAXIMUM OPENING*	5,08	4,89	mm
DESVIACIÓN ESTANDAR *STANDARD DEVIATION*	0,15	0,07	mm
DIÁMETRO PROMEDIO *AVERAGE DIAMETER*	1,50	1,53	mm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS *NUMBER OF MEASURED OPENINGS*	15,00	15,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS *DIAMETER NUMBER MEASURED*	15,00	15,00	N.A.
MALLA No. *MESH No.*	4		
SERIE No. *SERIAL No.*	97548		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN *UNCERTAINTY OF MEASUREMENT*	± 10,55	µm	

FECHA *DATE* 2023 / 04 / 26

FIRMA *SIGN*

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 4

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD

ASTM E11

	TRAMA *SHUTE*	URDIMBRE *WARP*	UNIDAD *UNIT*
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) *AVERAGE OPENING*	2057,16	2051,88	µm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) *MAXIMUM OPENING*	2199,39	2142,52	µm
DESVIACIÓN ESTANDAR *STANDARD DEVIATION*	73,85	30,66	µm
DIÁMETRO PROMEDIO *AVERAGE DIAMETER*	921,55	920,56	µm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS *NUMBER OF MEASURED OPENINGS*	25,00	25,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS *DIAMETER NUMBER MEASURED*	25,00	25,00	N.A.
MALLA No. *MESH No.*	10		
SERIE No. *SERIAL No.*	96719		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN *UNCERTAINTY OF MEASUREMENT*	± 24,20	µm	
FECHA *DATE*	2023 / 03 / 17	FIRMA *SIGN*	

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 4

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11

	TRAMA SHUTE	URDIMBRE WARP	UNIDAD UNIT
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) AVERAGE OPENING	864,60	841,49	µm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) MAXIMUM OPENING	893,39	892,46	µm
DESVIACIÓN ESTANDAR STANDARD DEVIATION	15,81	15,07	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	461,01	459,18	µm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS NUMBER OF MEASURED OPENINGS	40,00	40,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS DIAMETER NUMBER MEASURED	40,00	40,00	N.A.
MALLA No. MESH No.	20		
SERIE No. SERIAL No.	95702		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 11,26 µm		

FECHA / DATE 2023 / 01 / 17

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 4

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	429,93	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	495,41	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	253,57	µm
MALLA No. MESH No.	40	
SERIE No. SERIAL No.	90598	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 6,01	µm

FECHA / DATE 2022 / 03 / 28

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 3

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED



Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	250,45	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	258,07	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	164,86	µm
MALLA No. MESH No.	60	
SERIE No. SERIAL No.	91083	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 3,91	µm

FECHA / DATE 2022 / 04 / 20

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 3

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD

ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	105,93	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	109,68	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	73,36	µm
MALLA No. MESH No.	140	
SERIE No. SERIAL No.	93376	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 2,41	µm

FECHA / DATE 2022 / 08 / 23

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 3

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD

ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	76,29	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	77,95	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	50,40	µm
MALLA No. MESH No.	200	
SERIE No. SERIAL No.	92759	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 1,69	µm

FECHA / DATE 2022 / 07 / 21

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 3

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

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD

ASTM E11

	TRAMA SHUTE	URDIMBRE WARP	UNIDAD UNIT
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) AVERAGE OPENING	77,13	76,15	µm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) MAXIMUM OPENING	81,95	79,64	µm
DESVIACIÓN ESTANDAR STANDARD DEVIATION	1,32	1,50	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	48,17	48,53	µm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS NUMBER OF MEASURED OPENINGS	100,00	100,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS DIAMETER NUMBER MEASURED	100,00	100,00	N.A.
MALLA No. MESH No.	200		
SERIE No. SERIAL No.	97476		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 1,69	µm	

FECHA DATE 2023 / 04 / 24

FIRMA SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 4

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

WINTESTING INDUSTRIA DE MAQUINARIA

Centro de supervision y prueba de calidad de products e instrumentos de automatización industrial

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Licezi N°2025045585

Numero: PE 20250703

Solicitante: GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L.

Dirección: Pro. Pedro Cornejo Neyra Nro. 422 Urb. Guayacan Cajamarca- Jaén – Jaén

---

Nombre del instrumento de medición: MAQUINA DE REISTENCIA A COMPRESIÓN

Especificaciones de modelo	**:** ES-7.5KN.
Fabricante	**:** Fabrica de equipos de medición de fuerza Ruian Dongfang
Modelo	**:** DYE – 2000A
Numero de dispositivo	**:** 2000Kn; 84001
Unidad de inspección	**:** Fabrica de equipos de medición de fuerza Ruian Dongfang

LOS RESULTADOS DE PRUEBA SE UTILIZAN AL NIVEL DEL 1%.

Sello Especial De Prueba De Cumplimiento CALIDAD

RESPONSABLE: Xue Ziyu

INSPECTOR: Zhou Tingming

PROBAOR: Zhou Tingming

Fecha de verificación: 1 de abril del 2025

Válido hasta: 31 de diciembre del 2025

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

WINTESTING INDUSTRIA DE MAQUINARIA

Centro de supervision y prueba de calidad de products e instrumentos de automatización industrial

Rango de medición: 0.00 -200KN **Indicador N°: 50300808**

Temperatura ambiente: **27**°c **Humedad:** 70%

Resultados de inspección

SISTEMA DIGITAL "A" (kN)		SERIES VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" (kN)	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
		SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
0.00	0.00	0.0	0.0	-	-	-	-	-
200.0	200.0	205.73	204.91	-2.79	-2.40	205.32	-2.59	-0.39
400.0	400.0	406.31	407.12	-1.55	-1.75	406.715	-1.65	0.20
800.0	800.0	805.92	806.23	-0.73	-0.77	806.08	-0.75	0.04
1200	1200	1207.9	1206.7	-0.65	-0.55	1207.26	-0.60	-0.10
1600	1600	1606.5	1607.3	-0.40	-0.46	1606.89	-0.43	0.05
2000	2000	2008.7	2008.0	-0.43	-0.40	2008.34	-0.42	-0.04

GRÁFICA 1



FLORENCIO CHURA HUANCCO
TEC LABORATORISTA

JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

CERTIFICADO DE CALIDAD

DISPOSITIVO PARA ENSAYOS DE VIGAS A LA FLEXIÓN

MARCA: **G&L EQUILAB**
PROCEDENCIA: **PERÚ**
MODELO: **GLC - 106**

EL presente documento garantiza la calidad y detalla las especificaciones técnicas de nuestro producto.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Producto	Dispositivo para Ensayos de Vigas a la Flexión
Aplicación	Vigas 6" x 6" x 24" - 30" (150 x 150 x 600-750 mm) 4" x 4" x 16" - 20" (100 x 100 x 400-500 mm)
Ensayo	Ensayo de Tercer Punto Ensayo de Punto Central
Material	Acero Aleado
Acabado Superficial	Zincado Tropicalizado
Norma	ASTM C78 ASTM C293

@ Correos:
ventas1@gylcorporation.com
ventas2@gylcorporation.com
ventas.gylequilab@gmail.com

Teléfono
(01) 622 - 58 - 14
+51 962 - 227 - 858
+51 992 - 302 - 883

Dirección
Av. Miraflores Mz. R Lt. 23
Urb. Santa Elisa II Etapa,
Los Olivos - Lima.