

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO**  
**“BENEDICTO XVI”**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL**



**INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL  
CONCRETO F'C210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZAS DE HOJAS  
DE NEEM, PIURA, 2025**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA CIVIL**

**AUTORAS**

Br. Ortiz Mechato, Glaidy Yuliana

<https://orcid.org/0000-0003-2737-7054>

Br. Peña Córdova, Nelvi Yamily

<https://orcid.org/0000-0003-0680-3069>

**ASESORA**

Ms. Ríos Villanueva, Evelyng Lorena

<https://orcid.org/0000-0003-4690-7022>

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**

Innovación e implementación de proyectos

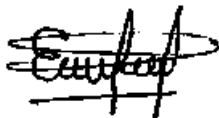
**TRUJILLO - PERÚ**

**2025**

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Yo, Ms. Evelyng Lorena Ríos Villanueva con DNI N°74700455, como asesora del trabajo de investigación titulado **“INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F’C210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZAS DE HOJAS DE NEEM, PIURA, 2025”**, desarrollado por la egresada Glaidy Yuliana Ortiz Mechato con DNI 75443908; y la egresada Nelvi Yamily Peña Córdova con DNI 47828786 del Programa de estudios de Ingeniería civil; considero que dicho trabajo reúne las condiciones técnicas y científicas, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes y de Grados y Títulos de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en la normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



---

Ms. Evelyng Lorena Ríos Villanueva

Asesora

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**EXMO. MONS. GILBERTO ALFREDO VIZCARRA MORI, S.J.**

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

**DRA. MARIANA GERALDINE SILVA BALAREZO**

Rectora de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

**DRA. ROMY ANGÉLICA DÍAZ FERNÁNDEZ**

Vicerrectora Académica

**DRA. ENA CECILIA OBANDO PERALTA**

Vicerrectora de Investigación

**MS. BREITNER GUILLERMO DIAZ RODRIGUEZ**

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

**DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARÍN**

Secretaria General

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darnos la vida y salud necesaria para seguir adelante y permitirnos llegar a este momento tan especial de nuestras vidas, para lograr terminar con éxito nuestra carrera profesional y poder compartirla con nuestros seres queridos.

Nuestros Queridos padres, por su apoyo incondicional durante todos estos años, por habernos forjado como las personas que somos actualmente y por ayudarnos en la consecución de nuestras metas, comprendiéndonos y aconsejándonos en todas las etapas de nuestras vidas, muchos de nuestros logros son para ustedes.

A nuestros hermanos, por estar siempre a nuestro lado compartiendo nuestros triunfos y transmitirnos sus alegrías y buenas energías.

**Las Autoras**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecer a Dios, fuente de sabiduría y guía constante, agradecemos por la fortaleza y discernimiento que nos ha brindado a lo largo de mi vida y de este viaje académico.

A Nuestros Queridos padres, hermanos, familia, expresar nuestro más profundo agradecimiento a cada uno de ustedes, por guiarnos por el camino hacia la culminación de nuestra tesis, cuyo apoyo incondicional ha sido la piedra angular de este logro significativo.

A nuestra asesora por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su conocimiento y capacidad, así como también agradecerle por su enorme paciencia y constancia en este trabajo de investigación A la facultad de Ingeniería y Arquitectura.

**Las Autoras**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

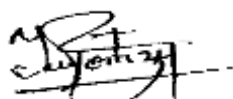
Nosotros, Glaidy Yuliana Ortiz Mechato, con **DNI N.º 75443908** y Nelvi Yamily Peña Córdova, con **DNI N.º 47828786** egresadas del **Programa de estudios de pregrado** de la **Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”**, damos fe de que hemos seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos establecidos por la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura** para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F’C210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZAS DE HOJAS DE NEEM, PIURA, 2025”**, el cual consta de un total de **203 páginas**, incluyendo tablas y figuras y **88 páginas de anexos**.

Dejo constancia de la **originalidad y autenticidad** de la mencionada investigación y declaro, bajo juramento y en cumplimiento de los principios éticos, que el contenido del documento es **de mi exclusiva autoría** en cuanto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están debidamente sustentados en fuentes bibliográficas, asumiendo la responsabilidad de cualquier omisión involuntaria en la citación de autores.

En este sentido, declaramos que el uso de herramientas de inteligencia artificial en el presente trabajo se ha limitado exclusivamente a la mejora de la redacción y corrección de errores gramaticales y sintácticos, sin que ello haya influido en la generación del contenido, análisis o interpretación de los resultados de la investigación.

Del mismo modo, reconozco que cualquier vulneración a los derechos de autor derivada del presente trabajo será de mi exclusiva responsabilidad, asumiendo las consecuencias académicas y legales que pudieran derivarse conforme a la normativa vigente.

**Las autoras**



---

Glaidy Yuliana, Ortiz Mechato  
**DNI 75443908**



---

Nelvi Yamily Peña Córdova  
**DNI 47828786**

## ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD .....	2
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS .....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
ÍNDICE DE FIGURAS .....	10
RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
I. INTRODUCCIÓN.....	15
4.1. Antecedentes del problema.....	21
II. METODOLOGÍA.....	42
2.1. Enfoque, tipo .....	42
2.2. Diseño de investigación.....	42
2.3. Población y muestra .....	42
Población .....	42
Muestra .....	42
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	43
Técnicas .....	43
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	44
2.6. Aspectos éticos en investigación .....	75
III. RESULTADOS .....	76
IV. DISCUSIÓN.....	99
V. CONCLUSIONES.....	104
VI. RECOMENDACIONES .....	106
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	107
ANEXOS .....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Normas que rigen la elaboración de concreto .....	28
<b>Tabla 2</b> Normativa que rige el cemento .....	36
<b>Tabla 3</b> Composición química de las hojas de Neem .....	38
<b>Tabla 4</b> Contenido de aminoácidos en las hojas de Neem .....	39
<b>Tabla 5</b> Composición química del Neem .....	41
<b>Tabla 6</b> Probetas elaboradas para el ensayo de compresión .....	43
<b>Tabla 7</b> Probetas elaboradas para el ensayo de flexión.....	43
<b>Tabla 8</b> Ubicación y selección de canteras .....	46
<b>Tabla 9</b> Normativa Peruana usada para la categorización de agregados en el laboratorio .	47
<b>Tabla 10</b> Dosificación de la mezcla patrón.....	57
<b>Tabla 11</b> Dosificación de las mezclas con adición de cenizas al 1%, 2%, 3% .....	61
<b>Tabla 12</b> Dosificación de la mezcla de concreto patrón para la resistencia a la flexión.....	71
<b>Tabla 13</b> Dosificación de la mezcla de concreto con adición de HCN al 1%, 2%, 3%.....	74
<b>Tabla 14</b> Propiedades físicas de las CHN .....	76
<b>Tabla 15</b> Propiedades químicas de la CHN .....	76
<b>Tabla 16</b> Peso unitario del agregado fino suelto .....	77
<b>Tabla 17</b> Peso unitario del agregado fino varillado .....	77
<b>Tabla 18</b> Peso unitario del agregado grueso suelto.....	77
<b>Tabla 19</b> Peso unitario del agregado grueso varillado .....	78
<b>Tabla 20</b> Contenido de humedad del agregado fino .....	78
<b>Tabla 21</b> Contenido de humedad del agregado grueso .....	79
<b>Tabla 22</b> Peso específico del agregado fino.....	79
<b>Tabla 23</b> Peso específico del agregado grueso.....	80
<b>Tabla 24</b> Resultado del ensayo de granulometría del agregado fino .....	80
<b>Tabla 25</b> Resultado del ensayo de granulometría del agregado grueso .....	82
<b>Tabla 26</b> Resultados de la resistencia a la compresión del concreto patrón. ....	84
<b>Tabla 27</b> Resistencia a la compresión del concreto con adición de CHN al 1% .....	85
<b>Tabla 28</b> Resistencia a la compresión del concreto con adición de CHN al 2% .....	85
<b>Tabla 29</b> Resistencia a la compresión del concreto con adición de CHN al 3% .....	86
<b>Tabla 30</b> Resumen de la resistencia a la compresión obtenido en el laboratorio.....	86
<b>Tabla 31</b> Resultados de la resistencia a la flexión del concreto patrón.....	87

<b>Tabla 32</b> Resultados de la resistencia a la flexión del concreto con adición del 1% de CHN .....	88
<b>Tabla 33</b> Resultados de la resistencia a la flexión del concreto con adición del 2% de CHN .....	89
<b>Tabla 34</b> Resultados de la resistencia a la flexión del concreto con adición del 3% de CHN .....	89
<b>Tabla 35</b> Resumen de la resistencia a la flexión .....	90
<b>Tabla 36</b> Resultados de la densidad del concreto patrón +adición de CHN al 1%,2%, 3%91	
<b>Tabla 37</b> Resultados de la temperatura obtenida en el laboratorio .....	93
<b>Tabla 38</b> Resultados promedios de la temperatura °C .....	93
<b>Tabla 39</b> Resultado de la trabajabilidad obtenida mediante ensayos de laboratorio .....	94
<b>Tabla 40</b> Resultados de los valores promedio de la trabajabilidad .....	94
<b>Tabla 41</b> Costos de la elaboración por 1m <sup>3</sup> del concreto patrón F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	96
<b>Tabla 42</b> Costos de la elaboración por 1m <sup>3</sup> del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> + la adición del 1% de CHN.....	96
<b>Tabla 43</b> Costo por la elaboración de 1m <sup>3</sup> de la elaboración del concreto patrón F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> + la adición del 2% de CHN .....	97
<b>Tabla 44</b> Costos por la elaboración de 1m <sup>3</sup> de concreto de la mezcla patrón F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> + la adición del 3% de CHN .....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Planta de Neem .....	38
<b>Figura 2</b> Cemento Pacasmayo tipo MS 42.5 Kg utilizado en la investigación .....	45
<b>Figura 3</b> Quemado de la hoja de Neem para la obtención de las cenizas.....	46
<b>Figura 4</b> Pesado de las muestras antes de ingresarlas al horno .....	50
<b>Figura 5</b> Ingreso de las muestras pesadas al horno.....	50
<b>Figura 6</b> Retiro de las muestras del horno después de haber estado sometidas a calor por 24 horas secado.....	50
<b>Figura 7</b> Pesado de muestras .....	51
<b>Figura 8</b> Proceso de vertimiento de la muestra en el recipiente volumétrico.....	52
<b>Figura 9</b> Apisonado del agregado en el recipiente volumétrico .....	52
<b>Figura 10</b> Secado parcial de la muestra SSS .....	53
<b>Figura 11</b> Proceso de sumergido de la muestra con la cesta.....	54
<b>Figura 12</b> Lavado de agregado fino.....	55
<b>Figura 13</b> Secado de las muestras.....	55
<b>Figura 14</b> Tamizado de los agregados .....	56
<b>Figura 15</b> Verificación de los moldes cilíndricos .....	57
<b>Figura 16</b> Dosificación del concreto.....	58
<b>Figura 17</b> Preparación del concreto .....	58
<b>Figura 18</b> Varillado del concreto dentro de la probeta .....	59
<b>Figura 19</b> Eliminación de burbujas de aire por golpes suaves con el martillo cabeza de goma .....	59
<b>Figura 20</b> Proceso de enrasado de las probetas .....	60
<b>Figura 21</b> Limpieza de los moldes cilíndricos.....	60
<b>Figura 22</b> Adición de cenizas de Neem a la mezcla de concreto.....	61
<b>Figura 23</b> Dosificación del concreto con adición de CHN.....	62
<b>Figura 24</b> Extracción de la mezcla de concreto en la carretilla.....	62
<b>Figura 25</b> apisonado de la mezcla de concreto con adición de CHN .....	63
<b>Figura 26</b> Eliminación de las burbujas de aire mediante golpes suaves con el martillo cabeza de goma.....	63
<b>Figura 27</b> Enrase de las probetas .....	64
<b>Figura 28</b> Habilitación del cono de Abrams para su uso .....	64
<b>Figura 29</b> Pisado de las aletas inferiores para evitar el movimiento del cono de Abrams .	65

<b>Figura 30</b> Compactación de la mezcla de concreto por capas.....	65
<b>Figura 31</b> Proceso de enrasado del cono de Abrams .....	66
<b>Figura 32</b> Volteo vertical del cono de Abrams .....	66
<b>Figura 33</b> Medida del Slump .....	67
<b>Figura 34</b> Medición de la temperatura de la mezcla del concreto .....	67
<b>Figura 35</b> Vertido de la mezcla del concreto al molde cilíndrico .....	68
<b>Figura 36</b> Compactación de la mezcla de concreto con la varilla metálica.....	68
<b>Figura 37</b> Eliminación de las burbujas de aire contenidas en el molde cilíndrico calibrado de volumen conocido.....	69
<b>Figura 38</b> Erase de la superficie del molde cilíndrico .....	69
<b>Figura 39</b> Peso de la mezcla de concreto .....	70
<b>Figura 40</b> Preparación de moldes de vigas 15x15x53.5cm antes del vaciado de concreto	70
<b>Figura 41</b> Preparación de la mezcla de concreto patrón.....	71
<b>Figura 42</b> Vertimiento de la mezcla del concreto en los moldes de 15cmx15cmx53.5cm.	72
<b>Figura 43</b> Apisonado de la mezcla de concreto con la varilla metálica.....	72
<b>Figura 44</b> Eliminación de las burbujas de aire con golpes suaves con el martillo cabeza de goma .....	73
<b>Figura 45</b> Enrasado de vigas.....	73
<b>Figura 46</b> Desencofrado de vigas .....	74
<b>Figura 47</b> Adición de CHN al 1%, 2%, 3% a la mezcla del concreto .....	75
<b>Figura 48</b> Curva granulométrica en escala logarítmica del agregado fino usando la NTP 400.037 .....	82
<b>Figura 49</b> Curva granulométrica en escala logarítmica del agregado grueso usando la ASTM C33 .....	83
<b>Figura 50</b> Comparación de los resultados promedios obtenidos en el laboratorio de la resistencia a la compresión.....	87
<b>Figura 51</b> Resistencia a la flexión .....	90
<b>Figura 52</b> Gráfica de la densidad obtenida en el laboratorio.....	92
<b>Figura 53</b> Temperatura del concreto patrón F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> y con adición de CHN al 1%, 2%, 3% .....	93
<b>Figura 54</b> Curva del Slump obtenido en laboratorio .....	95
<b>Figura 55</b> Comparación de costos entre el concreto patrón F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> y con adición de CHN.....	98

<b>Figura 56</b> Proceso de cosecha de las hojas de Neem.....	116
<b>Figura 57</b> Proceso de secado de la hoja de Neem .....	116
<b>Figura 58</b> Proceso de obtención de las cenizas de hojas de Neem.....	116
<b>Figura 59</b> Tamizado de la ceniza de hoja de Neem .....	117
<b>Figura 60</b> Ensayos de laboratorio realizados a los agregados .....	117
<b>Figura 61</b> Elaboración de probetas .....	117
<b>Figura 62</b> Obtención del Slump.....	118
<b>Figura 63</b> Obtención de la densidad del concreto en estado fresco.....	118
<b>Figura 64</b> Proceso para medir la temperatura del concreto en estado fresco .....	118
<b>Figura 65</b> Elaboración de probetas .....	119
<b>Figura 66</b> Curado de probetas.....	119
<b>Figura 67</b> Rotura de probetas .....	120
<b>Figura 68</b> proceso de pesado para la elaboración de las vigas prismáticas .....	120
<b>Figura 69</b> Elaboración de vigas prismáticas .....	120
<b>Figura 70</b> Curado y rotura de vigas .....	121
<b>Figura 72</b> Rotura de vigas.....	122
<b>Figura 71</b> Resistencia a la flexión de vigas .....	122
<b>Figura 73</b> Afectación de la rotura de vigas .....	122

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la incorporación de cenizas de hojas de Neem (CHN) en las propiedades físico-químicas del concreto  $f_c'210 \text{ kg/cm}^2$ , en la ciudad de Piura, 2025, esta investigación se orienta a evaluar la viabilidad del uso de CHN como material alternativo y sostenible, con la finalidad de ser utilizado como aditivo en mezclas de concreto tradicional, con la intención de promover la producción de concretos eco amigables y disminuir el impacto ambiental asociado a la industria de la construcción. La metodología usada es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo de diseño experimental. Se elaboraron un total de 36 probetas para la resistencia a la compresión y 36 viguetas prismáticas para la resistencia a la flexión, las muestras fueron modificadas con adiciones del 1%, 2%, 3% de CHN y fueron curadas y ensayadas a los 7, 14 y 28 días. Los resultados obtenidos evidencian que el porcentaje óptimo de adición es del 1%, el cual generó un aumento de 29.27% en la resistencia a la compresión respecto al concreto base. Por otro lado la resistencia a la flexión aumentó con dicho porcentaje en un 3.755 %, con respecto al concreto patrón, manteniéndose dentro de los parámetros exigidos por las normas peruanas e internacionales. En cuanto a las propiedades físicas la adición del 1% permitió mantener el valor de la densidad en  $2370 \text{ kg/cm}^3$ , el de la temperatura en  $27.30^\circ\text{C}$  y la trabajabilidad en 4", clasificándose dentro de una consistencia plástica.

**Palabra clave:** Compresión, flexión, Neem, puzolanas.

## ABSTRACT

In the present research work had as general objective to determine the influence of the incorporation of Neem leaf ash (CHN) in the physicochemical properties of concrete  $f_c'210$  kg / cm<sup>2</sup>, in the city of Piura, 2025, this research is aimed at evaluating the viability of the use of CHN as an alternative and sustainable material, with the purpose of being used as an additive in traditional concrete mixtures, with the intention of promoting the production of eco-friendly concretes and reducing the environmental impact associated with the construction industry. The methodology used is of an applied type with a quantitative approach to experimental design. A total of 36 specimens were made for compressive strength and 36 prismatic beams for flexural strength, the samples were modified with additions of 1%, 2%, 3% of CHN and were cured and tested at 7, 14 and 28 days. The results obtained show that the optimal addition percentage is 1%, which generated a 29.27% increase in compressive strength compared to the base concrete. Meanwhile, flexural strength increased with this percentage by 3.755% compared to the standard concrete, remaining within the parameters required by Peruvian and international standards. Regarding physical properties, the 1% addition allowed the density to remain at 2370 kg/cm<sup>3</sup>, the temperature at 27.30°C, and the workability at 4", classifying it as plastic.

**Keywords:** Compression, flexural, Neem, pozzolans

## I. INTRODUCCIÓN

En una era marcada por los crecientes desafíos ambientales como la disminución de los recursos naturales y la creciente generación de desechos, la importancia de los métodos de reciclaje, especialmente dentro del sector de la construcción, se establece como un faro de esperanza y un agente indispensable para un futuro sostenible. La amplia utilización de los recursos y los volúmenes masivos de residuos generados por la industria de la construcción remarcan como protagonista fundamental al desempeño hecho por el reciclaje en la conservación de los recursos, la reducción de la huella ecológica y el fomento del desarrollo responsable a escala mundial (Suárez et al., 2019).

La preocupación por el medio ambiente y la búsqueda de alternativas sostenibles y eco amigables se ha venido incrementando a lo largo de los años, conllevando adoptar políticas y alternativas para la reducción del impacto ambiental, gases de efecto invernadero y la extracción de materia prima no renovable, que son las secuelas más importantes que dejan las industrias cementeras para la producción de cemento. Es así como surge la necesidad de investigar materiales alternativos que reemplacen de manera parcial al cemento y los agregados comúnmente usados sin alterar la calidad del concreto ya que a nivel mundial se ha registrado problemas como el temprano agrietamiento y fisuras que según los investigadores se dan por el cambio climático factor que influye directamente en la durabilidad de la estructura.(Universidad de la Costa, 2025)

En América Latina se está afectando mucho el medio ambiente por las acciones negativas hacia la naturaleza, lo que provoca las olas de calor, la disminución del rendimiento de los cultivos,entre otros . La Unión Europea y América del Norte, poseen estrictas normas ambientales que exigen que los procesos de construcción civil utilicen materias primas provenientes de demoliciones, cenizas, cáscaras, etc con el objetivo de aprovechar todo el potencial de los materiales residuales. Este enfoque busca reducir la sobreexplotación de los recursos naturales entrelazada con este proceso (Pacheco et al., 2022)

La principal necesidad del desarrollo del proyecto es mitigar los impactos ambientales que genera la industria de la construcción, a partir de eso nace la necesidad de buscar un material orgánico que no genere altos índices de contaminación y así mismo mejorar la resistencia a la compresión del concreto. El sector construcción es un importante dinamizador de la economía y contribuye a cerrar brechas de infraestructura a lo largo del

país, impulsar el consumo de materiales de construcción y estimular el desarrollo de industrias relacionadas, como la manufactura y los servicios. (Comexperú, 2023)

Actualmente el sector construcción está enfrentando una grave crisis de consumo de recursos naturales y energía, mientras que el costo del cemento sigue en aumento. La producción de cemento implica la emisión de grandes cantidades de CO<sub>2</sub>. Por ello, se está pensando en reemplazar el cemento por residuos orgánicos para reducir el consumo de energía, de manera que esta sea amigable con el medio ambiente. Es necesario reducir los impactos ambientales provocados por la producción de concreto para convertirlo en un material más sostenible. El uso de cenizas y fibras recicladas para reemplazar parcialmente el cemento son alternativas que pueden hacer del concreto un material con menor carga contaminante, económica y social asociada a su producción (Macanjo et al., 2020)

En nuestro país Perú la industria cementera sigue posicionándose como una de las industrias más importantes para el desarrollo económico del país, en lo que va del año presenta un aumento de 5.3% del PBI. En diferentes estudios realizados a distintas estructuras en la ciudad de Lima se pudo identificar que en su mayoría presentaron problemas estructurales y otros casos se observaron patologías como fisuras, agrietamientos y deformaciones a las que se les atribuye los esfuerzos estructurales a las que estuvieron sujetas las edificaciones y muchos de estos esfuerzos no fueron diseñados originalmente (CAPECO, 2020)

El gran problema medio ambiental que produce elaborar el material que más se usa en las construcciones es sin duda la fabricación del cemento, responsable de la emisión del 5 – 7% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), por tal motivo se hace indispensable indagar nuevas materias primas capaz de sustituir el uso del aglomerante, en tal sentido la utilización de CCA como sustituto parcial del aglomerante puede colaborar a mitigar los daños ambientales (Parveen et al., 2021)

En la actualidad se busca dar solución a estos problemas estructurales usando diferentes adiciones en la dosificación del concreto, con el objetivo de mejorar sus propiedades. Por ello este estudio da a conocer la resistencia del concreto incorporando cenizas de origen vegetal como sustitución parcial del cemento mejorando notablemente su trabajabilidad y su calidad, además de acortar los tiempos de fraguado, para determinar su resistencia se debe curar la muestras a los 7, 14, 28 días. (Huaquisto & Quenta, 2021)

La región de Puno representa uno de los retos específicos más grandes para su diseño de mezcla del concreto, debido a las condiciones climáticas extremas de esta región donde

las temperaturas oscilan desde los  $-2.7^{\circ}\text{C}$  hasta los  $19.2^{\circ}\text{C}$ . En este contexto el diseño de mezcla requiere del uso de adiciones de diferente naturaleza, de manera que se obtenga un concreto de mejor calidad, en este punto nace la necesidad de utilizar la ceniza volante como sustitución de un porcentaje de la dosificación del concreto para mejorar sus distintas propiedades físicas – mecánicas y al ser la ceniza un material contaminante del medio ambiente, su uso en pequeñas cantidades en el diseño de mezcla del concreto resulta ser apropiada, de tal manera que reduce el impacto ambiental en zonas de exposición (Huaquisto & Belizario, 2020)

En la región hoy en día la necesidad de usar concreto aumentó considerablemente en el sector de la construcción trayendo como consecuencia que las industrias cementeras incrementen su producción y por ende busquen reducir notablemente la reducción de dióxido de carbono, ventajosamente la tecnología del concreto avanzado a pasos agigantados lo que permite disminuir el impacto ambiental generado por la producción de este material y usar residuos orgánicos, agrícolas e industriales sustituyendo una parte del cemento. Desde hace un tiempo atrás se viene utilizando las cenizas volantes como sustitutos en el cemento. Mostrándonos la importancia de utilizar aditivos minerales, desechos y otros materiales para la elaboración de concretos más eficientes, y con excelentes condiciones en sus propiedades físico-mecánicas como la trabajabilidad, la impermeabilidad, resistencia a la corrosión del acero y resistencia a la compresión (Panta, 2024)

(Ministerio del Ambiente, 2023) La región de Piura es conocida por su actividad agrícola, donde se generan en grandes cantidades residuos orgánicos como son las hojas de Neem. Las hojas de este árbol son muy conocidas por sus propiedades fungicidas e insecticidas posicionándose como un recurso muy valioso para la actividad de agricultura. Sin embargo queda mucho por investigar como potencial aditivo en la industria cementera, ya que antiguas investigaciones han demostrado que el uso de cenizas de otros tipos influyen positivamente en las propiedades del concreto. Es por ello que se propone esta investigación del uso de cenizas de hoja de Neem ya que podrían ofrecer una alternativa sostenible y económica para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto, contribuyendo a una gestión sostenible de residuos.

El árbol de Neem alcanza hasta 25 metros de altura, con un tronco recto de 3 metros de circunferencia y ramas que forman una corona amplia. Comienza a fructificar después de 3-5 años y se convierte en una planta plenamente productiva en unos 10 años, pudiendo producir hasta 50 kg de frutos anualmente y vivir hasta dos siglos. El Neem es adaptable a

una amplia gama de factores climáticos, topográficos y edáficos, prosperando en suelos secos, pedregosos y poco profundos. Requiere poca agua y abundante luz solar, crece en altitudes de hasta 1500 metros y en un rango de temperatura de 0 a 49 °C, aunque no soporta zonas inundadas y suelos mal drenados (Velázquez et al., 2020)

(Garces & Cueva, 2025) Desde el punto de vista ambiental la incorporación de cenizas de hojas de Neem al concreto es una estrategia sostenible. Las cenizas de hojas de Neem al ser un residuo orgánico vegetal, puede ser usado como un material alternativo, reduciendo así la necesidad de detonar recursos naturales no renovables, como lo son los distintos minerales usados en la fabricación de concretos tradicionales. Al reutilizar estos residuos, estaríamos evitando el depósito de estos a los vertederos, y estaríamos minimizando el impacto ambiental causado por la fabricación de concretos.

Por ello se plantea como problema general la siguiente interrogante: ¿De qué manera influye en las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  la incorporación de cenizas de hojas de Neem, Piura, 2025 ?. Este proyecto de tesis centra la necesidad urgente de desarrollar un aditivo sostenible en la construcción que permita contribuir con el aprovechamiento de los recursos locales y de esta manera disminuir los residuos agrícolas y al mismo tiempo garantizar que el concreto a realizar cumpla con la normativa peruana que se exige para la construcción de obras civiles.

Por lo tanto como problema general se ha planteado lo siguiente: De qué manera influye en las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  la incorporación de cenizas de hojas de Neem, Piura, 2025? Y como problemas específicos ¿De qué forma podemos determinar las propiedades que brinda las hojas de Neem y de los agregados a usar ?, ¿De qué manera evaluaremos el efecto de las distintas proporciones de cenizas de hojas de Neem en la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto?, ¿Cómo podemos determinar la densidad, temperatura y trabajabilidad del diseño de mezcla del concreto con la incorporación de cenizas de hojas de Neem?.¿De qué manera se compara los costos de producción del concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y el concreto con adición de cenizas de hoja de Neem al 1%, 2%, 3%?.

El concreto es uno de los materiales más usados en la construcción a nivel mundial debido a sus diferentes propiedades como la resistencia, durabilidad y a su versatilidad. Sin embargo la fabricación de cemento, componente principal del concreto, genera un impacto ambiental muy significativo, principalmente por las emisiones de dióxido de carbono y la extracción de recursos no renovables. Este contexto ha impulsado la búsqueda de alternativas

sostenibles que reduzcan el impacto ambiental sin alterar la calidad del concreto. Actualmente el uso de residuos orgánicos como aditivos en el concreto han ganado popularidad, encontrando trabajos de investigaciones sobre materiales vegetales con propiedades puzolánicas.

En muchas de las construcciones de estructuras complejas surgen complicaciones y es necesario mejorar propiedades como la trabajabilidad. Si se usan los mismos materiales se obtendrá un concreto común y la única manera de darle más fluidez sería agregando agua, pero si se agrega agua disminuye su resistencia, lo que induce a la necesidad de recurrir a los aditivos. La adición de porcentajes bajos de cenizas volantes y aditivos en la mezcla de concreto pueden ser de gran ayuda. Esta investigación se centra específicamente en el uso de cenizas volantes y aditivos para incrementar la resistencia a la compresión del concreto (Godoy & Gándara, 2018)

(Wang et al., 2023) Este trabajo de investigación se justifica de manera social significativa, ya que el uso de las cenizas de hojas de Neem pueden llegar a ofrecer una alternativa económica y accesible para la fabricación de concretos en las zonas donde los recursos habituales son escasos o de un costo muy elevado. Además, estaríamos contribuyendo con la reutilización de residuos orgánicos, lo que conlleva a la reducción de desechos en el medio ambiente, mejorando la calidad de vida de las zonas locales al reducir los focos contagiosos. (Cristancho, 2020) Asimismo se justifica de manera ambiental debido a que la incorporación de cenizas de hojas de Neem al concreto es una estrategia sostenible. Las cenizas de hojas de Neem al ser un residuo orgánico vegetal, puede ser usado como un material alternativo, reduciendo así la necesidad de detonar recursos naturales no renovables, como lo son los distintos minerales usados en la fabricación de concretos tradicionales y estaríamos minimizando el impacto ambiental causado por la fabricación de concretos. (Coronel et al., 2022) y tendría una implicancia práctica muy relevante en el sector de la construcción; si se llegara a demostrar que las cenizas de hojas de Neem mejoran las propiedades del concreto ya que podrían ser utilizadas para elaborar mezclas más resistentes y duraderas prolongando la vida útil de las estructuras y reduciendo a largo plazo los costos mantenimiento.

(Bengala et al., 2022) El valor teórico de esta tesis reside en la búsqueda de nuevos materiales alternativos para la mejora de las propiedades físico-mecánicas del concreto. Al investigar sobre el efecto de las cenizas de hojas de Neem, se ayuda al conocimiento científico sobre la posibilidad de usar residuos orgánicos en la construcción, abriendo nuevas

vías de investigación en el campo de materiales sostenibles. Además de ser los resultados favorables podrían servir de fuente de investigación para otros tipos de residuos vegetales aumentando las posibilidades de reutilización y minimización de los residuos.

(Morales & Arrieta, 2023) La justificación metodológica de este estudio de investigación se centra en el desarrollo de un enfoque sistemático para valorar el efecto del uso de las cenizas de hojas de Neem en el concreto. El diseño experimental y el apartado de los resultados podrían servir como fuente de indagación para futuros trabajos de investigación sobre materiales alternativos, aprobando la validación y comparación con distintos enfoques metodológicos en la rama de ingeniería civil. Además, esta investigación podría establecer parámetros para el procesamiento y elección de restos orgánicos como materiales de construcción, lo que sería de vital importancia para la normalización de prácticas sostenibles en la industria de la construcción.

Por lo tanto como objetivo general tenemos: Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de hojas de Neem en las propiedades fisicoquímicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Piura, 2025 y como objetivos específicos tenemos Determinar las propiedades de las cenizas de hojas de Neem y de los agregados a usar, Evaluar el efecto de las adiciones de cenizas de hojas de Neem en la resistencia a la compresión y flexión, Determinar la densidad, temperatura, y trabajabilidad del diseño de mezcla del concreto con la incorporación de las cenizas de Neem, Comparar los costos de producción del concreto patrón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con adición de cenizas de hoja de Neem al 1%, 2%, 3%.

Por último tenemos como hipótesis general : La incorporación de cenizas de hojas de Neem puede influir positivamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, mejorando su resistencia y durabilidad y como hipótesis específicas Las cenizas de hoja de Neem demuestran propiedades físicas y químicas apropiadas que, en combinación con los agregados categorizados correctamente, permiten su incorporación en la mezcla de concreto  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> sin afectar de manera negativa las propiedades físico-mecánicas del concreto, La adición de cenizas de hojas de neem en la mezcla del concreto influye significativamente en las propiedades mecánicas específicamente mejorando la resistencia a la compresión y flexión, en comparación con el concreto patrón, La adición de cenizas de hojas de neem en la mezcla de concreto influye significativamente en las propiedades físicas específicamente en la densidad, temperatura de hidratación, y un cambio notable en la trabajabilidad del concreto, Los costos de producción con adiciones de cenizas

de hoja de Neem al 1%, 2%, 3% reducirá significativamente los costos de producción en comparación con el concreto patrón de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **4.1. Antecedentes del problema**

##### **Antecedentes Internacionales**

(Romaldo et al., 2024) en su artículo presentan como objetivo “determinar la influencia de la adición de CE y FC para optimizar las propiedades del concreto para edificaciones en proporciones de 0% CE + 0% FC, 0.80% CE + 0.35% FC; 1.20% CE + 0.65% FC y 1.65% CE + 0.85% FC en reemplazo del cemento y el agregado fino” la metodología adoptada fue de nivel explicativo de tipo aplicada – experimental con enfoque cuantitativo obteniendo como resultados una disminución considerable de la trabajabilidad en 4”, 3”, 2 2/3” y 2 1/3” en asentamiento. En este sentido la investigación empleó un tipo de diseño cuasi experimental debido a que se intentó demostrar la relación causal existente entre la adición ceniza de eucalipto y fibra de coco sobre los efectos en las características del concreto. Por otra parte, para el presente estudio se brindaron como unidad de análisis o muestra de 72 especímenes de tipo cilíndrica de 4” x 8”, de los cuales 36 vigas de 15 x 15 x 50 cm., 12 ensayos de asentamiento y 12 de pesos unitarios, con el fin de poder establecer las características físicas y mecánicas. Y se obtuvieron los siguientes resultados: El concreto control obtuvo un revenimiento de 4”, mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 obtuvo 3”, GE2 obtuvo 2 2/3” y el GE3 obtuvo 2 1/3”; por otra parte, en el ensayo de peso unitario se obtuvieron los resultados: El concreto control obtuvo un peso unitario de 2374 kg/m<sup>3</sup>, mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 obtuvo 2422 kg/m<sup>3</sup>, GE2 obtuvo 2381 y el GE3 obtuvo 2294 kg/m<sup>3</sup>; por otro lado, en el ensayo de resistencia a compresión: El concreto control obtuvo una resistencia de 217.83 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 253.37 kg/cm<sup>2</sup> GE2 obtuvo 261.93 kg/cm<sup>2</sup> y el GE3 obtuvo 219.90 kg/cm<sup>2</sup>; asimismo, en el ensayo de resistencia a flexión: El concreto control obtuvo una resistencia de 46.80 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 52.13 kg/cm<sup>2</sup> GE2 obtuvo 53.73 kg/cm<sup>2</sup> y el GE3 obtuvo 50.27 kg/cm<sup>2</sup> y como conclusión: Se pudo determinar que el concreto control obtuvo un peso unitario de 2374 kg/m<sup>3</sup>, mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 (0.8% CE + 0.35% FC) obtuvo 2422 kg/m<sup>3</sup>, GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) obtuvo 2381 y el GE3 (1.2% CE + 0.65% FC) obtuvo 2294 kg/m<sup>3</sup>, de los cuales, se percibe que el grupo experimental más beneficiado fue el GE3 que obtuvo el menor de los valores, es decir, el más ligero, en la cual se denota una diferencia leve de 3.37% Este antecedente aporta una estrategia metodológica de los

esquemas de dosificación y combinados con fibras que podrían servir como patrón para aplicarse a esta tesis donde se desarrollaría bajo el siguiente esquema: Relación- dosis- propiedades.

(Apaza & Muñiz, 2024) En su artículo tiene como objetivo de estudiar las propiedades mecánicas de los muros de albañilería con la adición de cenizas de tallo de vicia faba. La metodología de esta investigación es de tipo aplicada – experimental con enfoque cuantitativo obteniendo como resultados la resistencia a la compresión axial tiende a tener un aumento cuando se añaden porcentajes de cenizas de vicia faba de 9%, pasando de 36 a 45 kg/cm<sup>2</sup> con relación a la muestra control. El estudio se realizó en dos etapas. La primera consistió en la elaboración de unidades de albañilería con adición de cenizas en 0, 3, 6, 9 y 12% en relación al peso de la arcilla con la tierra de cultivo. Estas muestras fueron sometidas a ensayos de laboratorio para determinar sus propiedades físicas y mecánicas. Seguidamente para la segunda etapa se elaboraron 30 pilas y 15 muretes, los cuales fueron sometidos a ensayos para determinar sus propiedades mecánicas. Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería, alcanzó la mayor resistencia para las dosificaciones planteadas, de igual forma la resistencia al corte o compresión diagonal registra un aumento en 0.77 kg/cm<sup>2</sup> en muros elaborados con ladrillos adicionando 9% de cenizas. En conclusión, un porcentaje de 9% resulta ser el valor óptimo, puesto que menos o más de 9% disminuye la resistencia a la compresión axial, corte y flexión. Esto se atribuye a la menor capacidad de absorción que ocurre para un 9% de cenizas de vicia faba. Este antecedente aporta con variables de control la cual tendremos en cuenta ya que al trabajar en porcentajes demasiado elevados no puede llegar al óptimo resultado deseado.

(Bedoya et al., 2022) en su informe tiene como objetivo determinar las características de los morteros y concretos hidráulicos añadidos con cenizas de la cáscara de huevo . La metodología de esta investigación es de tipo aplicada y de enfoque cuantitativo. La población estuvo constituida por 84 testigos de los cuales se extrajeron muestras 12 cubos de mortero por cada porcentaje de adición de ceniza de cáscara de huevo, es decir, grupos de 0%, 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %. Los cuales fueron testados a los siete, catorce, veintiocho y sesenta días de curación. La recolección de datos se hizo mediante encuestas realizadas a la población y los instrumentos que se usaron fueron la máquina de los ángeles (trituradora de la cáscara de huevo), tamices, fenolftaleína, máquina de compresión. Los resultados mostraron que los testigos sin aditivo tenían una resistencia a la compresión promedio

máxima de 5.585psi, mientras que a los testigos que se les agregó un tres por ciento de cenizas de cáscara de huevo tuvieron una resistencia del 7.049 psi, ambos con curados de sesenta días. Llegando a la conclusión que en general la resistencia aumenta en un aproximado del 26.22 por ciento con respecto al mortero común. Este antecedente aporta con variables de control definiendo el tratamiento que se le debe hacer a las cenizas, y determinando los parámetros de dosificación siguiendo un esquema Relación- Tiempo-resistencia.

(A. Ruiz et al., 2020) Desarrollan un artículo científico con el objetivo de analizar un análisis comparativo entre las investigaciones que establecen las propiedades físicas del concreto usando la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material sustituto del cemento en la elaboración de concreto. La metodología de esta investigación es de tipo aplicada. El enfoque que se usó en este trabajo de tesis es de tipo cuantitativa, utilizando técnicas matemáticas, estadísticas, revisión de teorías, y conceptos. La recolección de datos se llevó a cabo mediante clasificación de datos y la comparación de dos trabajos de investigación, realizando a la par un estudio minucioso en el laboratorio para entender de manera clara la conducta de las muestras de cenizas de bagazo de caña de azúcar que se usaron. La población incluye patrones de muestras ya realizados en las investigaciones y las muestras incluyeron las probetas hechas con la adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar. Los resultados nos dan a conocer que la compresión del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, sustituido en proporciones del 20%, 40% disminuye a medida que se le incrementa el porcentaje de cenizas. Como principal conclusión no se recomienda el uso de cenizas de bagazo de caña de azúcar en proporciones de 20%, 40% como sustituto del cemento en mezclas de concreto debido a la baja resistencia a la compresión que presenta. Este artículo aporta un análisis comparativo en la sustitución de cenizas que expresa cómo valorar los porcentajes de adición a partir de ensayos en laboratorio de la resistencia a la compresión del concreto, usando técnicas matemáticas y estadísticas.

### **Antecedentes Nacionales**

(Fernandez, 2022) en su trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar cómo afecta la adición de cenizas provenientes de las ladrilleras en las propiedades físicas y mecánicas del concreto con un  $F'c = 210$  kg/m<sup>2</sup>. La metodología de esta investigación es de tipo aplicada cuasi-experimental con un enfoque cuantitativo. La población y muestra es la misma la cual se componen de 72 probetas, la obtención de datos se hizo mediante observación directa en el laboratorio siguiendo los protocolos y herramientas confiables

asegurando que los datos obtenidos sean reales y concisos. Como resultado se obtuvo que la ceniza de horno de ladrillera incremento la resistencia del concreto en +0.78% con una adición del 2%, con la adición de 2.5% a + 1.65 y con 3% 2.94%, para la trabajabilidad se obtuvieron valores de +3.33% con una adición del 2%, +0.00 % con la adición del 2.5% y -3.33% con la adición del 3%; para la propiedad física de absorción se puede observar que disminuye con respecto al CP; la adición del 2% muestra un valor de -15.314, con el 2.5% -20.055% y con el 3% -28.485%. Como conclusión principal tenemos que la adición de CHL en las propiedades físicas y mecánicas del concreto aumentan la resistencia a la compresión, reducen el Slump, y disminuyen la absorción de la mezcla. Este trabajo aporta un diseño experimental demostrando que el correcto uso de residuos calcinados, pueden mejorar o mantener las propiedades físicas y químicas del concreto, promoviendo la construcción eco amigable.

(Barboza, 2022) En su trabajo tiene como objetivo determinar si la adición de cenizas de hojas de palto en proporciones del cuatro por ciento, ocho por ciento, diez por ciento, doce por ciento, en proporción del peso del cemento afecta las propiedades físico mecánicas del concreto común de 210 kg/cm<sup>2</sup>. La metodología usada en esta tesis fue de tipo aplicativa cuasi experimental con un enfoque cuantitativo. Los datos se recolectaron usando la técnica de observación directa de los diferentes ensayos realizados en el laboratorio. La población de estudio fueron las cuatro probetas de hormigón diseñadas con el cuatro por ciento, ocho por ciento, diez por ciento, doce por ciento de cenizas de hojas de palto, las cuales fueron evaluados según la NTP-339.084 con respecto al parámetro de tracción y con la NTP-339.034 para compresión y se realizaron 105 muestras, 90 probetas y 15 viguetas las cuales fueron sometidas a ensayos a los 7, 14 y 28 días de fraguado. Como resultados se logró obtener una resistencia a la compresión mayor que la muestra patrón alcanzando valores de 253.20 kg/cm<sup>2</sup>, 346.6 kg/cm<sup>2</sup>, 361.70 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluye de manera general que la adición de cenizas de hojas de palto influye de manera favorable tanto en las propiedades físico mecánicas del concreto endurecido, como en su estado fresco, se tiene presente que la adición de 8.00% de ceniza de hoja de palto fue el que mejor resultado brindó respecto a las otras dosificaciones logrado así aumentar en un 12.3% la resistencia a compresión frente al concreto patrón a los 28 días de fraguado. Aporta una metodología con enfoque cuasi experimental estableciendo parámetros para valorar propiedades en estado fresco y endurecido, garantizando que los resultados sean veraces y reales.

(Arévalo & López ,2020) En la investigación “Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín.”. La investigación tuvo como objetivo incorporar CCA en el concreto con el fin de analizar sus propiedades mecánicas de resistencia a la compresión y flexión en estado seco. La metodología de esta investigación es de tipo aplicada. Este enfoque fue de tipo cuantitativa experimental. La recolección de datos empleada fue elaborar muestras con una incorporación de seis porcentajes de adición de CCA 1%, 3%, 6%, 9%,12% y 15 %, luego definieron tres porcentajes de trabajo de 2%, 4% y 6%, para los diseños de 175 y 210 kg/cm<sup>2</sup>, ensayados a los 7, 14, y 28 días. Los resultados fueron que con la adición del 2% de CCA obtuvieron una resistencia a la compresión de 177,66 y 213,82 kg/cm<sup>2</sup>, en tanto que los patrones alcanzaron 176,53 y 210,35 kg/cm<sup>2</sup> notándose un incremento de 0,64% y 1.5% respectivamente para ambos diseños. para la resistencia a la flexión se obtuvo 41,57 kg/cm<sup>2</sup> y 47,83 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 2% de CCA y las muestras patrones lograron una resistencia de 39,34 kg/cm<sup>2</sup> y 46,06 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo un incremento 5,67% y 3,84% para los diseños de 175 y 210 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. En conclusión, con la incorporación del 2% de CCA en el concreto se logra un leve incremento de las propiedades de resistencia del concreto. Este proyecto aporta un sustento técnico y metodológico sobre la optimización de cenizas, resaltando que la dosis menor o igual al 2% incrementa las propiedades mecánicas y disminuye los riesgos tal como se aprecia en las cenizas de ceniza de la cascarilla de arroz.

(R. Ruiz & Yupanqui, 2022)desarrollaron una investigación cuyo objetivo principal fue determinar la influencia de la adición de ceniza de cabuya (CC) en proporciones del 1%, 3%, 5% sobre las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . El estudio adopto una metodología aplicada con enfoque cuantitativo de tipo experimental, empleando un diseño completamente aleatorizado. Se elaboraron cuatro tipos de muestras, una de concreto base y 3 con adiciones de CC con porcentajes del 1%, 3%, 5%. La recolección de datos se hizo mediante observación directa, apoyada en una ficha técnica validada y revisada por 3 expertos. El procesamiento de datos se realizó mediante programas como Excel, IBM SPSS. La población y muestra incluyeron todas las probetas y viguetas elaboradas en el laboratorio, sobre las cuales se efectuaron ensayos de resistencia a la compresión y flexión. Los resultados indicaron que la incorporación progresiva de CC mejoro significativamente la resistencia a la compresión, alcanzando un valor máximo de 514.30 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 5%, frente a los 466.09 kg/cm<sup>2</sup> obtenidos con el concreto base. En cuanto a la resistencia a la flexión, se evidencio un comportamiento decreciente, siendo el valor optimo alcanzando

con la adición del 1%. Esta investigación concluye que la CC presenta un efecto positivo en la resistencia a la compresión hasta un 5%, mientras que en la resistencia a la flexión su aporte es más favorable en proporciones del 1%. De esta manera la CC se perfila como un aditivo alternativo de carácter ecológico, con potencial para contribuir a la producción de concretos más sostenibles. Esta tesis aporta fundamentos teóricos relevantes que puede ser utilizado como referente para investigar relatos de innovación y sostenibilidad en la industria de la construcción.

### **Antecedentes Locales**

(Alvarado, 2024) En su tesis planteó como objetivo comprobar cómo influye la adición de fibra de la estopa de coco en el proceder mecánico del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>. La metodología que se usó es de tipo aplicada de diseño experimental con un enfoque cuantitativo, los datos se recaudaron utilizando la técnica directa mediante revisión de libros, normas, artículos y el procesamiento de datos se realizó con el método estadístico. La población estudiada estuvo constituida por el diseño patrón de concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> y la muestra se basó en los cuatro diseños con adición de fibra de estopa de coco con porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, se obtuvo como resultados que la adición de FEC afecta positivamente a las características mecánicas del concreto, siendo el más óptimo el 1.5%. Se concluye que la adición de FEC incrementada al peso parcial del cemento, genera una adherencia apropiada al concreto lo que genera un mejor comportamiento mecánico e incrementa la resistencia del concreto en un 17.80%. Este antecedente aporta una metodología cuantitativa resaltando la importancia de controlar las probetas y muestras para aceptar los resultados de las propiedades físico mecánicas del concreto.

(Carlos, 2023) en su tesis nos presenta como objetivo general la búsqueda de materiales alternos que permitan el reemplazo de los agregados ordinarios que se usan a diario para la preparación de concretos, con el único propósito de mejorar sus propiedades mecánicas de tal manera que cumplan con las exigencias de las construcciones modernas. Este proyecto cumple con la metodología de tipo experimental con enfoque cuantitativo. La población está compuesta por los concretos f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> y f'c= 280 kg/cm<sup>2</sup> a los cuales se les agregó cenizas de cáscara de arroz en porcentajes del 5%, 10%, 15%, 20% y fibra de palmera en porcentajes del 0.75%, 1.50%, 2.25% y 3% con respecto al peso del cemento. Las muestras a elaborar son 648 especímenes. Los datos se obtuvieron mediante técnicas de observación en laboratorio y análisis de documentos. Obteniendo como resultados que los concretos aumentaron sus resistencias significativamente a f'c= 252.17 kg/cm<sup>2</sup> y f'c=

308.45 kg/cm<sup>2</sup> llegando a la conclusión que las adiciones de cáscara de arroz y fibra de palmera mejoran de manera significativa las propiedades mecánicas del concreto. Aporta una sustentabilidad técnica sobre el uso de residuos orgánicos como opciones para incrementar las propiedades mecánicas del concreto, reforzando la posibilidad de usar materiales no convencionales.

(Chapoñan & Puican, 2024) en su informe tiene como objetivo evaluar las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto incorporando cenizas de carbón, La metodología de esta investigación es de tipo aplicada. El enfoque que se usó en este trabajo de tesis es de tipo cuantitativa, utilizando técnicas matemáticas, estadísticas, revisión de teorías, y conceptos. La recolección de datos se llevó a cabo mediante clasificación de datos y la comparación de dos trabajos de investigación, realizando a la par un estudio minucioso en el laboratorio para entender de manera clara la conducta de las muestras de cenizas de carbon .Los resultados demuestran que el concreto en estado fresco presentó una reducción en su trabajabilidad en un máximo del 25% con una aplicación de CC al 15%, el peso unitario aumenta en un máximo de 4.20%, respecto al concreto patrón, en las propiedades mecánicas con incorporación de 5% CC se evidenciaron valores sobresalientes en la resistencia a compresión, flexión, tracción y módulo elástico, teniendo aumento de 15.40, 6.74, 16.87 y 10.52%, respectivamente, superando concreto patrón, asimismo, ensayos composición química concreto modificado, (DRX) se encuentra SiO<sub>2</sub> con 35.61%, Polybasite con 12.98% y (SEM-EDS) se encuentra S-3032. Concluyendo que la incorporación CC tiene mejor mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto. Este antecedente aporta con variables de control la cual tendremos en cuenta ya que al trabajar en porcentajes demasiado elevados no puede llegar al óptimo resultado deseado.

(Cotrina & Reyes, 2022) Los autores en su tesis, tienen como objetivo calcular el efecto de la ceniza de arroz como sustitución parcial del cemento en bloques de concreto, reduciendo así los costos y optimizando la resistencia a la compresión. La metodología usada en este proyecto es de diseño experimental con enfoque cuantitativo. La población y muestra están constituidos por 5 grupos de bloques, cada bloque con 15 unidades, con curados de concreto de 28 días. Los resultados fueron procesados con análisis estadístico, haciendo una comparación entre los grupos de bloques, obteniendo como resultados que la resistencia a la compresión con un aditivo del 10% de CCA es 91.81 kg/cm<sup>2</sup> y con el 15% de CCA es 81.36kg/cm<sup>2</sup>, dando a conocer que la reducción de costos se da cuando se sustituye en un 15% el cemento, manteniendo su estándar de calidad. Se llegó a la conclusión que la adicción

de CCA si mejora la resistencia a la compresión en bloques no estructurales, siendo su uso posible hasta el 15%, promoviendo así la economía en Piura. Aporta a mi investigación un modelo económico ambiental como opción viable para disminuir la materia residual y costos, permitiendo asemejar parámetros en aditivos vegetales, validándolo técnica y eco ambientalmente.

### **Definición del concreto**

(Medina & Ramos, 2021) Es una mezcla compuesta principalmente por agua, cemento y agregados finos- gruesos como arena, piedra y algunos aditivos de ser casos especiales, al mezclarse todos estos componentes el cemento reacciona químicamente con el agua en un proceso conocido como hidratación. provocando que este se endurezca y obtenga una gran resistencia.

(García & Muñoz, 2020) El concreto es un material que depende mucho de sus propiedades físicas y mecánicas. Estas propiedades establecerán su rendimiento en distintas aplicaciones de construcción, desde viviendas hasta obras de gran envergadura. Su comportamiento dependerá desde cómo se hace el mezclado, calidad de los agregados a usar y el proceso de curado.

**Tabla 1**

*Normas que rigen la elaboración de concreto*

Norma	Descripción
NTP 339.046	Peso unitario, rendimiento y contenido de aire ( método granulométrico)
NTP 339.035	Asentamiento del concreto medido con el cono de Abrahms.
NTP 339.184	Temperatura de mezcla de concreto
NTP 339.036	Muestreo de mezclas de concreto fresco

*Nota.* Normas que determinan los procedimientos para la elaboración de concreto.

### **Componentes del concreto**

(Jaimes et al., 2020)Al hablar de concreto nos referimos directamente a los cuatro elementos principales que lo conforman que en proporciones adecuadas dan como resultado una mezcla, que al endurecer se transforma en un material duro y resistente. Se puede decir

que en la actualidad es uno de los materiales más usados en la construcción tanto en obras de pequeña a grande envergadura.

**Cemento portland:** Elemento compuesto principalmente por dióxido de silicio( $\text{SiO}_2$ ), óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), y otros óxidos como los de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) y aluminio( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Es el encargado de unir y mantener unidos a los demás componentes del agregado.

**Agregados:** Se les atribuye el aporte de la resistencia mecánica, estabilidad, llenado de los espacios y durabilidad dentro de la mezcla de concreto, se clasifican en dos grupos agregados finos como la arena, agregados gruesos como la piedra chancada.

**Agua:** Líquido elemental usado para hidratar el cemento, proceso químico que a su vez forma una pasta que permite que la mezcla de concreto sea trabajable, que pueda compactarse adecuadamente y que desarrolle la resistencia adecuada al momento de endurecer.

**Aditivos:** sustancias que se incorporan a la mezcla de concreto cuando se necesita tener una mejora en ciertas propiedades del concreto como por ejemplo trabajabilidad, compresión, acelerar o retardar el fraguado etc.

### **Características del concreto**

**a) Trabajabilidad.** El aire integrado optimiza su trabajabilidad y minimiza la predisposición de un concreto fresco a supurar. Para una mayor trabajabilidad en proporción de cemento determinado, el concreto mezclado con aire requiere una disminución de agua para el mezclado a cambio de un concreto mezclado sin aire integrado. Finalmente, se pueden lograr menores interacciones agua-cemento en el concreto incorporado al aire, lo que tiende a compensar la menor resistencia mínima del concreto, especialmente en mezclas con contenido medio y bajo de cemento.

**b) Resistencia.** La resistencia de compresión se conceptualiza como la resistencia máxima dimensión de una muestra de concreto bajo carga axial. Un concreto de alta resistencia posee una tolerancia a la compresión y tiene una fuerza a la compresión cuando alcanza los  $420 \text{ kg/cm}^2$ .

**c) Durabilidad.** Las razones externas según su naturaleza tienen la posibilidad de ser físicas, mecánicas o químicas, esto conlleva a temperaturas extremas, gases industriales, abrasión, acción electrolítica, etc.

**d) Elasticidad.** Tiene una postura flexible y exhibe interacciones tensión-deformación no lineal en vidrio y varias piedras. Una vez que la tensión se aplica a una

velocidad extremadamente rápida, la deformación se reducirá en gran medida y el punto de inflexión de la curva de tensión-deformación se volverá muy pequeño.

### **Tipos de concreto**

**Concreto ligero:** Si se refuerza el concreto ligero, el peso será de 1840 kg/m<sup>3</sup> o más. Sabiendo que tiene una gran cantidad de peso este sigue siendo muy liviano en comparación con el 27 peso que suele oscilar entre los 2400 y los 2560 kg/m<sup>3</sup>, lo que su densidad lo convierte en su principal peculiaridad.

**Concreto reforzado:** A veces, se agregan aditivos o adicionales al concreto para mejorar o cambiar varias características del concreto, sin embargo, el concreto fácil sin barras de acero es comprensivo, pero tiene poca resistencia a la presión, lo que determina su relevancia como materiales estructurales.

**Concretos pres forzados:** El término original para el concreto pretensado incluía la inserción de una precarga axial suficiente en la viga para eliminar la mayoría de los probables empujes de tensión que actúan sobre el hormigón en el miembro tensado.

**Concreto Armado (hormigón):** Se trata de un concreto reforzado direccionado a los recursos estructurales (vigas, losas, pilares, etc.). Las barras de acero de refuerzo dan al concreto una mayor resistencia a la tensión. Debido a que la mezcla se conserva en estado plástico, se denomina concreto fresco y se denomina concreto endurecido después de fraguar y endurecer.

### **Propiedades del concreto**

(G. Medina & Ramos, 2021) Para entender el concepto de propiedades físico mecánicas del concreto es necesario desglosar por separado cada grupo de propiedades, ya que ellas revelan cómo se comporta el material en diferentes circunstancias y cómo responde a las fuerzas que se le aplican.

El concreto es un material que depende mucho de sus propiedades físicas y mecánicas. Estas propiedades establecerán su rendimiento en distintas aplicaciones de construcción, desde viviendas hasta obras de gran envergadura. Su comportamiento dependerá desde cómo se hace el mezclado, calidad de los agregados a usar y el proceso de curado.

### **Propiedades físicas**

Estas propiedades asumen todo lo que tiene que ver con la estructura física del concreto y de su comportamiento con su entorno. A continuación, se describen cada una de estas propiedades:

- **Densidad:** Esta propiedad depende de los agregados usados en el concreto como arena, grava, piedra, etc. Si tenemos un agregado ligero este se usará para aislamiento, mientras que los de mayor densidad se usarán para proyectos que requieran una resistencia especial. En un concreto normal, la densidad oscila entre 2200 y 2500 kg/m<sup>3</sup>.

(ASTM C138/C138M-24a, 2024)El procedimiento de laboratorio consiste en determinar la densidad del concreto mezclado, fresco, y proporcionar las fórmulas para calcular el rendimiento, contenido de aire y el contenido del cemento. Primero se debe humedecer el interior del recipiente para eliminar cualquier impureza acumulada en el fondo. Después debemos determinar con precisión la cantidad de masa del recipiente vacío, colóquelo en una superficie plana, firme y nivelada, para luego continuar con los procedimientos descritos en la Norma C1758/C1758M-23 Práctica estándar para la fabricación de probetas con hormigón autocompactante.

- **Porosidad:** Es la cantidad de espacios vacíos dentro del concreto, cuanto más poroso sea, menor será la resistencia y por lo tanto la absorción de agua es mayor. En climas fríos se debe de tener más cuidado ya que la porosidad puede dañar el concreto, debido a que el agua absorbida se llega a congelar y posteriormente se expande.

- **Absorción de agua:** Se describe como la capacidad del concreto para retener agua. Un concreto muy poroso absorbe más cantidad de agua, reduciendo su durabilidad con el tiempo.

Las muestras se deben secar previamente en un horno durante un determinado tiempo y temperatura específica, posteriormente se debe colocar en un desecador para su enfriamiento. Rápidamente después de haber realizado el proceso de enfriamiento se debe pesar. Luego de seguir este procedimiento la muestra se debe sumergir en agua a condiciones específicas, comúnmente a 23°C durante el tiempo de 24 horas o hasta alcanzar el equilibrio. Se procede a retirar las muestras del agua, se secan con un paño que no tenga pelusa y se pesan.

- **Trabajabilidad:** se define como la capacidad del concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado, transportado sin segregación y sin pérdida de homogeneidad. Esta propiedad física del concreto fresco es muy importante ya que influye en la apariencia, calidad y costos de mano de obra durante su colocación y acabado. Se debe colocar una muestra de concreto recién mezclado y se debe compactar con una varilla en un molde en forma de un cono truncado. Se alza el molde y se le deja descansar, allí debemos medir la distancia vertical entre el estado original y la desplazada del eje de la superficie del

concreto. Este será nuestro valor de la trabajabilidad o más conocido como Slump (ASTM C143/C143M-20, 2020)

- **Temperatura:** Cuando hablamos de temperatura hacemos referencia a la medida térmica del concreto en estado fresco o sólido, registrando los grados obtenido mediante un termómetro. La temperatura influye mucho en la resistencia, trabajabilidad, y durabilidad del concreto; ya que si tenemos un concreto que se encuentra muy caliente ya sea por la reacción química con el agua o por el clima, se endurecerá más rápido de lo normal lo que puede causar la presencia de pequeñas fisuras, por otro lado, si el concreto se encuentra con una baja temperatura este tardará más en fraguar y por ende podría no llegar a la resistencia establecida.

(ASTM C1064/C1064M-22, 2022), para medir la temperatura en una mezcla de concreto fresca se debe introducir el termómetro a 3 pulgadas o 75mm en el extremo de la porción. Para cerrar el vacío que deja la introducción del dispositivo se debe presionar suavemente alrededor del termómetro en la superficie de la muestra, para evitar que la temperatura del aire afecte la lectura. Para realizar la lectura debemos dejar el dispositivo por al menos 2 minutos, pero no más de 5 minutos.

- **Conductividad térmica:** El concreto por naturaleza se considera un buen aislante, pero la capacidad de conducir calor dependerá de la densidad del concreto; si tenemos un concreto más denso mayor será el calor transferido que de un concreto liviano.

- **Durabilidad:** Esta propiedad depende de varios factores ambientales adversos como la humedad, frío, calor o productos químicos, su curado y de cómo esté diseñado. Un concreto en óptimas condiciones, bien curado y con baja porosidad será mucho más durable

#### **Propiedades mecánicas:**

Estas propiedades son las responsables de las diferentes cargas o fuerzas que soporta el concreto.

- **Resistencia a la compresión:** Esta propiedad es considerada la más importante del concreto. Debido a que mide la capacidad para soportar cargas axiales sin fallar, se expresa como el esfuerzo máximo que puede soportar por unidad de área antes de fracturarse cuyas unidades de medida se expresan en Kg/cm<sup>2</sup>, MPa y Psi. En condiciones normales o en construcciones comunes, esta resistencia suele estar entre el intervalo de 20 a 40 MPa. Para hallar su valor se debe realizar ensayos en laboratorio con un diseño de mezcla específico, esto nos dará como resultado si el diseño de la mezcla de concreto cumplen con

la resistencia especificada  $F'_c$  en el proyecto, conociendo siempre que esta propiedad va a depender de manera directa de la funcionalidad respecto al diseño y de la estructura.

Los resultados obtenidos de las probetas cilíndricas se pueden usar para fines de aceptación de concreto, control de calidad, o para evaluar la resistencia del concreto en distintas estructuras, o para valorar la conveniencia del curado del concreto y mantenimiento suministrado a la estructura. Considerada como la propiedad del concreto más crítica para evaluar su calidad estructural según (ASTM C39/C39M-21, 2018)

(ASTM C39/C39M-21, 2023) Las probetas se deben fabricar y curar siguiendo los procedimientos descritos en la norma ASTM C31/C31M-08 Práctica Normalizada para la Preparación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en Obra. Las probetas a fabricar serán estándares de 0.30 metros de altura por 0.15 metros de diámetro con el diseño de la mezcla de concreto fresco, estas se deben mantener húmedas durante el periodo que comprende la prueba, desde la extracción del almacén húmedo hasta el ensayo. Se deben someter al ensayo en condición húmeda. La aplicación de este método implica aplicar una carga de compresión axial a las probetas cilíndricas a una velocidad controlada dentro de un rango establecido, hasta que el material falle. La resistencia a la compresión se calcula con la siguiente fórmula:

$$F'C = \frac{\text{Carga Máxima alcanzada en el ensayo (kg)}}{\text{Area de la sección de la probeta (cm}^2\text{)}}$$

- **Resistencia a la tracción:** Es la capacidad del concreto para resistir fuerzas que intentan agrietarse o estirarlo cuando las fuerzas de tracción superan la resistencia total del concreto a este tipo de esfuerzo. No obstante el concreto es muy débil en tensión lo que lo convierte en un parámetro crítico en el diseño estructural, es por ello que para mejorar esta propiedad se debe adicionar barras de acero en las estructuras de concreto reforzado. El valor de esta propiedad suele estar entre el 10% y 20% de la resistencia a la compresión.

(ASTM C496-96, 1996) Las probetas se deben fabricar y curar siguiendo los procedimientos descritos en la norma ASTM C31/C31 M-08 Práctica Normalizada para la Preparación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en Obra. Las probetas deben curarse por vía húmeda desde el periodo de remoción de su ambiente de curado hasta el ensayo, deben estar húmedas todo el tiempo para ello se les puede cubrir con paño húmedo. En cuanto nos sea posible las probetas deben mantenerse en condiciones húmedas para ser ensayadas.

(ASTM C496-96, 1996) El método de ensayo consiste en aplicar una fuerza diametral en forma longitudinal a la probeta de concreto a una velocidad dentro de un rango establecido hasta llevarlo a la ruptura. Esta carga diametral induce a los esfuerzos de tracción sobre el plano que contiene las fuerzas aplicadas y los esfuerzos de compresión respectivamente altos en el área inmediatamente circundante a la carga aplicada. Las fallas más frecuentes son las fallas por tracción más que por compresión, debido a que las cargas se encuentran un estado de compresión triaxial, lo que le permite soportar los esfuerzos por compresión.

$$f_t = \frac{2P(\text{carga máxima } N)}{\pi \times d(\text{diámetro } mm) \times h(\text{altura } mm)}$$

- **Módulo de elasticidad:** Esta propiedad es el indicador del valor de qué tan rígido o flexible es el concreto frente a la aplicación de cargas. Si el valor del módulo de elasticidad es alto significa que el concreto es menos propenso a deformarse bajo cargas.

(ASTM C469-469M-22, 2000) Para el cálculo del módulo de elasticidad se debe realizar un ensayo en el laboratorio que se desarrollará aplicando carga a la probeta cilíndrica al menos tres veces. No se debe registrar los datos de la primera carga y los resultados deben tomarse haciendo un promedio de todos los resultados obtenidos en las siguientes cargas. La temperatura para este ensayo debe mantenerse estable, considerando una variante máxima del  $\pm 2^\circ\text{C}$ , al menos que se nos muestre lo contrario.

- **Resistencia al desgaste:** Esta propiedad es considerada una de las más importantes en el tema de pavimentos y pisos ya que esta mide la capacidad que tiene el concreto para resistir el desgaste por fricción y la erosión. Un concreto con mayor densidad y con muy buenos agregados es más resistente al desgaste.

- **Fraguado y endurecimiento:** Se le atribuye al proceso inicial en el que el concreto se endurece, con el tiempo el concreto sigue aumentando su resistencia es así que al llegar a los 28 días el concreto alcanza su mayor parte de la resistencia.

- **Resistencia a la flexión:** Propiedad considerada de mayor importancia en estructuras como losas y pavimentos debido a que la resistencia a la flexión responde a las fuerzas que intentan doblar al concreto.

(ASTM C78/C78M-22, 2022) Para realizar el ensayo de flexión se deben realizar vigas prismáticas de 15cm x 15cm x 53.5 cm, las cuales deben cumplir con ciertos requisitos

brindados por la ASTM C42/C42M, C31/C31M o C192/C192M. El ensayo de laboratorio consiste en colocar la viga en la máquina de ensayo con apoyos simples en cada extremo, aplicando carga en estos dos puntos ubicados a un tercio de la longitud, la carga se aplica gradualmente hasta que la viga se quiebra o se rompe, obteniendo así el módulo de ruptura en unidades del SI o en Pul-lb. Este ensayo es de vital importancia para conocer cómo se comporta el concreto ante fuerzas aplicadas que lo pretenden doblar.

- **Coefficiente de Poisson:** Este coeficiente mide las deformaciones del concreto en direcciones opuestas cuando este, es sometido a cargas. Este valor oscila entre 0.15 y 0.20.

(ASTM C469-469M-22, 2000) Para el cálculo del módulo de elasticidad se debe realizar un ensayo en el laboratorio que se desarrollará aplicando carga a la probeta cilíndrica al menos tres veces. No se debe registrar los datos de la primera carga y los resultados deben tomarse haciendo un promedio de todos los resultados obtenidos en las siguientes cargas. La temperatura para este ensayo debe mantenerse estable, considerando una variante máxima del  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , al menos que se nos muestre lo contrario.

#### **Factores que afectan las propiedades del concreto**

- **Relación agua/cemento:** un concreto más denso y fuerte debe contener menos agua con relación al cemento.

- **Calidad de los agregados:** Para conseguir un concreto más resistente y duradero, se debe trabajar con agregados de muy buena calidad y bien distribuidos (Albarrán, 2020)

- **Aditivos:** Pueden cambiar algunas de las propiedades del concreto, haciéndolo más trabajable o alterando el tiempo de fraguado.

- **Curado:** Este factor es muy importante ya que de él depende que el concreto desarrolle toda su resistencia potencial.

#### **Cemento portland**

(Conde & Salas, 2020) Es un tipo de cemento hidráulico conocido así debido a su propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, está compuesto por una serie de materiales que le otorgan ciertas propiedades como durabilidad y máxima resistencia cuando reacciona químicamente con el agua, formando un material con propiedades adhesivas excelentes. Es un material que se usa en diferentes proyectos de construcción gracias a que es muy versátil.

**Tabla 2**

*Normativa que rige el cemento*

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
NTP 334.002	Determinación de la finura
NTP 334.007	Muestreo e inspección
NTP 334.004	Estabilidad del volumen
NTP 334.064	Calor de hidratación
NTP 334.075	Optimización del SO <sub>3</sub> , usando la resistencia a la compresión

*Nota.* Normas peruanas que determinan los procedimientos para la elaboración de cemento.

El cemento portland se divide en cinco tipos de cemento dentro de la industria de la construcción, presentando cada uno propiedades físicas y químicas diferentes:

**Tipo I:** Es el más usado en la industria de la construcción, a no ser que las especificaciones de las construcciones sugieran lo contrario, se obtiene de mezclar yeso con Clinker; este tipo de cemento tiene una resistencia inicial mayor y se puede desencofrar en menos tiempo.

**Tipo II:** Es un cemento modificado muy útil en las construcciones que requiere usar una mayor cantidad de hormigón o cuando se buscan que estos ofrezcan resistencia a los sulfatos como por ejemplo una presa; obra que se encuentran expuesta continuamente al agua y al ataque de cloruros. No obstante, este cemento también lo podemos encontrar en construcciones de puentes o tuberías de construcción. Este tipo de cemento adquiere su resistencia con mayor lentitud, aunque acaba por igualar al tipo I. Entre sus principales características encontramos su resistencia a la corrosión y degradación, de tal modo que no tengamos que preocuparnos por darles un mantenimiento continuo a las construcciones.

**Tipo III:** Este tipo de cemento llega a su resistencia mayor a los 7 días y es empleado para construcciones de emergencia o para elementos prefabricados. Por ello es recomendado para construcciones que requieran una resistencia apresurada.

**Tipo IV:** Se caracteriza por tener un calor de hidratación superior al límite, por lo que se suele usar en obras de gran envergadura como túneles o presas, alcanza su resistencia máxima a los 30 días.

**Tipo V:** Se usa en obras que requiere tener una alta resistencia al ataque de álcalis y sulfatos como tuberías, alcantarillas, infraestructura portuaria, losas, etc. Para obtener este

tipo de cemento se debe reducir la cantidad de aluminato tricálcico ya que este es un componente demasiado vulnerable ante los sulfatos.

### **Granulometría**

(NTP 400.037, 2021)(NTP 400.012, 2013) Estudio que permiten conocer cómo se distribuyen los tamaños de las partículas en los agregados (grueso y fino) que se utilizan para preparar el concreto. Este estudio se realiza usando una serie de tamices de diferentes aberturas, a través de los cuales el material se separa por tamaños. Este procedimiento es considerado muy importante debido a que influye directamente en las propiedades del concreto como su trabajabilidad, durabilidad, resistencia y economía. Un agregado con una distribución buena de tamaños permite una mejor compactación y menor cantidad de vacíos, mejorando la calidad del concreto.

### **Tamices**

(ASTM C136/C136M-19, 2018) Las mallas de los tamices deben estar acopladas a una moldura sólida para evitar la pérdida de los materiales durante el tamizado. Los tamices estándar y no estándar deben cumplir con la norma internacional ASTM E11, norma que regula materiales de los tamices, tolerancias y dimensiones. En el caso de tamices grandes se recomienda usar marcos mayores a los 203.2 mm o 8 pulgadas de diámetro en tamizados de agregados gruesos, con la finalidad de no recargar de material a los tamices, asegurando resultados más exactos.

### **Agregado fino**

(NTP 400.037 & ASTM C33, 2018) Estas normas lo definen como la fracción de partículas que pasa por el tamiz N°4 (475 mm). En este tipo de agregado está incluida principalmente la arena, que se puede obtener de la trituración de grava o escorias siderúrgicas y de la desintegración natural de rocas. Según estas normas para ser considerado como agregado fino debe cumplir con ciertos requisitos de granulometría y calidad; de tal manera que se garantice la elaboración de un concreto idóneo. En una mezcla de concreto común los agregados pueden constituir hasta las tres cuartas partes del volumen.

### **Agregado grueso**

(NTP 400.037 & ASTM C33, 2018) Lo definen como la fracción de material que queda retenido en el tamiz N°4 (4.75mm) como piedra chancada, grava, concreto reciclado, concreto chancado o la combinación de estos. Este agregado se puede obtener de la desintegración natural o artificial. Muchas de las propiedades físicas comunes encontradas

en el agregado grueso son consideradas muy importantes para el comportamiento del agregado.

### **Origen del Neem (*Azadirachta indica*)**

Originario de los bosques secos naturales de los países de Asia y de la India perteneciente a la familia Meliaceae. Esta especie se introdujo en el siglo XX en varios países del Caribe y de Sudamérica, entre ellos el Perú. Su ingreso al Perú fue promovido debido a sus propiedades curativas y a su capacidad de actuar como pesticida natural, y debido a su gran adaptabilidad en nuestros bosques tropicales y subtropicales, este árbol llega alcanzar alturas de hasta veinte metros y setenta centímetros de diámetro con un enorme follaje en todas las épocas del año, siendo una especie de rápido crecimiento que no necesita de abundante recurso hídrico y de fertilizantes o cuidados exhaustivos.

### **Figura 1**

*Planta de Neem*



### **Tabla 3**

*Composición química de las hojas de Neem*

<b>Componente</b>	<b>Porcentaje de contenido</b>
Calcio	2%
Carbohidratos	50%

Grasas	5%
Proteínas	15%
Fibra	20%
Cenizas	8%

Fuente: Tomado de (Cristancho 2020, p24)

**Tabla 4**

*Contenido de aminoácidos en las hojas de Neem*

<b>Aminoácido</b>	<b>Porcentaje de contenido</b>
Alanine	1.20%
Tryptophan	1.40%
Valine	2.90%
Asparagine	3.40%
Tannine	7.00%
Aspartico	2.70%

Fuente: Tomado de (Cristancho 2020, p24)

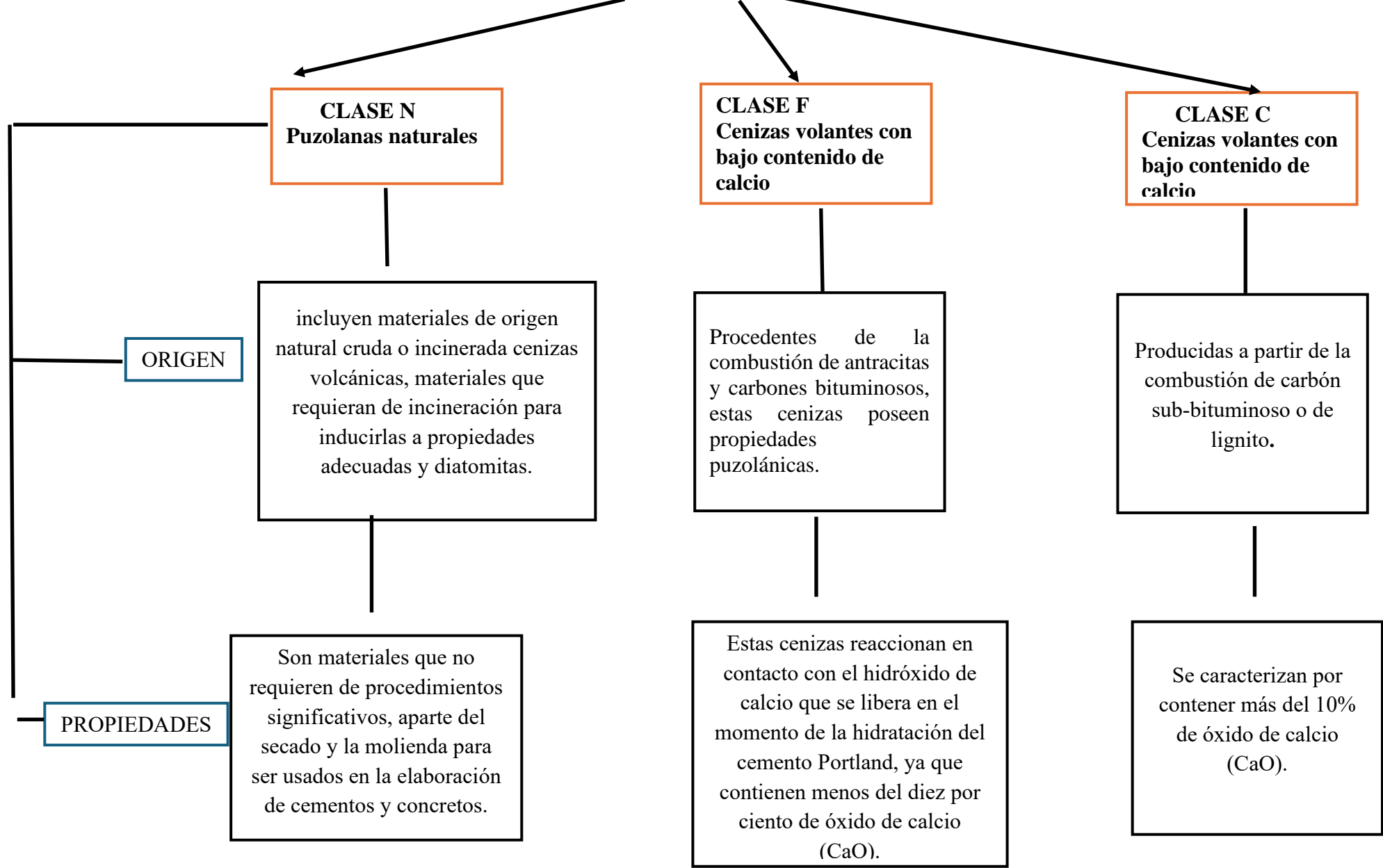
**Crecimiento y desarrollo del árbol de Neem.**

(Tinoco, 2018) Su reproducción se hace por medio de semillas que germinan entre 7 a 8 días, las semillas son fértiles cuando son polinizadas, siendo los insectos los encargados de polinizar las flores que son muy pequeñas. Este árbol inicia la producción de hojas cumpliendo el primer año de edad lo hace muy rentable para el productor, a los tres y cuatro años inicia la producción de fruto, posteriormente a los 7 años es donde se estabiliza la producción de frutos.

**Definición de las puzolanas naturales**

(ASTM C618-12, 2017) Son elementos que están compuestos por sílice o alúmina y los podemos encontrar de manera natural o artificial, que por sí solos no tienen capacidad de endurecimiento, pero al establecer contacto con el agua y combinado con hidróxido de calcio, forman una reacción química con propiedades similares a las del cemento. Dichos materiales se emplean en la fabricación de cementos y concretos para mejorar algunas de sus propiedades como la resistencia a los sulfatos, durabilidad, y la reducción del calor durante el fraguado. Esta norma las clasifica en:

# CLASIFICACION



## Cenizas de hoja de Neem

(Kala T et al., 2020) Las cenizas de hoja de neem son un subproducto de fácil adquisición que se obtiene del proceso sencillo de secado y quemado de las hojas del árbol de neem para posteriormente tamizarlas las cuales contienen un alto contenido de calcio, sílice, excelentes propiedades químicas y otros componentes reactivos, teniendo un gran potencial como material puzolánico para la fabricación de cementos y concretos. Planteándose como una alternativa sostenible y económica en el sector de la industria cementera ya que se pueden utilizar como aditivo o para sustituir parcialmente el cemento portland, lo que permitirá la reducción de la cantidad de cemento usado.

### Composición química de las cenizas de hojas de Neem

(Raheem & Ibiwoye, 2018) Dentro de sus principales componentes está la alúmina( $Al_2O_3$ ), sílice ( $SiO_2$ ) y otros materiales que se encuentran en menores cantidades como el óxido de calcio ( $CaO$ ) y otros óxidos. Estos materiales le permiten cierta reactividad puzolánica cuando se combinan con el cemento. Mejorando ciertas propiedades del concreto como la resistencia frente a agentes agresivos y la durabilidad, toda esta efectividad depende de la cantidad utilizada y de la finura de las partículas.

**Tabla 5**

*Composición química del Neem*

Componente	Cantidad (peso)
K	0.25
Alabama	0.05
N/A	0.06
Mg	0.29
Si	0.12
S	0.06
Cl	0.07
California	0.70

*Nota.* En la tabla se muestran los porcentajes de cada elemento químico que forman parte de la composición de las cenizas de hojas de Neem.

## **II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Enfoque, tipo**

La presente investigación aborda un enfoque cuantitativo el cual describe de manera probatoria y continua un orden inalterable donde se plantean interrogantes que nos permite formular variables e hipótesis determinando un adecuado método estadístico y así llegar a ciertas conclusiones.(Acosta et al., 2021).

Siendo de tipo aplicada, ya que tiene por finalidad determinar la solución de los problemas reales, basándose en la afirmación e investigación del conocimiento para su aplicación planteando soluciones de manera práctica y efectiva en cada faceta de la realidad, la cual será extrapolada.

### **2.2. Diseño de investigación**

(Sánchez et al., 2024)Será de diseño experimental, ya que nos proporciona un marco teórico metodológico que permitirá realizar la investigación de manera confiable y precisa constituyendo las relaciones de causa y efecto entre las variables independientes y dependientes, siendo de mucha importancia para validar las hipótesis, creando un conocimiento concreto y de calidad. Este diseño permite organizar, planificar y controlar un experimento de forma ordenada permitiendo que los resultados y conclusiones sean válidas y confiables. Además permite identificar relaciones causa-efecto, contrastar procedimientos y optimizar procesos.

### **2.3.Población y muestra**

#### **Población**

La población estará constituida por las probetas de concreto de resistencias 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de cenizas de hoja de Neem en un 1%, 2%,3%

#### **Muestra**

En esta investigación la muestra estará compuesta por las 72 probetas tal como se muestra a continuación:

**Tabla 6***Probetas elaboradas para el ensayo de compresión*

<b>Concreto con resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
Porcentaje de CHN	Días de curado del concreto		
	7	14	28
0%	3	3	3
1%	3	3	3
2%	3	3	3
3%	3	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>36 probetas</b>		

*Nota.* Total de probetas hechas en el laboratorio para el ensayo de compresión**Tabla 7***Probetas elaboradas para el ensayo de flexión*

<b>Concreto con resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
Porcentaje de CHN	Días de curado del concreto		
	7	14	28
0%	3	3	3
1%	3	3	3
2%	3	3	3
3%	3	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>36 probetas</b>		

*Nota.* Total de probetas hechas en el laboratorio para el ensayo de flexión

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos**

### **Técnicas**

La recaudación de información se ejecutó mediante observación directa en el laboratorio, asimismo se realizó la recolección de información de tesis, artículos, libros usando las normas NTP, ASTM, ACI, RNE como una herramienta que nos permita garantizar el cumplimiento de estas mismas. De igual forma se usó una metodología convencional, para garantizar que los datos recaudados sean confiables y veraces de tal modo que observemos de manera sistemática su comportamiento y nos proporcione datos en tiempo real.

## **Instrumentos usados para la recolección de datos**

- **Máquina de ensayo a la compresión:** Esta máquina de ensayo tiene capacidades convenientes, es operada por la energía y su carga permite sobre la probeta una velocidad de  $0,25 \pm 0,05$  MPa/s, su velocidad va en forma constante sin interrupciones sobre la probeta cilíndrica. (Valencia & Ibarra, 2013).
- **Probetas:** son cilíndricas y deben cumplir según lo establecido:
  - Verificar si el eje axial sea perpendicular y la superficie de sus extremos de la muestra del concreto, este no sea mayor a  $0,5^\circ$  (1mm en 100mm).
  - Los espesores serán medidos en ángulos rectos para eliminar si difiere más de 2% la probeta.
  - Esmerilar o perfeccionar la muestra donde sus extremos no tengan planos de 0,05 mm según indica la Norma ASTM C617 o ASTM C1231.
  - La muestra de un concreto su longitud será medida con una precisión de 1mm en alrededor de circunferencias en tres espaciados lugares.
  - La densidad de su determinación no es requerida, si la relación L/R 2,2 la longitud se debe medir con una precisión de 0,05D del espécimen de concreto.
- **Instrumentos documentales:** Fichas técnicas usadas en el laboratorio con el objetivo de anotar los resultados obtenidos de cada ensayo.
- **Aparatos electrónicos:** Laptops, prensa hidráulica, balanza, vernier, cámara.
- **Documentos de archivo:** Libretas de campo.
- **Instrumentos de preparación de muestras:** Probetas, Cono de Abrams.

### **2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información**

Según (M. Medina et al., 2023) la técnica es un método que nos permite recopilar información, con la finalidad de contestar un objetivo específico. En esta investigación se usó la estadística descriptiva permite que el investigador tenga la capacidad para

resumir y presentar los datos de manera sencilla, clara y ordenada en cuadros gráficos o tablas de tal manera que sean interpretados por los revisores, y otros investigadores

Una vez recolectados los datos de las diferentes dosificaciones de Ceniza de la hoja de Neem con las mediciones correspondientes de las propiedades físico-mecánicas, se procederá ordenamiento de los resultados obtenidos con el software Microsoft Word, Excel. Esto implica la comprobación de los datos, para que al final se pueda establecer el grado de fiabilidad mostrando la coherencia y relación del instrumento según los objetivos planteados al inicio.

## Procedimiento y obtención de los materiales

### Cemento

Se seleccionó el cemento Pacasmayo Ms tipo II o también conocido como cemento Fortimax para elaborar todas las muestras en el laboratorio, debido a que es un cemento que ofrece propiedades específicas como la resistencia moderada a sulfatos, previene la formación de salitre, excelente impermeabilidad, moderado calor de hidratación y posee una excelente resistencia mecánica a lo largos periodos.

### Figura 2

*Cemento Pacasmayo tipo MS 42.5 Kg utilizado en la investigación*



### Obtención de la ceniza de hojas de Neem

La hoja de neem fue extraída de los árboles de Neem encontrados en la ciudad de Piura, distritos de Castilla y Tablazo sur la Unión. Se procedió a cosechar 8 kg de hoja de Neem para posteriormente lavarlas cuidadosamente y luego secadas en una malla por el periodo de 9 días. Posteriormente, las hojas de Neem secas fueron sometidas a un proceso de quemado en un horno artesanal a una temperatura óptima de tal manera que se garantice la calidad de las cenizas obtenidas. Las cenizas de hoja de Neem fueron trasladadas en sacos al laboratorio de la Universidad Nacional de Piura ubicado en la Urb. Miraflores S/N, Castilla, Piura para determinar sus propiedades

#### Figura 3

*Quemado de la hoja de Neem para la obtención de las cenizas*



### Obtención del agregado fino y grueso

El agregado fino y grueso se obtuvieron de las canteras de Sojo y Cerro Mocho la cual cumple con los parámetros de calidad que exige este proyecto, cumpliendo con la ASTM C136/C136M y la Norma Técnica Peruana 400.012

#### Tabla 8

*Ubicación y selección de canteras*

Nombre de la cantera	Ubicación	Material extraído	Calidad	Distancia
	C.P Sojo, distrito de Miguel Checa,			

Andrés Gabriel (Sojo)	Provincia de Sullana, departamento de Piura.	de	Agregado grueso	Buena	65.8 km
Cerro Mocho	C.P Cerro Mocho, distrito de Ignacio Escudero, provincia de Sullana, departamento de Piura	de	Agregado fino	Buena	83.7 km

*Nota.* Canteras de donde se extrajo el agregado grueso y el agregado fino

### Tabla 9

*Normativa Peruana usada para la categorización de agregados en el laboratorio*

Agregado fino y grueso	Normas Peruanas
Contenido de humedad	NTP.339.185:2021
Preparación y extracción de las muestras	NTP 400.010:2001
Granulometría	NTP 400.012:2013
Peso unitario y vacíos en los agregados	NTP 400.017:2011
Peso específico y absorción del agregado grueso	NTP 400.021:2013
Peso específico y absorción del agregado fino	NTP 400.022:2013
Método de ensayo para el análisis granulométrico	NTP 400.037:2021
Método de ensayo para el material que pasa por el tamiz N°200	NTP 400.038:2016
Práctica para reducir la muestra a tamaño de laboratorio	NTP 400.043:2015

*Nota.* Normas técnicas peruanas que regulan la categorización de los agregados.

### Instrumentos utilizados en el laboratorio

- **Balanza:** Se usó una balanza analítica con precisión dentro del rango de uso de 0.1%, correctamente calibrada, donde se pesó la muestra representativa obtenida del método de cuarteo.
- **Horno:** Se utilizó para secar las muestras representativas. Operando con una temperatura de  $110 \pm 5$  °C.

- **Tamices:** Para el agregado grueso se usó los tamices con abertura de 1",  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ", y N°4 para el fondo, y para el agregado fino se usó el N°3/8", N°1/4", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 permitiéndonos tener un agregado más homogéneo.
- **Recipientes metálicos:** Nos permiten manipular las muestras antes y después de haber realizado el tamizado.
- **Molde cilíndrico :** Es un recipiente calibrado y con volumen conocido, creado con el objetivo de medir el aire que se encuentra en los agregados en el momento de hacer el ensayo y calcular el peso volumétrico de los materiales como los agregados y la mezcla de concreto.
- **Varilla de apisonamiento:** Varilla de acero de 50 centímetros y de  $\frac{5}{8}$  de diámetro con punta semiesférica y extremos redondeados, la usamos para compactar los agregados en tres capas dentro del molde de volumen, aplicando 25 golpes uniformes por cada capa de esta manera se pretende eliminar los vacíos que hay entre los agregados y hallar el peso volumétrico.
- **Termómetro:** Lo usamos para poder controlar la temperatura del agua a la que van a estar sumergidos los agregados, esta debe estar alrededor de los 23°C.
- **Fiola:** Instrumento de vidrio resistente que se caracteriza por tener una base redondeada con un cuello largo y una marca de capacidad que muestra el volumen exacto. Se usó para determinar el peso específico del agregado fino.
- **Mezcladora eléctrica de concreto:** Se uso esta máquina eléctrica para mezclar homogéneamente el cemento, agregado fino, agregado grueso y agua
- **Moldes de hierro:** Moldes utilizados para modelar los especímenes de concreto cilíndrico con medidas estándares de 0.15cm de diámetro por 0.30 cm de alto. Su interior es liso para impedir que el concreto se adhiera a las paredes y así certificar su precisión dimensional, para luego someterlos a ensayos.
- **Barra de acero:** es una barra lisa de aproximadamente 60 cm de longitud y de un diámetro circular de  $\frac{5}{8}$ " usada para compactar el concreto dentro de los moldes de hierro. La barra debe insertarse repetidas veces dentro de la mezcla del concreto para eliminar las burbujas de aire.
- **Cucharón metálico:** Instrumento metálico usado para echar y distribuir la mezcla de concreto en capas dentro del molde, estas proporcionan un modelado adecuado en las probetas garantizando así la calidad y representatividad de estas.

- **Martillo cabeza de goma:** Usado para dar golpes suaves al molde de hierro para liberar las burbujas de aire que se encuentran dentro de la mezcla de concreto en el proceso de compactación, obteniendo como resultado una probeta sin vacíos y más homogénea.
- **Buggy o carretilla:** Recipiente metálico de capacidad amplia que permite recibir la mezcla de concreto proveniente de la mezcladora eléctrica, también es usada para mezclar, revolver, trasladar y manejar la muestra completa de concreto antes de ser echada en los moldes cilíndricos.
- **Badilejo:** Se caracteriza por tener una superficie plana que permite la manipulación y distribución por capas de la mezcla del concreto dentro de los moldes cilíndricos, usado también para hacer limpieza a las aspas de la mezcladora eléctrica.
- **Wincha:** Nos permite tomar las medidas con precisión y ayuda a corroborar que estas medidas se encuentren dentro de los parámetros conforme a la normativa peruana y ASTM.
- **Cono de abrams o slump cone:** Recipiente metálico con un diámetro base de 20 cm, un diámetro superior de 10 cm y una altura de 30 cm, usado para medir la trabajabilidad o consistencia de la mezcla de concreto en estado fresco.

## **Procedimientos**

### **Contenido de humedad**

1. Como primer paso seleccionamos las muestras de agregado grueso y fino. Posterior a ello se selecciona una muestra representativa de la muestra obtenida en campo tal como lo describe el método de cuarteo, el cual consta de hacer un cuadrado y tratar de dividir homogéneamente en 4 partes las muestras representativas, al dividir se trabajará con las partes opuestas. De acuerdo a la norma (ASTM 566-19, 2019) se procede a pesar las muestras.

#### Figura 4

*Pesado de las muestras antes de ingresarlas al horno*



2. Luego de tener las muestras pesadas se procede a llevarlas al horno a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C por el periodo de 24 horas.

#### Figura 5

*Ingreso de las muestras pesadas al horno*



3. Al retirar las dos muestras del horno se procede a pesar inmediatamente y hacer la comparación del peso inicial con el obtenido.

#### Figura 6

*Retiro de las muestras del horno después de haber estado sometidas a calor por 24 horas*



## Peso unitario suelto

1. Primero seleccionamos las muestras de agregado grueso y fino. Posterior a ello se selecciona una muestra representativa de la muestra obtenida en campo tal como lo describe el método de cuarteo, el cual consta de hacer un cuadrado y tratar de dividir homogéneamente en 4 partes las muestras representativas, al dividir se trabajará con las partes opuestas.

## Figura 7

*Pesado de muestras*



2. Luego de tener las muestras pesadas se procede a llevarlas al horno a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C por el periodo de 24 horas.

3. Una vez extraídas las muestras del horno se procede a pesar el recipiente vacío, luego a una altura de aproximadamente 5 cm se procede a verter el material en tres capas,

apisonando cada capa con la varilla 25 veces, en la segunda y tercera capa se debe compactar no más de 1 pulgada, cuidando que la varilla no debe tocar el fondo del molde y en la última capa se enrasa y se vuelve a pesar registrando el peso. Este procedimiento se debe realizar como mínimo 3 veces tanto para el agregado grueso como para el agregado fino.

### Figura 8

*Proceso de vertimiento de la muestra en el recipiente volumétrico*



### Figura 9

*Apisonado del agregado en el recipiente volumétrico*



## Densidad relativa o Gravedad específica de los agregados

1. Primero seleccionamos las muestras de agregado grueso y fino. Posterior a ello se selecciona una muestra representativa de la muestra obtenida en campo tal como lo describe el método de cuarteo, el cual consta de hacer un cuadrado y tratar de dividir

homogéneamente en 4 partes las muestras representativas, al dividir se trabajará con las partes opuestas.

2. Las muestras se deben lavar para remover las impurezas como polvo, humus, finos y materia orgánica, las muestras deben estar previamente secas para ello se van a llevar al horno a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C por un intervalo de 24 horas.

3. Se toma las muestras previamente secas para colocarlas en un recipiente y se cubren con agua por  $24 \pm 4$  horas.

4. Luego de haber sumergido las muestras por  $24 \pm 4$  horas, extraiga con cuidado el agua para evitar la pérdida de agregados. Posteriormente coloque de a pocos la muestra en una franela para eliminar toda el agua que se logre apreciar visiblemente, es decir que las muestras queden SSS(Saturada, superficialmente seca).

### Figura 10

*Secado parcial de la muestra SSS*



4. De las muestras SSS(Saturada, superficialmente seca) se debe pesar aproximadamente 2 kg y debemos tomar nota de ese peso. Debemos pesar la cesta en donde vamos a sumergir el agregado.

## Figura 11

*Proceso de sumergido de la muestra con la cesta*



5. Coloque la muestra dentro de la cesta y agítala de vez en cuando para de esta manera eliminar el aire , luego determinamos el peso considerando el peso de la cesta más el agregado.

6. Retire las muestras de la cesta para colocarlas al horno por un tiempo de 24 horas a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C. Pasadas las 24 horas las muestras se retiran del horno hasta que alcancen la temperatura ambiente, una vez estén frías se procede a pesar las muestras nuevamente para determinar el peso de los agregados secos.

### Granulometría

Para realizar el ensayo de granulometría se siguieron los procedimientos establecidos en la NTP 400.012: 2013.

### Extracción de las muestras

1. Como primer paso seleccionamos y extraemos las muestras de agregado grueso y fino, las cuales fueron extraídas de las canteras de Sojo y Cerro Mocho. Posterior a ello se selecciona una muestra representativa de la muestra obtenida en campo tal como lo describe el método de cuarteo, el cual consta de hacer un cuadrado y tratar de dividir homogéneamente en 4 partes las muestras representativas. Este mismo procedimiento se realizó para el agregado fino. Siendo su peso inicial de la muestra representativa para el agregado grueso 6561 gramos y para el agregado fino 6668 gramos. Teniendo estas

muestras se procede aplicar una vez más el método de cuarteos para reducir las muestras a tamaño de ensayo de tal manera que puedan ser trabajables en el laboratorio.

2. Lavado de las muestras de agregado grueso y fino, esto se hace para eliminar las impurezas que encontramos en los agregados como el polvo, finos, humus, materia orgánica, tierra, sales y otras sustancias que son dañinas para los agregados.

**Figura 12**

*Lavado de agregado fino*



3. Después de lavar ambas muestras se procede a llevarlas al horno por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 110 °C.

**Figura 13**

*Secado de las muestras*



## Tamizados de los agregados

Después de permanecer ambas muestras de los agregados en el horno por un periodo de 24 horas se procede a retirarlas para pesarlas y corroborar el peso que en este caso fue de 1740 gramos para el agregado grueso y 1615 para el agregado fino. Luego se procede a pasar las muestras por cada uno de los tamices en el caso del agregado grueso en los tamices N°1", N°3/4", N°1/2", N°3/8", y N°4 para el fondo, y para el agregado fino en los tamices N°3/8", N°1/4", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200. Luego utilizando la balanza se pesa la cantidad retenida de cada uno de los tamices.

### Figura 14

*Tamizado de los agregados*



## Elaboración de probetas de concreto patrón F'c=210 kg/cm2

Después de realizado todos los ensayos a los agregados se procedió a elaborar las probetas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.

1. Verificar que los moldes se encuentren en condiciones óptimas y limpios, de no ser el caso se deben limpiar con una lija de tal manera que quede libre de impurezas. Luego se procede a colocarlos. Luego se procede a colocarles una capa de aceite para conseguir una mejor apariencia en el desmoldado y evitar que la probeta se dañe.

**Figura 15**

*Verificación de los moldes cilíndricos*



2. Se procede a pesar el cemento, la arena gruesa y la piedra chancada de ½” como se muestra en la tabla 9, luego se coloca todo el material en la mezcladora eléctrica por periodo de 90 segundos para realizar un mezclado homogéneo.

**Tabla 10**

*Dosificación de la mezcla patrón*

<b>DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA PATRÓN F´C 210 KG/CM2</b>			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD 1P</b>	<b>CANTIDAD TOTAL Kg</b>
PIEDRA CHANCADA	gr	5,923.25	53.3100
CEMENTO		2,556.50	23.0100
PACASMAYO MS	gr		
ARENA	gr	5,096.50	45.8700
AGUA	ml	1,573.50	14.1600

*Nota.* La tabla muestra los pesos exactos usados para la elaboración del concreto patrón

**Figura 16**

*Dosificación del concreto*



3. Se extrae el concreto de la mezcladora eléctrica en una carretilla para homogeneizar y mezclarla antes de verterla a los moldes cilíndricos.

**Figura 17**

*Preparación del concreto*



4. Echar con un badilejo y cucharón en tres capas iguales para distribuir uniformemente la mezcla de concreto dentro de los moldes, una vez realizado este procedimiento se debe compactar con 25 inserciones con la varilla metálica lisa, teniendo cuidado de que las inserciones solo se deben realizar a la capa anterior y no a la primera capa.

**Figura 18**

*Varillado del concreto dentro de la probeta*



5. Con un martillo cabeza de goma golpea por unas 10 veces suavemente los moldes cilíndricos para eliminar las burbujas de aire.

**Figura 19**

*Eliminación de burbujas de aire por golpes suaves con el martillo cabeza de goma*



6. Enrasar la superficie de los moldes cilíndricos con el badilejo para obtener una superficie plana y lisa.

**Figura 20**

*Proceso de enrasado de las probetas*



7. A los dos días de haber realizado el desmoldado se procede a colocar las probetas en agua para realizar el curado.

### **Elaboración de probetas de concreto con adición de cenizas de hojas de Neem**

1. Verificar que los moldes se encuentren en condiciones óptimas y limpios, de no ser el caso se deben limpiar con una lija de tal manera que quede libre de impurezas. Luego se procede a colocarles una capa de aceite para conseguir una mejor apariencia en el desmoldado y evitar que la probeta se dañe.

**Figura 21**

*Limpieza de los moldes cilíndricos*



2. Se procede a pesar el cemento, la arena gruesa y la piedra chancada de ½” y la ceniza de hoja de Neem como se muestra en la tabla 10 , luego se coloca todo el material en la mezcladora eléctrica por periodo de 90 segundos para realizar un mezclado homogéneo.

**Tabla 11**

*Dosificación de las mezclas con adición de cenizas al 1%, 2%, 3%*

DOSIFICACION DE LA MEZCLAS CON ADITIVO CHN						
MATERIALES	UNIDAD	PATRÓN	CHN 1%	CHN 2%	CHN 3%	TOTAL 9P
PIEDRA CHANCADA	gr	5,923.25	5,923.25	5,923.25	5,923.25	213237
CEMENTO PACASMAYO MS	gr	2,556.50	2,556.50	2,556.50	2,556.50	92034
ARENA	gr	5,096.50	5,096.50	5,096.50	5,096.50	183474
AGUA	ml	1,573.50	1,573.50	1,573.50	1,573.50	56646
CENIZAS DE HOJA DE NEEM	gr	0.0000	25.57	51.13	76.70	1380.51

*Nota.* La tabla muestra los pesos exactos usados para la elaboración del concreto con adición de cenizas de hojas de Neem al 1%, 2%, 3%.

**Figura 22**

*Adición de cenizas de Neem a la mezcla de concreto*



**Figura 23**

*Dosificación del concreto con adición de CHN*



3. Se extrae el concreto de la mezcladora eléctrica en una carretilla para homogeneizar y mezclarla antes de verterla a los moldes cilíndricos.

**Figura 24**

*Extracción de la mezcla de concreto en la carretilla*



4. Echar con un badilejo y cucharón en tres capas iguales para distribuir uniformemente la mezcla de concreto dentro de los moldes, una vez realizado este procedimiento se debe compactar con 25 inserciones con la varilla metálica lisa, teniendo cuidado de que las inserciones solo se deben realizar a la capa anterior y no a la primera capa.

**Figura 25**

*apisonado de la mezcla de concreto con adición de CHN*



5. Con un martillo cabeza de goma golpea por unas 10 veces suavemente los moldes cilíndricos para eliminar las burbujas de aire.

**Figura 26**

*Eliminación de las burbujas de aire mediante golpes suaves con el martillo cabeza de goma*



6. Enrasar la superficie de los moldes cilíndricos con el badilejo para obtener una superficie plana y lisa.

**Figura 27**

*Enrase de las probetas*



### **Trabajabilidad del concreto**

1. Se coloca la base mayor del cono de abrams limpio y humedecido en la base plana rigida no absorbente humedecida.

**Figura 28**

*Habilitación del cono de Abrams para su uso*



2. Se procede a pisar el cono por las aletas inferiores firmemente para evitar que este se mueva al momento de ir colocando la mezcla de concreto dentro del cono.

### Figura 29

*Pisado de las aletas inferiores para evitar el movimiento del cono de Abrams*



3. Una vez que tengamos con firmeza el cono se procede a verter la mezcla del concreto en tres capas iguales, luego con una varilla metálica se compacta 25 veces suministrando golpes uniformemente de tal manera que penetremos la capa anterior unos centímetros.

### Figura 30

*Compactación de la mezcla de concreto por capas*



4. Llenado el cono con la mezcla de concreto se debe enrasar la última capa con la varilla metálica para que quede la superficie plana, lisa y nivelada con el borde del cono.

**Figura 31**

*Proceso de enrasado del cono de Abrams*



5. Se levanta el molde del cono de Abrams de forma continua y verticalmente con cuidado de no hacer movimientos laterales para no alterar la mezcla.

**Figura 32**

*Volteo vertical del cono de Abrams*



6. Después de este procedimiento inmediatamente se debe medir la distancia entre la altura del concreto asentado y la altura original del cono. Este ensayo en su totalidad desde el inicio hasta el final debe desarrollarse en aproximadamente 1.50 segundos.

**Figura 33**

*Medida del Slump*



### **Temperatura del concreto**

1. Terminado el proceso de mezclado del concreto se procede a extraer la mezcla en la carretilla donde se debe colocar el termómetro de tal manera que se sumerja en su totalidad el sensor de éste para obtener un dato más preciso.

**Figura 34**

*Medición de la temperatura de la mezcla del concreto*



## Densidad de la mezcla del concreto

1. Al verter la mezcla del concreto a la carretilla se extrae una cantidad considerable de concreto aproximadamente 1ft<sup>3</sup> para después colocarlo en el molde cilíndrico calibrado de volumen conocido en 3 capas, previamente limpiado y humedecido para evitar que la mezcla del concreto se adhiera al molde.

**Figura 35**

*Vertido de la mezcla del concreto al molde cilíndrico*



2. Se debe compactar la mezcla de concreto con la varilla metálica por 25 veces cada capa aplicando los golpes de manera uniforme. Los golpes deben aplicarse de tal manera que atraviesen toda la capa pero sin tocar la base del molde.

**Figura 36**

*Compactación de la mezcla de concreto con la varilla metálica*



3. Posterior a ello se debe aplicar de 10 a 15 golpes suaves con el martillo de cabeza de goma para eliminar el aire que se encuentra en la mezcla.

**Figura 37**

*Eliminación de las burbujas de aire contenidas en el molde cilíndrico calibrado de volumen conocido*



4. Enrasar la superficie con la varilla metálica, de tal manera que quede al raz del molde cilíndrico.

**Figura 38**

*Erasede la superficie del molde cilíndrico*



5. Como último paso se procede a pesar el molde lleno de la mezcla del concreto y el molde vacío para de esta manera obtener el peso del concreto. Para hallar la densidad se debe dividir el peso del concreto entre el volumen del molde, teniendo como unidad Kg/cm<sup>3</sup>.

**Figura 39**

*Peso de la mezcla de concreto*



**Elaboración de vigas de concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el ensayo de flexión**

1. Se verifica que los moldes cuyas medidas son de 15x15x53.5 cm se encuentren en condiciones óptimas y limpios. Posteriormente se procede a colocarles una capa de aceite para conseguir una mejor apariencia en el desenmoldado.

**Figura 40**

*Preparación de moldes de vigas 15x15x53.5cm antes del vaciado de concreto*



2. Se procede a pesar el cemento, la arena gruesa y la piedra chancada de ½” como se muestra en la tabla 12, luego se coloca todo el material en la mezcladora eléctrica por periodo de 90 segundos para realizar un mezclado homogéneo.

**Tabla 12**

*Dosificación de la mezcla de concreto patrón para la resistencia a la flexión*

<b>DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA PATRÓN F'c 210 KG/CM2 (FLEXIÓN)</b>			
<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD 1V</b>	<b>CANTIDAD TOTAL Kg 1V</b>
PIEDRA CHANCADA	gr	13,193.50	118,741.50
CEMENTO PACASMAYO MS	gr	5,797.00	52,173.00
ARENA	gr	11,828.00	106,452.00
AGUA	ml	3,595.50	32,359.50

*Nota.* La tabla muestra los pesos exactos usados para la elaboración del concreto patrón para determina la resistencia a la compresión

**Figura 41**

*Preparación de la mezcla de concreto patrón*



3. Uno vez incorporados todos los materiales en la mezcladora eléctrica, se extrae el concreto de la mezcladora eléctrica y posteriormente se vierte los moldes rectangulares.

**Figura 42**

*Vertimiento de la mezcla del concreto en los moldes de 15cmx15cmx53.5cm*



4. Se incorpora con un badilejo y cucharón la mezcla de concreto en dos capas iguales para distribuir uniformemente dentro de los moldes, una vez realizado este procedimiento se debe compactar con 75 inserciones con la varilla metálica lisa.

**Figura 43**

*Apisonado de la mezcla de concreto con la varilla metálica*



5. Con un martillo cabeza de goma golpea por unas 15 veces suavemente los moldes rectangulares para eliminar las burbujas de aire.

**Figura 44**

*Eliminación de las burbujas de aire con golpes suaves con el martillo cabeza de goma*



6. Enrasar la superficie de los moldes rectangulares con el badilejo para obtener una superficie plana y lisa.

**Figura 45**

*Enrasado de vigas*



7. Al siguiente día pasado las 24 horas se procede a desencofrar las vigas y posteriormente al curado de las probetas.

**Figura 46**

*Desencofrado de vigas*



**Tabla 13**

*Dosificación de la mezcla de concreto con adición de HCN al 1%, 2%, 3%*

DOSIFICACION DE LA MEZCLAS CON ADITIVO CHN (FLEXIÓN)						
MATERIALES	UNIDAD	PATRÓN	CHN 1%	CHN 2%	CHN 3%	TOTAL 9V
PIEDRA CHANCADA	gr	13,193.50	13,193.50	13,193.50	13,193.50	474966
CEMENTO PACASMAYO MS	gr	5,797.00	5,797.00	5,797.00	5,797.00	208692
ARENA	gr	11,828.00	11,828.00	11,828.00	11,828.00	425808
AGUA	ml	3,595.50	3,595.50	3,595.50	3,595.50	129438
CENIZAS DE HOJA DE NEEM	gr	0.00	57.97	115.94	173.91	3130.38

*Nota.* La tabla muestra los pesos exactos usados para la elaboración del concreto con adición de cenizas de hojas de Neem al 1%, 2%, 3%.

**Figura 47**

*Adición de CHN al 1%, 2%, 3% a la mezcla del concreto*



## **2.6. Aspectos éticos en investigación**

Se realizaron investigaciones en diferentes fuentes informativas de las cuales se extrajeron conceptos, trabajos de investigación, textos, reglamentos, etc., de las cuales se respetó la autoría de cada uno, siendo citados conforme al reglamento de investigación.

### III. RESULTADOS

**Respuesta al OE-1: Determinar las propiedades de las cenizas de hojas de Neem y de los agregados a usar.**

Mediante ensayos se determinaron las propiedades físicas y químicas de la ceniza de hoja de Neem, esta se obtuvo a partir de la quema de hojas de Neem recolectadas en el distrito de la Unión y el distrito de castilla – Piura.

#### **Propiedades físicas de la CHN**

Los ensayos físicos de la ceniza de las hojas de Neem, se realizaron en el laboratorio de la Universidad Nacional de Piura donde se buscó determinar el peso específico de la CHN.

**Tabla 14**

*Propiedades físicas de las CHN*

PARÁMETROS	RESULTADOS
Color	Gris oscuro
Gravedad específica (gr/cm <sup>3</sup> )	2.15
Finura %	30.5
Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	1.36

*Nota.* Se detalla la composición física de la ceniza de hoja de Neem.

#### **Propiedades químicas de la CHN**

Los ensayos químicos de la ceniza de las hojas de Neem, se realizaron en el laboratorio ALAB Analytical laboratory E.I.R.L, obteniendo los siguientes resultados

**Tabla 15**

*Propiedades químicas de la CHN*

COMPONENTE	LDM	LCM	PROMEDIO	UNIDAD
Aluminio	0.10	0.30	0.2000	mg/kg
Calcio	0.10	0.40	0.2500	mg/kg
Hierro	0.06	0.20	0.1300	mg/kg
Magnesio	0.06	0.20	0.1300	mg/kg
Potasio	0.30	1.00	0.6500	mg/kg
Silicio	0.23	0.78	0.5060	mg/kg

Sodio	0.27	0.90	0.5840	mg/kg
Titanio	0.30	1.02	0.6620	mg/kg

*Nota.* Se detalla la composición química de las cenizas de hoja de Neem

### **Peso unitario del agregado fino**

**Tabla 16**

*Peso unitario del agregado fino suelto*

	Muestra	Peso de la muestra	Peso del molde (gr)	Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )
<b>Arena gruesa</b>	M1	4312			1.574	
	M2	4317	2684	2739	1.576	1.574
	M3	4308			1.573	

*Nota.* Los valores presentados en esta tabla corresponden al peso unitario del agregado fino en condición suelta.

**Tabla 17**

*Peso unitario del agregado fino varillado*

	Muestra	Peso de la muestra	Peso del molde (gr)	Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )
<b>Arena gruesa</b>	M1	4695			1.714	
	M2	4727	2684	2739	1.726	1.720
	M3	4712			1.720	

*Nota.* Los valores presentados en esta tabla corresponden al peso unitario del agregado fino apisonado con varilla.

En las tablas 16 y 17 se muestran los valores obtenidos del peso unitario del agregado fino para cada condición. Haciendo un promedio de los dos valores obtenidos tenemos como resultado final el valor del peso unitario siendo este 1.647 gr/cm<sup>3</sup>.

### **Peso unitario del agregado grueso**

**Tabla 18**

*Peso unitario del agregado grueso suelto*

	Muestra	Peso de la muestra	Peso del molde (gr)	Volumen del molde (cm3)	Promedio (gr/cm3)	Promedio Total (gr/cm3)
<b>Piedra chancada</b>	M1	4052			1.479	
	M2	4057	2684	2739	1.481	1.478
	M3	4037			1.474	

*Nota.* Los valores presentados en esta tabla corresponden al peso unitario del agregado grueso en condición suelta.

**Tabla 19**

*Peso unitario del agregado grueso varillado*

	Muestra	Peso de la muestra	Peso del molde (gr)	Volumen del molde (cm3)	Promedio (gr/cm3)	Promedio Total (gr/cm3)
Piedra chancada	M1	4337			1.583	
	M2	4362	2684	2739	1.593	1.586
	M3	4337			1.583	

*Nota.* Los valores presentados en esta tabla corresponden al peso unitario del agregado grueso en condición suelta.

En las tablas 18 y 19 se muestran los valores obtenidos del peso unitario del agregado grueso para cada condición. Haciendo un promedio de los dos valores obtenidos tenemos como resultado final el valor del peso unitario del agregado grueso siendo este 1.647 gr/cm3

### **Contenido de humedad de los agregados**

Este ensayo fue desarrollado bajo los procedimientos descritos en la norma (ASTM 566-19, 2019) .

### **Humedad del agregado fino**

**Tabla 20**

*Contenido de humedad del agregado fino*

Datos	Peso muestra húmeda tara (gramos)	Peso muestra seca +tara (gramos)	Peso tara (gramos)	Peso de agua (gramos)	Peso de muestra seca (gramos)	Resultado
Arena gruesa (cantera Cerro Mocho)	1536.19	1535.95	256.95	0.24	1279	0.02

*Nota.* El contenido de humedad del agregado fino fue obtenido mediante la diferencia de masas entre el suelo húmedo y seco en el horno. El resultado se expresa en %.

### Humedad del agregado grueso

**Tabla 21**

*Contenido de humedad del agregado grueso*

Datos	Peso muestra húmeda tara (gramos)	Peso muestra seca +tara (gramos)	Peso tara (gramos)	Peso de agua (gramos)	Peso de muestra seca (gramos)	Resultado
Piedra chancada( cantera Sojo)	2311.25	2311.1	241.36	0.15	2069.74	0.01

*Nota.* El contenido de humedad del agregado grueso fue obtenido mediante la diferencia de masas entre el suelo húmedo y seco en el horno. El resultado se expresa en %.

### Peso específico relativo de sólidos

**Tabla 22**

*Peso específico del agregado fino*

Determinación	M1	M2	Promedio
Peso del frasco + agua aforado (gr)	363.15	363.38	
Peso de la muestra seca al horno (gr)	148.23	148.21	
Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	150	150	
Peso del frasco + agua más muestra aforado (gr)	455.57	455.83	

PeSSS: Peso específico de masa saturada superficialmente seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.61	2.61	<b>2.61</b>
Ab: absorción de agua %	1.194	1.208	<b>1.20</b>

*Nota.* Los valores presentados en la tabla pertenecen a los valores obtenidos en el ensayo de laboratorio de peso específico, desarrollado según la ASTM C128. Permittiendonos evaluar la densidad relativa, considerada muy importante para el diseño de mezclas de concreto y para tener un mejor control de los agregados usados.

**Tabla 23**

*Peso específico del agregado grueso*

<b>Determinación</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>Promedio</b>
Peso de la muestra seca al horno (gr)	1232.3	1393.15	
Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr)	1245.36	1408	
Peso de la muestra saturada superficialmente seca sumergido (gr)	790.18	891.36	
Pem: Peso específico de masa seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.71	2.70	<b>2.70</b>
PeSSS: Peso específico de masa saturada superficialmente seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.74	2.73	<b>2.73</b>
Pea: Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.79	2.78	<b>2.78</b>
Ab: absorción de agua %	1.06	1.07	<b>1.06</b>

Los valores presentados en la tabla pertenecen a los valores obtenidos en el ensayo de laboratorio de peso específico, desarrollado según la ASTM C127. Permittiendonos evaluar la densidad relativa, considerada muy importante para el diseño de mezclas de concreto y para tener un mejor control de los agregados usados.

### **Granulometría**

Según la norma (NTP 400.012, 2013)(NTP 400.037, 2021), se realiza usando una serie de tamices de diferentes aberturas, a través de los cuales el material se separa por tamaños.

**Tabla 24**

*Resultado del ensayo de granulometría del agregado fino*

<b>Descripción de la muestra</b>	
Peso inicial (gr)	300
% Humedad	0.02
Grava (Pasa 3", retiene N°4)	1.3

Arena (Pasa N°4, retiene N°200)	94.5
%Pasante N°200	4.2
Módulo de fineza	2.75

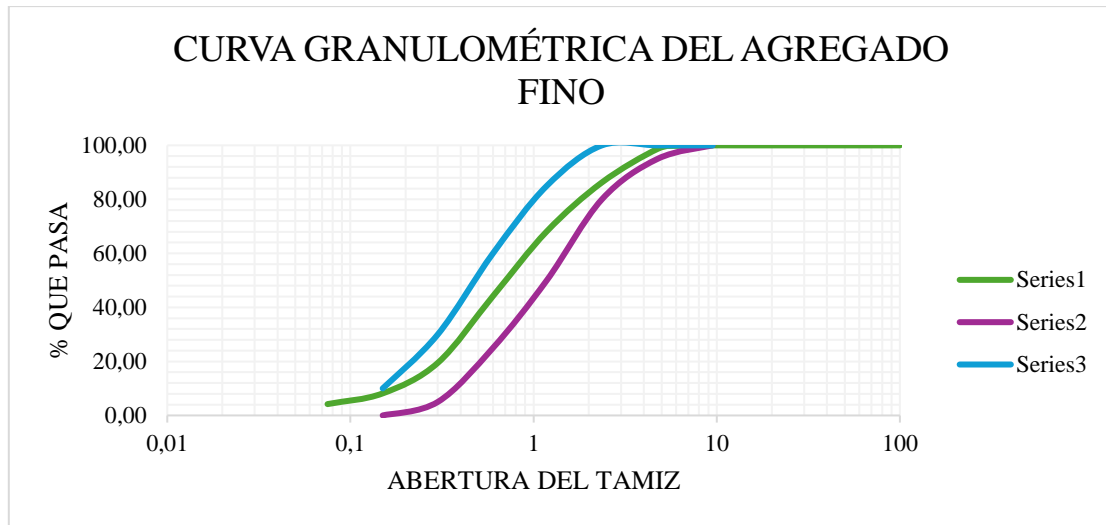
Tamices	Abertura de la malla (mm)	Peso retenido (Gr)	% Parcial retenido	% Acumulado		Especificaciones NTP 400.037	
				% Retenido	% Que pasa	% Mínimo	% Máximo
4"	100	0	0	0	100.00		
3 1/2"	90	0	0	0	100.00		
3"	75	0	0	0	100.00		
2 1/2"	63	0	0	0	100.00		
2"	50	0	0	0	100.00		
1 1/2"	37.5	0	0	0	100.00		
1"	25	0	0	0	100.00		
3/4"	19	0	0	0	100.00		
1/2"	12.5	0	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.5	0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/4"	6.3	0.51	0.17	0.17	99.83		
4	4.75	3.45	1.15	1.32	98.68	95.00	100.00
8	2.36	37.25	12.42	13.74	86.26	80.00	100.00
16	1.18	54.36	18.12	31.86	68.14	50.00	85.00
30	0.6	71.89	23.96	55.82	44.18	25.00	60.00
50	0.3	74.11	24.70	80.52	19.48	5.00	30.00
100	0.15	33.95	11.32	91.84	8.16	0.00	10.00
200	0.075	11.88	3.96	95.80	4.20		
<b>Queda en la Bandeja</b>		12.6	4.20	100	0		

*Nota.* En la tabla se puede observar la distribución del tamaño del agregado fino

El ensayo de granulometría del agregado fino se realizó con una muestra de arena gruesa de 300 gramos. Al analizar la tabla N°14 podemos observar que el material cumple con los parámetros establecidos en la (NTP 400.037, 2021), la cual menciona que para ser categorizada como agregado fino este debe cumplir con ciertos requisitos como pasar el 100% del material por el tamiz N° 3/8, el 95% al 100% por el tamiz N° 4, del 80% al 100% por el tamiz N°8, del 50% al 85% por el tamiz N° 16, del 25% al 60% por el tamiz N° 30, del 5% al 30% por el tamiz N°50 y del 0% al 10% por el tamiz N° 100 mostrando que los tamices intermedios revelan una distribución equilibrada obteniendo como resultado un módulo de fineza del 2.75 valor que se encuentra de los límites establecidos por la NTP 400.037 que es  $\pm 2$  (2.3 a 3.1), confirmando que la granulométrica del agregado fino es adecuada para lograr un concreto con buena resistencia y trabajabilidad. Finalmente tenemos que por el tamiz N° 200 paso 4.20 % de material lo que concierne a limos, finos y arcillas.

**Figura 48**

*Curva granulométrica en escala logarítmica del agregado fino usando la NTP 400.037*



La curva granulométrica nos muestra que el agregado grueso se encuentra dentro de los límites superiores e inferiores granulométricos establecidos en la NTP 400.037.

**Tabla 25**

*Resultado del ensayo de granulometría del agregado grueso*

<b>Descripción de la muestra</b>				<b>Especificaciones HUSO #67</b>			
Tamices	Abertura de la malla (mm)	Peso retenido (Gr)	% Parcial retenido	% Acumulado % Retenido	% Que pasa	% Mínimo	% Máximo
		Peso inicial (gr)	8559				
		% Humedad	0.01				
		Grava (Pasa 3", retiene N°4)	94.7				
		Arena (Pasa N°4, retiene N°200)	0.5				
		% Pasante N°200	4.8				
4"	100	0	0	0	100		
3 1/2"	90	0	0	0	100		
3"	75	0	0	0	100		
2 1/2"	63	0	0	0	100		
2"	50	0	0	0	100		
1 1/2"	37.5	0	0	0	100		
1"	25	0	0	0	100	100	100
3/4"	19	0	0	0	100	90	100
1/2"	12.5	3775	44.11	44.11	55.89		
3/8"	9.5	2781	32.49	76.60	23.40	20	55

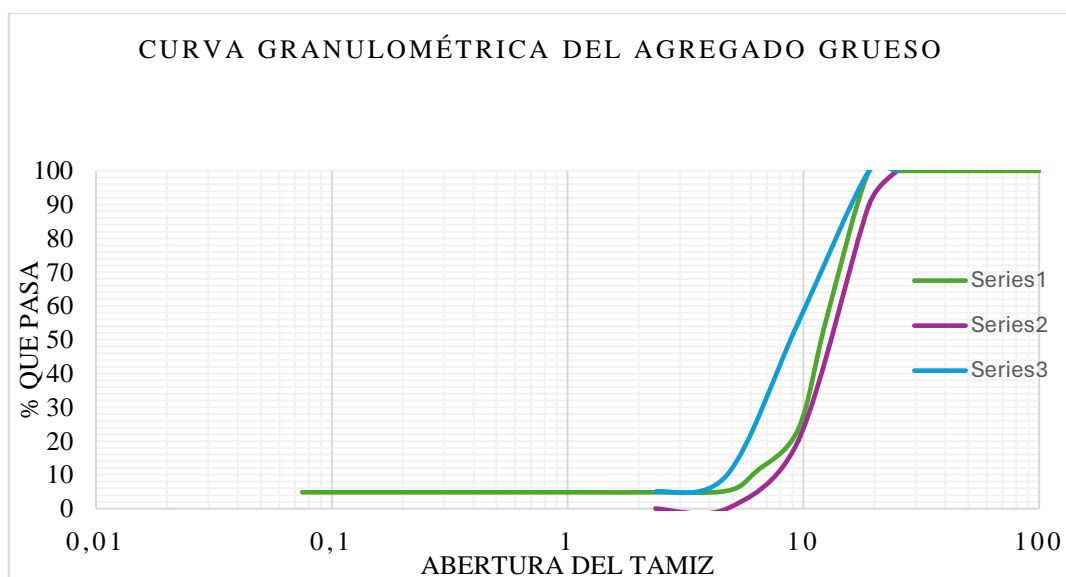
<b>1/4"</b>	6.3	1066	12.45	89.05	10.95		
<b>4</b>	4.75	485.4	5.67	94.72	5.28	0	10
<b>8</b>	2.36	38	0.44	95.17	4.83	0	5
<b>16</b>	1.18		0	95.17	4.83		
<b>30</b>	0.6		0	95.17	4.83		
<b>50</b>	0.3		0	95.17	4.83		
<b>100</b>	0.15		0	95.17	4.83		
<b>200</b>	0.075	3.84	0	95.17	4.83		
<b>Queda en la Bandeja</b>		<b>409.76</b>	<b>4.79</b>	<b>100</b>	<b>0</b>		

*Nota.* Se observa los porcentajes que se retienen y pasan en cada tamiz

Para este ensayo granulométrico del agregado grueso se usó 8559 gramos de piedra chancada de 1/2", como se muestra en la tabla 15, obteniendo como resultado que el agregado grueso cumple con los límites establecidos en la norma (ASTM C33/C33M - 24a, 2024), Huso 67 para un tamaño de agregado grueso de 1/2", teniendo como límites que el 100% de material debe pasar por el tamiz 1", del 90% al 100% debe pasar por el tamiz 3/4", del 20% al 55% debe pasar por el tamiz 3/8", del 0% al 10% debe pasar por el tamiz N°4 y del 0% al 5% debe pasar por el tamiz N°8. Esta conformidad muestra que el agregado grueso posee una apropiada granulometría, la cual beneficiará la trabajabilidad del concreto en estado fresco y seco, una correcta compactación y por ende una adecuada distribución de vacíos, elementos que se consideran principales para la obtención de propiedades mecánicas óptimas.

#### Figura 49

*Curva granulométrica en escala logarítmica del agregado grueso usando la ASTM C33*



La curva granulométrica nos muestra que el agregado grueso se encuentra dentro de los límites superiores e inferiores granulométricos establecidos en la ASTM C33 – HUSO67.

### **Respuesta al OE-2: Evaluar el efecto de las adiciones de cenizas de hojas Neem en la resistencia a la compresión y tracción**

Los ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión se elaboraron con la finalidad de evaluar el comportamiento de las propiedades mecánicas a las edades de 7, 14 y 28 días con adiciones del 1%, 2%, 3% de CHN, para lo cual se diseñó una mezcla de concreto con las dosificaciones expresadas en las tablas 11 y 13 para alcanzar la resistencia de  $F'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Se elaboraron 36 probetas de dimensiones 15cm de diámetro x 30 cm de altura, para el ensayo de compresión y para la flexión se elaboraron 36 vigas con dimensiones de 15 cm de ancho x 15 cm de alto x 53.5 cm de largo, haciendo un total de 72 muestras.

#### **Resistencia a la compresión**

**Tabla 26**

Resultados de la resistencia a la compresión del concreto patrón.

<b>MUESTRAS</b>	<b>CURADO (DIAS)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (KG)</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM2)</b>	<b>PORCENTAJE</b>
P1	7	31361	177.4	84.5
P2	7	32169	181.9	86.6
P3	7	31887	180.4	85.9
<b>PROMEDIO</b>		<b>31805.7</b>	<b>179.9</b>	<b>85.7</b>
P4	14	36150	204.5	97.4
P5	14	34819	197	93.8
P6	14	35150	198.8	94.7
<b>PROMEDIO</b>		<b>35373.0</b>	<b>200.1</b>	<b>95.3</b>
P7	28	43716	247.2	117.7
P8	28	43443	245.5	116.9
P9	28	43988	248.8	118.5
<b>PROMEDIO</b>		<b>43715.7</b>	<b>247.17</b>	<b>117.70</b>

*Nota.* En la tabla se muestran los valores obtenidos de la resistencia a la compresión para el concreto patrón con un  $F'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a sus 7, 14, 28 días de curado.

**Tabla 27***Resistencia a la compresión del concreto con adición de CHN al 1%*

MUESTRAS	CURADO (DIAS)	CARGA MÁXIMA (KG)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM2)	PROMEDIO
P1	7	32058	181.2	86.3
P2	7	32818	185.5	88.3
P3	7	33216	187.7	89.4
<b>PROMEDIO</b>		<b>32697.3</b>	<b>184.8</b>	<b>88.0</b>
P4	14	36125	203.8	97.0
P5	14	36791	207.9	99.0
P6	14	37547	212.5	101.2
<b>PROMEDIO</b>		<b>36821.0</b>	<b>208.1</b>	<b>99.1</b>
P7	28	48001	271.5	129.3
P8	28	48193	272.6	129.8
P9	28	47809	270.3	128.7
<b>PROMEDIO</b>		<b>48001.0</b>	<b>271.5</b>	<b>129.3</b>

*Nota.* La tabla refleja los valores obtenidos en el laboratorio tras realizar los ensayos de la resistencia a la compresión del concreto con una adición del 1% de CHN. Los especímenes fueron curados a los 7, 14, 28 días.

**Tabla 28***Resistencia a la compresión del concreto con adición de CHN al 2%*

MUESTRAS	CURADO (DIAS)	CARGA MÁXIMA (KG)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM2)	PROMEDIO
P1	7	32014	181	86.2
P2	7	32439	183.5	87.4
P3	7	32040	181.3	86.3
<b>PROMEDIO</b>		<b>32164.3</b>	<b>181.9</b>	<b>86.6</b>
P4	14	34281	193.9	92.3
P5	14	34955	197.8	94.2
P6	14	34111	192.9	91.9
<b>PROMEDIO</b>		<b>34449.0</b>	<b>194.9</b>	<b>92.8</b>
P7	28	43647	246.9	117.6
P8	28	39716	224.7	107.0
P9	28	41299	233.7	111.3
<b>PROMEDIO</b>		<b>41554.0</b>	<b>235.1</b>	<b>112.0</b>

*Nota.* La tabla refleja los valores obtenidos en el laboratorio tras realizar los ensayos de la resistencia a la compresión del concreto con una adición del 2% de CHN. Los especímenes fueron curados a los 7, 14, 28 días.

**Tabla 29***Resistencia a la compresión del concreto con adición de CHN al 3%*

MUESTRAS	CURADO (DIAS)	CARGA MÁXIMA (KG)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM2)	PROMEDIO
P1	7	30567	172.9	82.3
P2	7	30293	171.4	81.6
P3	7	29828	168.7	80.3
<b>PROMEDIO</b>		<b>30229.3</b>	<b>171.0</b>	<b>81.4</b>
P4	14	32169	181.9	86.6
P5	14	31482	177.9	84.7
P6	14	32298	182.6	87.0
<b>PROMEDIO</b>		<b>31983.0</b>	<b>180.8</b>	<b>86.1</b>
P7	28	38152	215.7	102.7
P8	28	40725	230.1	109.6
P9	28	39138	221.5	105.5
<b>PROMEDIO</b>		<b>39338.3</b>	<b>222.4</b>	<b>105.9</b>

*Nota.* La tabla refleja los valores obtenidos en el laboratorio tras realizar los ensayos de la resistencia a la compresión del concreto con una adición del 3% de CHN. Los especímenes fueron curados a los 7, 14, 28 días.

**Tabla 30***Resumen de la resistencia a la compresión obtenido en el laboratorio*

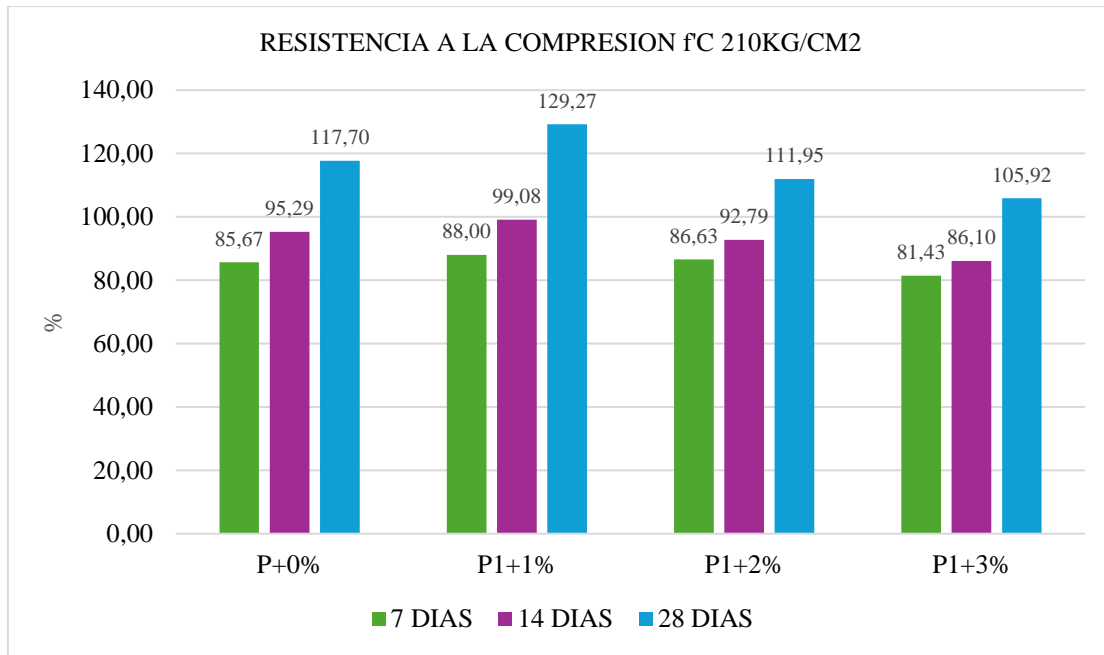
MUESTRAS	CURADO (DIAS)	CARGA MÁXIMA (KG)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM2)	PROMEDIO
Patrón	7	31805.7	179.9	85.7
	14	35373.0	200.1	95.3
	28	43715.7	247.2	117.7
P1+1%	7	32697.3	184.8	88.0
	14	36821.0	208.1	99.1
	28	48001.0	271.5	129.3
P2+2%	7	32164.3	181.9	86.6
	14	34449.0	194.9	92.8
	28	41554.0	235.1	112.0
P2+3%	7	30229.3	171.0	81.4
	14	31983.0	180.8	86.1
	28	39338.3	222.4	105.9

*Nota.* La tabla presenta los valores promedios obtenidos en el laboratorio del ensayo de la resistencia a la compresión. Estos valores promedios nos permiten tener una apreciación general del comportamiento mecánico del concreto, facilitándonos la

comparación entre sus diferentes edades de curado y sus porcentajes de adiciones de CHN.

**Figura 50**

*Comparación de los resultados promedios obtenidos en el laboratorio de la resistencia a la compresión*



Del análisis de la tabla 30 y figura 50, se aprecia los valores obtenidos para la resistencia a la compresión del concreto patrón y concreto con adición del 1%, 2%,3%, donde para una edad de curado de 28 días la resistencia a la compresión fue del concreto patrón fue 247.20 kg/cm<sup>2</sup>, para el concreto con adición del 1% de CHN 271.50 kg/cm<sup>2</sup>, para el 2% 235.10 kg/cm<sup>2</sup>, y para el 3% 222.40 kg/cm<sup>2</sup>.

**Resistencia a la flexión**

Para el cálculo de la resistencia se elaboraron 3 vigas para cada edad de curado, siguiendo los procedimientos descritos en la norma (ASTM C78/C78M-22, 2022). El resultado se obtuvo de promediar los 3 valores obtenidos en cada edad.

**Tabla 31**

*Resultados de la resistencia a la flexión del concreto patrón*

MUESTRAS	CURADO (DIAS)	CARGA MÁXIMA (KG)	MODULO DE ROTURA (KG/CM2)
P1	7	2045	26.506
P2	7	1925	24.676
P3	7	1840	22.831
<b>PROMEDIO</b>		<b>1936.667</b>	<b>24.671</b>
P4	14	2236	29.423
P5	14	2159	28.456
P6	14	2178	28.396
<b>PROMEDIO</b>		<b>2191.000</b>	<b>28.758</b>
P7	28	2757	36.464
P8	28	2152	28.443
P9	28	2455	32.567
<b>PROMEDIO</b>		<b>2454.667</b>	<b>32.49</b>

*Nota.* Se puede apreciar los resultados obtenidos en el laboratorio para el ensayo de resistencia a la flexión para el concreto patrón  $F'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con edades de curados a los 7, 14 y 28 días.

**Tabla 32**

*Resultados de la resistencia a la flexión del concreto con adición del 1% de CHN*

MUESTRAS	CURADO (DIAS)	CARGA MÁXIMA (KG)	MODULO DE ROTURA (KG/CM2)
P1	7	2102	26.99
P2	7	2090	27.091
P3	7	2080	26.747
<b>PROMEDIO</b>		<b>2090.667</b>	<b>26.943</b>
P4	14	2319	30.458
P5	14	2270	29.592
P6	14	2240	29.311
<b>PROMEDIO</b>		<b>2276.333</b>	<b>29.787</b>
P7	28	2568	34.047
P8	28	2343	30.598
P9	28	2793	36.487
<b>PROMEDIO</b>		<b>2568.000</b>	<b>33.711</b>

*Nota.* Se puede apreciar los resultados obtenidos en el laboratorio para el ensayo de resistencia a la flexión para el concreto con adición de CHN al 1% con edades de curados a los 7, 14 y 28 días.

**Tabla 33**

*Resultados de la resistencia a la flexión del concreto con adición del 2% de CHN*

<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DEL 2%</b>			
<b>MUESTRAS</b>	<b>CURADO (DIAS)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (KG)</b>	<b>MODULO DE ROTURA (KG/CM2)</b>
P1	7	1855	24.158
P2	7	1791	23.298
P3	7	1845	23.976
<b>PROMEDIO</b>		<b>1830.333</b>	<b>23.811</b>
P4	14	2036	26.519
P5	14	2058	26.842
P6	14	2091	27.222
<b>PROMEDIO</b>		<b>2091.000</b>	<b>26.861</b>
P7	28	2316	30.344
P8	28	2328	30.374
P9	28	2339	30.595
<b>PROMEDIO</b>		<b>2327.667</b>	<b>30.44</b>

*Nota.* Se puede apreciar los resultados obtenidos en el laboratorio para el ensayo de resistencia a la flexión para el concreto con adición de CHN al 2% con edades de curados a los 7, 14 y 28 días.

**Tabla 34**

*Resultados de la resistencia a la flexión del concreto con adición del 3% de CHN*

<b>MUESTRAS</b>	<b>CURADO (DIAS)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (KG)</b>	<b>MODULO DE ROTURA (KG/CM2)</b>
P1	7	1585	20.762
P2	7	1541	20.127
P3	7	1564	20.435
<b>PROMEDIO</b>		<b>1563.333</b>	<b>20.441</b>
P4	14	1799	23.636
P5	14	1764	23.013
P6	14	1771	23.044
<b>PROMEDIO</b>		<b>1778.000</b>	<b>23.231</b>
P7	28	1895	25.009
P8	28	2256	29.633
P9	28	2075	27.317
<b>PROMEDIO</b>		<b>2075.333</b>	<b>27.32</b>

*Nota.* Se puede apreciar los resultados obtenidos en el laboratorio para el ensayo de resistencia a la flexión para el concreto con adición de CHN al 3% con edades de curados a los 7, 14 y 28 días.

**Tabla 35**

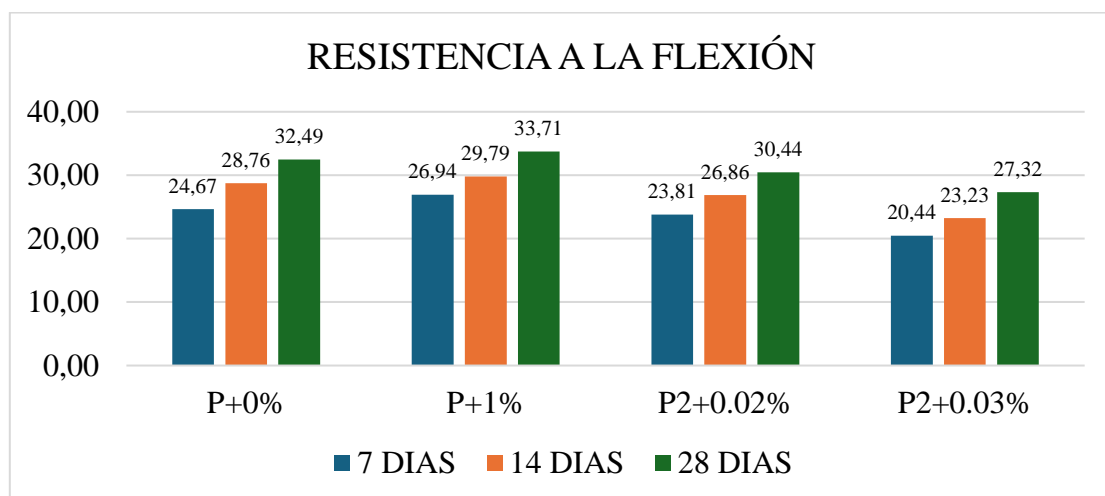
*Resumen de la resistencia a la flexión*

MUESTRAS	CURADO (DIAS)	CARGA MÁXIMA (KG)	MODULO DE ROTURA
Patrón	7	1936.67	24.67
	14	2191.00	28.76
	28	2454.67	32.49
P1+1%	7	2090.67	26.94
	14	2276.33	29.79
	28	2568.00	33.71
P2+2%	7	1830.33	23.81
	14	2091.00	26.86
	28	2327.67	30.44
P2+3%	7	1563.33	20.44
	14	1778.00	23.23
	28	2075.33	27.32

*Nota.* La presente tabla muestra los resultados promedio obtenidos para los ensayos de resistencia a la flexión tanto para el concreto patrón como para los porcentajes de adiciones de CHN al 1%, 2%, 3%.

**Figura 51**

*Resistencia a la flexión*



En el grafico 51 se muestra la comparación de los valores obtenidos para el ensayo de la resistencia a la flexión. A los 28 días de curado, el concreto patrón alcanzo un valor de 32.49 kg/cm<sup>2</sup>. Por su parte, la mezcla con adición del 1% de CHN mostro un incremento, alcanzando un valor de 33.71 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, al adicionar el 2% y 3% los valores de la resistencia a la flexión disminuyen a 30.44 kg/cm<sup>2</sup> y 27.32 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Estos valores evidencian que la adición de CHN en bajos porcentajes mejoran la resistencia a la flexión, mientras que en porcentajes más altos tienden a afectar negativamente esta propiedad.

**Respuesta al OE-3: Determinar la densidad, temperatura, y trabajabilidad del diseño de mezcla del concreto con la incorporación de las cenizas de hoja de Neem.**

Estudios previos muestran que la incorporación de cenizas de origen vegetal en el diseño de mezclas de concreto influye en las propiedades físicas de este; como en la densidad, temperatura y trabajabilidad, aspectos que se consideran de vital importancia para garantizar la facilidad de aplicación y la eficiencia estructural.

**Densidad del concreto**

**Tabla 36**

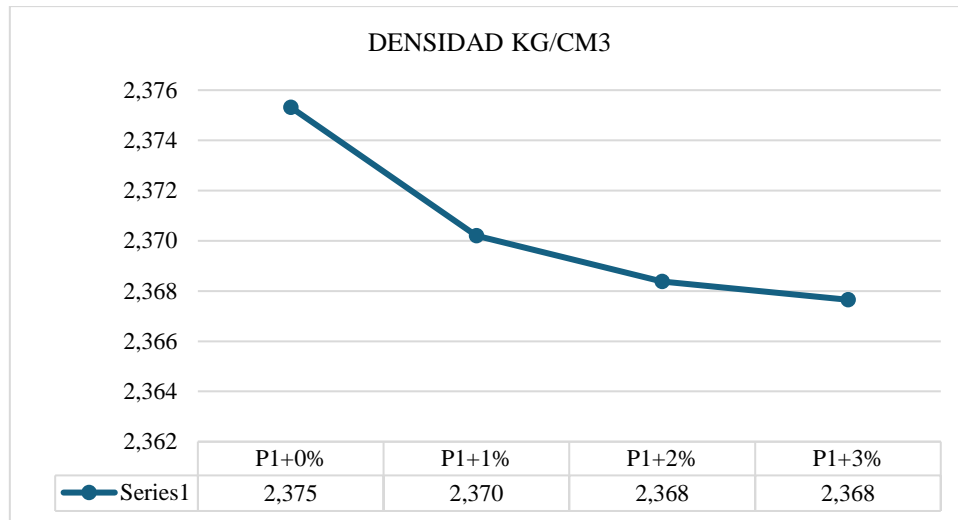
*Resultados de la densidad del concreto patrón +adición de CHN al 1%,2%, 3%*

<b>MUESTRA</b>	<b>MASA TOTAL (GR)</b>	<b>PESO DEL RECIPIENTE (GR)</b>	<b>VOLUMEN DEL RECIPIENTE (GR)</b>	<b>DENSIDAD KG/M3</b>
<b>P1+0%</b>	9191.00	2685.00	2739.00	2375
<b>P1+1%</b>	9177.00	2685.00	2739.00	2370
<b>P1+2%</b>	9172.00	2685.00	2739.00	2368
<b>P1+3%</b>	9170.00	2685.00	2739.00	2368

*Nota.* En esta tabla se evidencia una predisposición creciente leve de los resultados de la densidad, conforme se aumenta el porcentaje de adición de CHN

**Figura 52**

*Gráfica de la densidad obtenida en el laboratorio*



Como se puede ver en la figura 52, se evaluó la variación de la densidad del concreto patrón  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con adición de CHN al 1%, 2%, 3%, respecto al peso del cemento. La mezcla del concreto patrón, obtuvo un valor de 2.336 gr/cm<sup>3</sup>. al incorporar el 1% de CHN, se obtuvo que el valor de la densidad se elevó a 2.340 gr/cm<sup>3</sup>, con la adición del 2% aumento a 2.368 gr/cm<sup>3</sup>; y por ultimo con el 3% alcanzo el valor de 2.372kg/cm<sup>3</sup>. Este comportamiento refleja un leve crecimiento de manera progresiva en la densidad, lo que explica que, aunque las cenizas de hojas de Neem tengan una densidad menor a la del cemento, su textura fina favorece a la compactación ayudando que los componentes de la mezcla de concreto se adecuen mejor entre sí, obteniendo una mezcla sutilmente más compacta. Sin embargo, el incremento de sus resultados es mínima, por lo que se puede decir que la adición de CHN no modifica de manera relevante esta propiedad física del concreto. Además todos los valores obtenidos se encuentran dentro del rango considerado normal para concretos tradicionales, según lo establecido por la norma (ASTM C138/C138M-24a, 2024) y su equivalente nacional (NTP339.230, 2018), las cuales indican que la densidad de un concreto normal debe estar entre 2300kg/m<sup>3</sup>-2400kg/m<sup>3</sup> para considerarse dentro del rango normal aceptable.

## Temperatura del concreto

**Tabla 37**

*Resultados de la temperatura obtenida en el laboratorio*

MUESTRAS	CONCRETO PATRÓN	ADICION AL 1% DE CHN	ADICION AL 2% DE CHN	ADICION AL 3% DE CHN
Temperatura	C°	C°	C°	C°
1	26.8	27.1	28.9	29.6
2	26.9	28.3	29	28.9
3	27.0	26.5	29.1	29.0
<b>Promedio</b>	<b>26.9</b>	<b>27.3</b>	<b>29.0</b>	<b>29.2</b>

*Nota.* En la tabla se presentan los valores registrados de la temperatura en el laboratorio.

**Tabla 38**

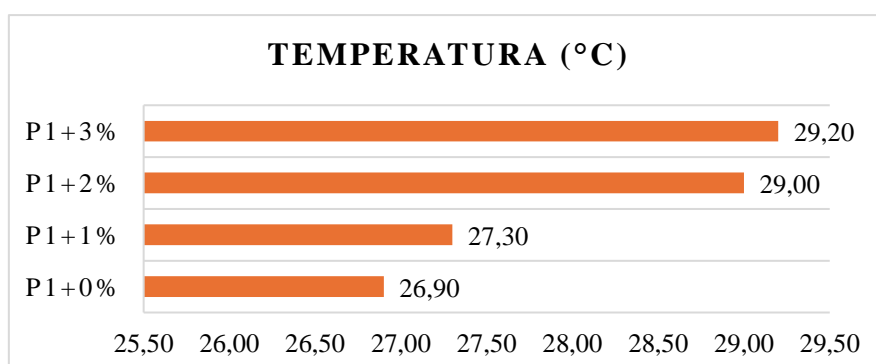
*Resultados promedios de la temperatura °C*

TEMPERATURA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2	
MUESTRA	TEMPERATURA (°C)
P1+0%	26.90
P1+0.01%	27.30
P2+0.02%	29.00
P2+0.03%	29.20

*Nota.* En la presente tabla se muestra los valores promedios obtenidos de la temperatura en la elaboración de concreto, tanto para el concreto patrón como para el concreto con adiciones de CHN al 1%, 2%, 3%. Los valores fueron registrados inmediatamente después de la descarga del concreto en la carretilla utilizando un termómetro digital.

**Figura 53**

*Temperatura del concreto patrón F'c 210 kg/cm2 y con adición de CHN al 1%, 2%, 3%*



Analizando la figura 53, se observa que la temperatura del concreto patrón presenta un valor de 26.90 °C, la temperatura con adición del 1% fue de 27.30°C, la temperatura con adición del 2% 29.00°C y la temperatura con el 3% de adición fue de 29.20°C, lo que nos hace llegar a la conclusión que mientras más alto sea el porcentaje de adición de ceniza de hoja de Neem, mayor será el valor de la temperatura. De acuerdo a la norma (ASTM C1064/C1064M-22, 2022) los valores de la temperatura con adiciones de CHN al 1%, 2%, 3% se encuentran dentro de los límites establecidos.

## Trabajabilidad

**Tabla 39**

*Resultado de la trabajabilidad obtenida mediante ensayos de laboratorio*

MUESTRAS	CONCRETO PATRON		ADICION DE CHN AL 1%		ADICION DE CHN AL 2%		ADICION DE CHNAL 3%	
	Cm	Pulg	Cm	Pulg	Cm	Pulg	Cm	Pulg
1	9.91	3.9	7.37	2.9	3.3	1.3	2.29	0.9
2	10.16	4	7.62	3	3.56	1.4	2.54	1
3	10.41	4.1	7.87	3.1	3.81	1.5	2.79	1.1
<b>Promedio</b>	<b>10.16</b>	<b>4</b>	<b>7.62</b>	<b>3</b>	<b>3.56</b>	<b>1.4</b>	<b>2.54</b>	<b>1.0</b>

*Nota.* En la tabla se observa los valores obtenidos del Slump mediante ensayo de laboratorio.

**Tabla 40**

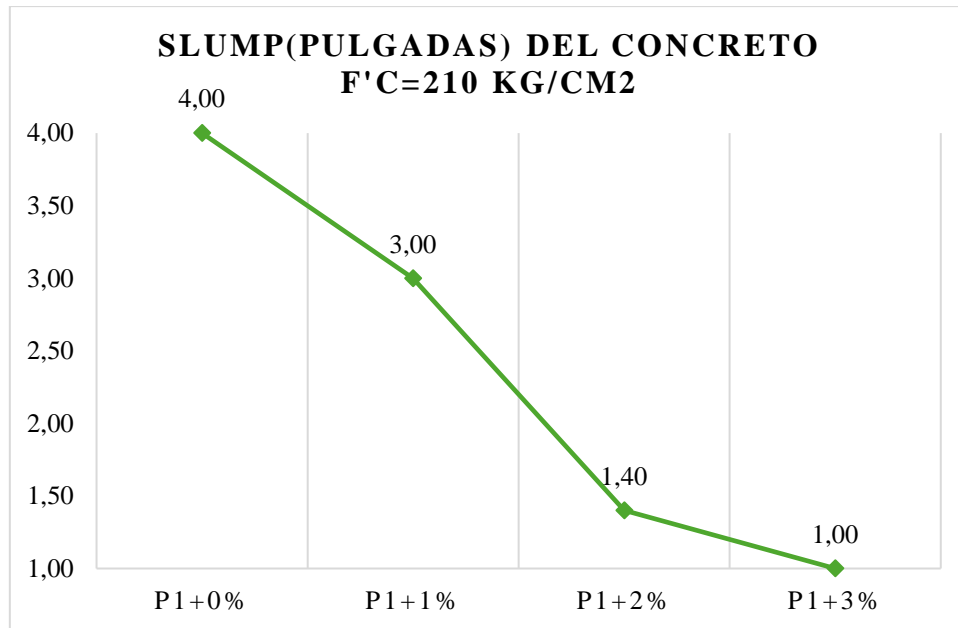
Resultados de los valores promedio de la trabajabilidad

TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2		
MUESTRA	SLUMP(PULGADAS)	CONSISTENCIA
P1+0%	4.00	PLÁSTICA
P1+1%	3.00	PLÁSTICA
P1+2%	1.40	SECA
P1+3%	1.00	SECA

*Nota.* La tabla muestra que a medida que se adiciona en mayor porcentaje las CHN la trabajabilidad disminuye poco a poco ocasionando que la mezcla de concreto se vuelva poco manejable.

**Figura 54**

*Curva del Slump obtenido en laboratorio*



La figura 54, muestra que los resultados del Slump del concreto tienden a disminuir gradualmente conforme se le incorpora en mayor porcentaje las cenizas de hojas de Neem a la mezcla de concreto patrón  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . El concreto sin adición presento un Slump de 4". Al adicionar el 1% de CHN, descendió a 3"; con la adición del 2% de CHN redujo a 2"; y con la adición de 3" alcanzo 1". Este comportamiento se debe posiblemente a la alta finura y su capacidad de absorción que tiene la ceniza para absorber agua, incrementando así la demanda de agua en la mezcla de concreto. Teniendo como resultado que la mezcla de concreto se torne menos manejable, menos fluido y ligeramente más rígido a menudo que se adiciona en mayor porcentaje CHN. Al tener esta tendencia descendente, se deduce que la adición de CHN reduce la plasticidad del concreto, debiendo ser tomado en cuenta si se requiere usar un concreto de alta manejabilidad.

**Respuesta al OE-4: Comparar los costos de producción del concreto patrón  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y el concreto con adición de cenizas de hoja de Neem al 1%, 2%, 3%.**

Para comparar los costos de producción del concreto patrón con el concreto con adición de cenizas, se evaluó tanto el costo de materiales por metro cubico como el costo de producción como se muestra a continuación:

**Tabla 41**

*Costos de la elaboración por 1m3 del concreto patrón F'c 210 kg/cm2*

CONCRETO PATRON F'C=210 KG/CM2							
<b>Rendimiento</b>	35.00	M2/DIA				<b>Costo unitario directo por : M3</b>	482.95
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO	HH	1.00	0.23		25.00	5.71	
PEON	HH	1.00	0.23		18.60	4.25	
						<b>9.97</b>	
<b>Materiales</b>							
PIEDRA CHANCADA 1/2"	M3		0.880		110.00	96.84	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	M3		9.101		34.90	317.63	
ARENA GRUESA	M3		0.789		55.00	43.41	
AGUA	LT		0.235		25.00	5.87	
						<b>463.75</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03		9.97	0.30	
MEZCLADORA ELECTRICA	HM	1.00	0.23		21.10	4.82	
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 1.25"	HM	1.00	0.23		18.00	4.11	
						<b>9.24</b>	

*Nota.* La tabla 41 desglosa los precios de los materiales usados para la elaboración de 1m3 de concreto. Podemos observar que el costo unitario para 1m3 de concreto convencional con un F'c =210 kg/cm2 es de 482.95 soles.

**Tabla 42**

*Costos de la elaboración por 1m3 del concreto F'c 210 kg/cm2+ la adición del 1% de CHN*

CONCRETO CON ADICION DE HOJAS DE CENIZAS DE NEEM AL 1%							
<b>Rendimiento</b>	35.00	M2/DIA				<b>Costo unitario directo por : M3</b>	498.42
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO	HH	1.00	0.23		25.00	5.71	
PEON	HH	1.00	0.23		18.60	4.25	
						<b>9.97</b>	
<b>Materiales</b>							
PIEDRA CHANCADA 1/2"	M3		0.880		110.00	96.84	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	M3		9.101		34.90	317.63	
ARENA	M3		0.789		55.00	43.41	
CENIZAS DE HOJA DE NEEM 1%	KG		3.868		4.00	15.47	
AGUA	LT		0.235		25.00	5.87	
						<b>479.22</b>	
<b>Equipos</b>							

HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03	9.97	0.30
MEZCLADORA ELECTRICA	HM	1.00	0.23	21.10	4.82
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 1.25"	HM	1.00	0.23	18.00	4.11
					<b>9.24</b>

*Nota.* La tabla 42 desglosa los precios de los materiales usados para la elaboración de 1m3 de concreto con adición del 1% de CHN. Se puede observar que el costo unitario correspondiente a esta adición es de 498.42 soles, presentando una variación de 30.50 soles con respecto al concreto patrón.

### Tabla 43

*Costo por la elaboración de 1m3 de la elaboración del concreto patrón F'c 210 kg/cm2+ la adición del 2% de CHN*

CONCRETO CON ADICION DE HOJAS DE CENIZAS DE NEEM AL 2%						
<b>Rendimiento</b>	35.00	M2/DIA			<b>Costo unitario directo por :</b>	513.45
				<b>M3</b>		
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO	HH	1.00	0.23	25.00	5.71	
PEON	HH	1.00	0.23	18.60	4.25	
					<b>9.97</b>	
<b>Materiales</b>						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	M3		0.88	110.00	96.84	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	M3		9.10	34.90	317.59	
ARENA	M3		0.79	55.00	43.41	
CENIZAS DE HOJA DE NEEM 2%	KG		7.74	4.00	30.94	
AGUA	LT		0.22	25.00	5.47	
					<b>494.24</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03	9.97	0.30	
MEZCLADORA DE COMCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.23	21.10	4.82	
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 1.25"	HM	1.00	0.23	18.00	4.11	
					<b>9.24</b>	

*Nota.* La tabla 43 desglosa los precios de los materiales usados para la elaboración de 1m3 de concreto con adición del 2% de CHN. Se puede observar que el costo unitario correspondiente a esta adición es de 513.45 soles, presentando una variación de 30.50 soles con respecto al concreto patrón.

**Tabla 44**

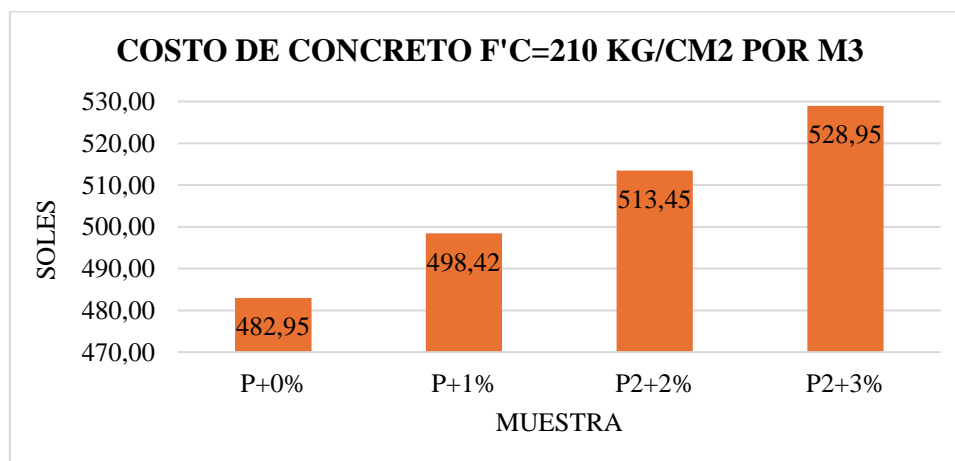
*Costos por la elaboración de 1m<sup>3</sup> de concreto de la mezcla patrón F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>+ la adición del 3% de CHN*

CONCRETO CON ADICION DE HOJAS DE CENIZAS DE NEEM AL 3%						
Rendimiento	35.00	M2/DIA			Costo unitario directo por : M3	528.95
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO	HH	1.00	0.23		25.00	5.71
PEON	HH	1.00	0.23		18.60	4.25
						<b>9.97</b>
<b>Materiales</b>						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	M3		0.88		110.00	96.84
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	M3		9.10		34.90	317.62
ARENA	M3		0.79		55.00	43.41
CENIZAS DE HOJA DE NEEM 3%	KG		11.60		4.00	46.42
AGUA	LT		0.22		25.00	5.47
						<b>509.75</b>
						<b>514.18</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03		9.97	0.30
MEZCLADORA ELECTRICA	HM	1.00	0.23		21.10	4.82
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 1.25"	HM	1.00	0.23		18.00	4.11
						<b>9.24</b>

*Nota.* La tabla 44 desglosa los precios de los materiales usados para la elaboración de 1m<sup>3</sup> de concreto con adición del 3% de CHN. Se puede observar que el costo unitario correspondiente a esta adición es de 528.95 soles, presentando una variación de 46.00 soles con respecto al concreto patrón.

**Figura 55**

*Comparación de costos entre el concreto patrón F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> y con adición de CHN*



#### IV. DISCUSIÓN

- De acuerdo al objetivo general determinar la influencia de la incorporación de cenizas de hojas de Neem (CHN). De acuerdo a los resultados encontrados, se determinó que la adición de CHN en porcentajes bajos (1%) puede mejorar significativamente la resistencia a la compresión (29.27% con respecto al concreto patrón) y una mejora moderada en la resistencia a la flexión ( 3.755% ), manteniendo los parámetros aceptables de temperatura (27.30°C), densidad (2375 kg/m<sup>3</sup>) y trabajabilidad (3 pulgadas). Datos que al ser comparados con (Arévalo & López, 2020) en su trabajo de investigación titulada “Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín”, quien concluyó que obtuvo buenos resultados con bajos porcentajes de adición de cenizas de cascarilla de arroz para el concreto con una adición del 2% obtuvo un incremento de 1.65% en la resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón, un aumento en la resistencia a la flexión 3.84%, un slump del 31/2” y para los valores de temperatura y densidad se mantienen dentro de los parámetros establecidos. Con estos resultados se afirma que las cenizas en bajos porcentajes mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto.
- Se planteó como primer objetivo específico determinar las propiedades de las cenizas de hojas de Neem y de los agregados a usar. Según la (ASTM C618-12, 2017), las cenizas volantes de carbón o puzolana natural cruda o calcinada pueden ser usadas en concreto donde se desea obtener propiedades específicas que se les atribuya a las puzolanas o cenizas volantes o ambas. Asimismo para (Albarrán, 2020) las propiedades de los agregados intervienen directamente en las propiedades del concreto, durabilidad , comportamiento y dosificación. Por ello es importante analizar los agregados según los parámetros descritos en las normas (NTP 400.037 & ASTM C33, 2018) de esta manera garantizamos el cumplimiento de los requerimientos físicos y granulométricos necesarios para la elaboración de una mezcla de concreto, ya que de esto depende no solo la calidad de los agregados, sino también la posibilidad de mejorar las mezclas de diseño de concreto y tratar de buscar un equilibrio entre la durabilidad, resistencia y trabajabilidad, tratando de obtener resultados más eficientes en las construcciones. Los ensayos de laboratorio hechos a las CHN mostraron una composición física

y química adecuada para ser usadas como adición en la mezcla de concreto, con un contenido significativo de sílice y calcio lo que indica que podría actuar como una puzolana, parecido a lo que muestran los autores en sus trabajos de investigación donde se han usado diferentes tipos de cenizas como la obtenida de manera vegetal como por ejemplo cenizas de cascara de arroz, cenizas de hoja de palto, cenizas de hoja de mango (Barboza, 2022). En cuanto al ensayo realizado a los agregados se obtuvo, que estos cumplen con todos los parámetros físicos y granulométricos exigidos en la normativa para la elaboración de concretos de calidad.

- Como segundo objetivo específico se planteó evaluar el efecto de las adiciones de cenizas de hojas Neem en la resistencia a la compresión y flexión del concreto. Para los ensayos de compresión y flexión se elaboraron probetas cilíndricas y vigas prismáticas de acuerdo a la norma (ASTM C39/C39M-21, 2023) y (ASTM C78/C78M-22, 2022), correspondientemente. Los diseños de mezcla de concreto con adición de CHN al 1%, 2%, 3% se elaboraron manteniendo constante la relación agua/cemento y agregados. Los resultados mostraron que a los 28 días la resistencia a la compresión del diseño patrón alcanzo un promedio de 117.70%, mientras que las mezclas con adiciones alcanzaron un 129.27% al 1% de CHN, 111.95 al 2% de CHN, y 105.92 al 3% de CHN, reflejando un incremento progresivo en la resistencia a la compresión conforme avanza la edad de curado con respecto a la adición del 1% de CHN, sobrepasando el 29.27% de su resistencia esperada a los 28 días. Sin embargo, las adiciones del 2% y 3% de CHN mostraron un decrecimiento. Esto muestra que la adición de CHN es mucho más efectiva en porcentajes bajos, siendo el 1% el más óptimo para mejorar la resistencia a la compresión. Respecto a la resistencia a la flexión del concreto patrón se obtuvo un módulo de rotura a los 28 días de 32.49 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la mezcla con adición de CHN al 1% alcanzo 33.71 kg/cm<sup>2</sup>, al 2% 30.44 kg/cm<sup>2</sup> y al 3% 27.32 kg/cm<sup>2</sup>. En la investigación hecha por (R. Ruiz & Yupanqui, 2022) se identificaron diferencias en los resultados obtenidos, ya que los autores reportan que la resistencia a la compresión aumenta progresivamente conforme se incrementa el porcentaje de adición de ceniza de cabuya (CC). Para el concreto patrón se obtuvo una resistencia de 466.09kg/cm<sup>2</sup>. Al incorporar un 1% de CC, la resistencia aumento a 469.93 kg/cm<sup>2</sup>, con un 3% de CC alcanzo una resistencia de 501.03kg/cm<sup>2</sup>, y con un 5% de CC, la resistencia llego a 514.30kg/cm<sup>2</sup>.

Evidenciando un comportamiento positivo en función del porcentaje de adición de CC. En cuanto a la resistencia a la flexión se observó que a los 28 días de curado el concreto patrón alcanzo un valor de 72.86 kg/cm<sup>2</sup>. Con la incorporación de 1% de CC, la resistencia a la flexión aumento ligeramente a 73.62 kg/cm<sup>2</sup>. No obstante, al incrementar la adición a un 3% y 5%, se evidencio una disminución en la resistencia, obteniéndose valores de 69.85 kg/cm<sup>2</sup> y 69.75 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Estos resultados muestran que, si bien una adición moderada de CC puede mejorar levemente la resistencia a la flexión, porcentajes más altos de adición podrían afectar negativamente esta propiedad. Dado esto se puede considerar que las adiciones de cenizas vegetales en pequeños porcentajes mejoran las propiedades mecánicas del concreto.

- Como tercer O-E se tuvo: Determinar la densidad, temperatura, y trabajabilidad del diseño de mezcla del concreto con la incorporación de las cenizas de Neem. La norma (ASTM C138/C138M-24a, 2024) establece los parámetros estandarizados para el cálculo de la densidad del concreto recién mezclado, este procedimiento permite comprobar la calidad y similitud de la mezcla de concreto, permitiendo la comparación de las propiedades reales con las establecidas en el diseño de mezcla. Asimismo la (ASTM C1064/C1064M-22, 2022) establece el procedimiento para determinar la temperatura del concreto en estado fresco, este se debe tomar justo después del mezclado, y se debe insertar el termómetro asegurándose que este cubierto totalmente el sensor del termómetro. Por su parte la (ASTM C143/C143M-20, 2020a) establece los lineamientos para la determinación del Slump, método que es ampliamente usado en el laboratorio y en obra para evaluar la trabajabilidad del concreto durante el vaciado, aspectos que influyen directamente en la calidad del concreto. De los ensayos realizados en el laboratorio con respecto a la densidad de la mezcla del concreto patrón, se obtuvo un valor de 2375 kg/m<sup>3</sup>. Al incorporar el 1% de CHN, el valor descendió a 2370 kg/m<sup>3</sup>, con la adición del 2% bajo a 2368 kg/m<sup>3</sup>; y por ultimo con el 3% alcanzo el valor de 2368kg/m<sup>3</sup>. Este comportamiento refleja un ligero descenso de manera progresiva en la densidad. Asimismo, La temperatura del concreto patrón mostro un valor de 26.90 °C, con variaciones pequeñas en torno a las mezclas con adiciones de CHN al 1% se obtuvo 27.30°C, al 2% 29.00°C, y al 3% 29.20°C, mostrando que la ceniza no afectó negativamente el proceso de hidratación del cemento. En cuanto a la trabajabilidad, el concreto sin adición

presento un Slump de 4". Al adicionar el 1% de CHN, descendió a 3"; con la adición del 2% de CHN redujo a 2"; y con la adición de 3" alcanzo 1". Este comportamiento se debe posiblemente a la alta finura y su capacidad de absorción que tiene la ceniza para absorber agua, incrementando así la demanda de agua en la mezcla de concreto. En el estudio realizado por (Fernandez, 2022) se encontró algunas diferencias con estos resultados, el autor afirma que para un concreto patrón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con un curado de 28 días el Slump tiene un valor de 3", para los concretos con adición de CHL al 2%, es de 3.1", al 2.5% de CHL es de 3" y para el 3% de CHL es de 3", determinando una trabajabilidad constante. Por su parte, (Chapoñan & Puican, 2024) evidencian que los resultados presentan ligeras variaciones en comparación con los obtenidos en esta investigación. Para un concreto patrón con una  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, reportaron una temperatura de 26.5°C. Con adiciones 5%, 10% y 15% de Ceniza de carbón las temperaturas registradas fueron 25.9°C, 26.10°C y 26.30 °C respectivamente, lo que indica que la adición de CC no generara una variación significativa en la temperatura. En cuanto a la densidad, se observaron incrementos proporcionales conforme se aumentó el porcentaje de CC. El concreto patrón presento una densidad de 2371.00 kg/m<sup>3</sup>, mientras que para las adiciones de 5%, 10%, 5% se obtuvieron valores de 2392.33 kg/m<sup>3</sup>, 2435.33 kg/m<sup>3</sup> y 2470.67 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. Lo cual evidencia una tendencia creciente atribuible a la incorporación de CC. Este hallazgo sugiere que la adición de CHN al 1%, 2%, 3% no afecta la densidad y temperatura del concreto, ya que se mantiene dentro de los parámetros técnicos aceptables para su uso, como se ha podido observar la trabajabilidad se ha visto comprometida, debido a que ha obtenido Slump menores a 4" lo cual se consideran concretos con baja trabajabilidad, sin embargo, esta propiedad se considera relativa ya que el asentamiento dependerá del tipo de estructura, condiciones de obra y método constructivo. Estos pequeños cambios deben de tenerse en cuenta si se planea usar en aplicaciones específicas donde la densidad sea un parámetro que influya directamente en el comportamiento del concreto o en su diseño estructural frente a cargas o durabilidad.

- Como último objetivo específico se planteó comparar los costos de producción del concreto patrón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con adición de cenizas de hoja de Neem al 1%, 2%, 3%. Para (Huillca, 2024) los costos son desembolsos necesarios para realizar un trabajo o elaborar un producto en específico sin

utilidades. En el presente trabajo de investigación se muestra que el concreto patrón tuvo un costo de producción por m<sup>3</sup> de 482.95 soles y para las adiciones del 1%, 2%, 3% de CHN se obtuvo un costo de 498.42 soles, 513.45 soles y 528.95 soles respectivamente. Presentando un costo superior de 15.25 soles con la adición de 1% , 30.50 soles con la adición del 2% y con la adición del 3% 46.01 soles, esto con respecto al costo del concreto patrón, discrepando con el estudio realizado por (Mendez, 2024) que determino que el costo adicionando ceniza del tallo de lupino al 4%, 8%, 12% resulta más económico comparado con su presupuesto convencional teniendo como costo por m<sup>3</sup> de concreto patrón 101.38 soles, al 4% de adición 50.34 soles, al 8% de adición 69.74 soles y al 12% 89.14 soles debido a que se realizó un análisis de costos unitarios donde se incluyó mano de obra, maquinarias, rendimientos y costo unitarios por partida. Dado esto se explica que la incorporación de cenizas de hoja de Neem requiere de procesos adicionales como la cosecha, secado y quemado, aumentando el costo de m<sup>3</sup> de concreto.

## V. CONCLUSIONES

- La adición de CHN en porcentajes bajos del 1% mejora la resistencia a la compresión en un 29.27%, respecto al concreto patrón, además de un modesto crecimiento en la resistencia a la flexión de 3.755%, confirmando que las cenizas de origen vegetal en porcentajes bajos favorecen positivamente a las propiedades físicas y mecánicas del concreto.
- En el ensayo de CHN se pudo apreciar una composición física y química apropiada para ser utilizada como material puzolanico, principalmente por su contenido de sílice y calcio, idéntica a otras cenizas vegetales utilizadas en algunas investigaciones. Asimismo los resultados obtenidos de los ensayos a los agregados nos dan a conocer distintos parámetros físicos relevantes para su uso en mezclas de concreto, los cuales se desarrollaron bajo los procedimientos descritos en la normativa peruana y normativa internacional, todos estos resultados se encuentran dentro de los valores establecidos en las normativas, cumpliendo así las características necesarias para la elaboración de una mezcla óptima, siempre y cuando se tenga el mayor de los cuidados en la dosificación y manipulación de estos materiales.
- Se puede concluir que respecto al ensayo de resistencia a la compresión de concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adiciones del 1% 2%, 3% de CHN, presentan resultados favorables con las tres adiciones. Teniendo como resultado más significativo la adición con el 1% de CHN debido a que aumenta notablemente la resistencia a la compresión en un 29.27 %, mientras que al ,2%, 3% de adición evidenciaron una disminución progresiva de 11. 95% a 5.92%. Y con respecto al ensayo de la resistencia a la flexión se puede observar que al 1% incrementa en un 3.755 %, mientras que al, 2%, 3% de adición disminuye notablemente de 6.31% a 15.91% con respecto al concreto patrón.
- En cuanto a las propiedades físicas se puede concluir que la temperatura y la densidad no presentan cambios significativos en sus valores con la adición de cenizas de hoja de Neem al 1%, 2%, 3%, manteniéndose dentro de los parámetros técnicos establecidos. Sin embargo, la trabajabilidad es la propiedad física más afectada, ya que a mayor porcentaje de adición de CHN muestra una reducción

considerable, debido probablemente a la capacidad de absorción del material y a la alta finura comprometiendo la manejabilidad del concreto.

- Se concluye que la incorporación de cenizas de hojas de Neem aumenta los costos de producción del concreto en comparación con la mezcla patrón  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ . Los costos del metro cubico de concreto con adición del 1%, 2%, 3% de cenizas de hojas de Neem se elevan debido a los procesos adicionales necesarios para la obtención de la ceniza como por ejemplo la cosecha, secado y proceso de quemado de las hojas de Neem. Esto representa una restricción monetaria para su aplicación intensiva sin optimización de procesos.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar la adición del 1% de cenizas de hoja de Neem en el concreto para obtener propiedades físicas óptimas. Siendo esta una propuesta muy prometedora para el aprovechamiento de residuos agrícolas y que este a su vez mejore el desempeño del concreto, suscitando practicas más sostenibles en el sector de la construcción.
- Sugerimos continuar con las investigaciones sobre las (CHN) a fin de corroborar su importancia aditiva para lograr una mejor calidad del concreto y en la cual al realizarle más estudios puede brindar más beneficios que aporten en el sistema constructivo. Por otro lado, para los agregados se debe cumplir estrictamente con los procedimientos descritos en las normas técnicas peruanas, y las normas internacionales como la ASTM, de tal manera que se garantice la calidad de los agregados a usar en las distintas dosificaciones de concreto y la obtención de resultados sean más claros y precisos.
- Se recomienda optimizar procesos para la obtención de la ceniza de hoja de Neem o encontrar un porcentaje óptimo que balancee el desempeño y costo, para hacerlo competitivo frente al concreto tradicional.
- Se sugiere indagar sobre aditivos plastificantes o modificadores que equilibren la reducción de la trabajabilidad, causada por la adición de CHN, de tal manera que se facilite el manejo del concreto.
- Incluir variables como resistencia, durabilidad y vida útil del concreto con adición de CHN para evidenciar opciones más rentables.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, D., Rodríguez, W., Peñaherrera, M., García, S., & La O, Y. (2021). *Metodología de l investigación en la educación superior*. 283–293. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2167/2148>
- Albarrán, M. (2020). *Efecto en la tenacidad y resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>, utilizando la fibra de estopa de coco*.
- Alvarado, D. (2024). *Influencia de la incorporacion de fibra de estopa de coco en las propiedades mecánicas del concreto* [Universidad Señor de Sipán]. [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Alvarado Luna Dayana Jharumi.pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Alvarado%20Luna%20Dayana%20Jharumi.pdf)
- Apaza, L., & Muñiz, A. (2024, August). *Estudio de las propiedades mecánicas de muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con cenizas de tallo de Vicia faba*. 81–88. <https://revistas.ucsc.cl/index.php/oyp/article/view/3009/1997>
- Arévalo, A., & López, L. (2020). *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la region San Martin* [Universidad Nacional de San Martín]. <https://repositorio.unsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/ea5a2eec-e2a7-4d7b-ac36-58a596c2e669/content>
- ASTM 566-19. (2019). *Contenido de humedad total del agregado*. 1–8. [https://standards.iteh.ai/catalog/standards/astm/06146439-a861-4619-b203-6c96ebda1803/astm-c566-19?srsId=AfmBOorOoaTIWtFAin8zN-vN3nKacT2369pWTm3\\_8JXMpMFUCjzJGx02](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/astm/06146439-a861-4619-b203-6c96ebda1803/astm-c566-19?srsId=AfmBOorOoaTIWtFAin8zN-vN3nKacT2369pWTm3_8JXMpMFUCjzJGx02)
- ASTM C1064/C1064M-22. (2022). *Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura del hormigón fresco con cemento Portland*. 1–7. [https://store.astm.org/c1064\\_c1064m-17.html](https://store.astm.org/c1064_c1064m-17.html)
- ASTM C136/C136M-19. (2018). Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. *Designation: E 778 – 87 (Reapproved 2004), i(Reapproved)*, 3–5. <https://doi.org/10.1520/C0136>
- ASTM C138/C138M-24a. (2024). Standar Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete. *Designation: E 778 – 87 (Reapproved 2004), i(Reapproved)*, 3–5. <https://doi.org/10.1520/C0138>
- ASTM C143/C143M-20. (2020a). *Método de ensayo estándar para revenimiento del concreto de cemento hidraulico*. 1–5. [https://store.astm.org/c0143\\_c0143m-20.html](https://store.astm.org/c0143_c0143m-20.html)
- ASTM C143/C143M-20. (2020b). Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete. *Designation: E 778 – 87 (Reapproved 2004), i(Reapproved)*, 3–5. <https://doi.org/10.1520/C0143>
- ASTM C33/C33M -24a. (2024). *iTeh Standards iTeh Standards Document Preview. i, 7*. <https://doi.org/10.1520/C0033>
- ASTM C39/C39M-21, N. (2018). Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. *Designation: E 778 – 87 (Reapproved 2004), i(Reapproved)*, 3–5. <https://doi.org/10.1520/C0039>
- ASTM C39/C39M-21, N. (2023). *ASTM C39,Método de ensayo de la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigon*. 7. <https://doi.org/10.1520/C0039>

- ASTM C469-469M-22. (2000). *Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression*. 08(Reapproved 1989), 3–4. <https://doi.org/10.1520/C1709-18>.
- ASTM C496-96. (1996). *ASTM C 496 - 96 Método de Ensayo Normalizado para determinar la tracción por hendimiento de las probetas cilíndricas de hormigón*. 1–6. <https://pdfcoffee.com/astm-c496-96-4-pdf-free.html>
- ASTM C618-12. (2017). *Standard specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete*. 3–6. ASTM C618. (2017). Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete.
- ASTM C78/C78M-22. (2022). *Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando simple Beam con carga de tercer punto)*. 14(6), 10. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-san-agustin-de-arequipa/ingeniera-civil/c78-c78m-22-1-es-trabajo/63852383>
- Barboza, R. (2022). *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando cenizas de hojas de palto, Ayacucho 2022*. [Universidad César Vallejo]. file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Barboza\_JRA-SD (1).pdf
- Bedoya, A., Mendoza, J., & Rojas, J. (2022). Análisis comparativo de las propiedades físicas - mecánicas del mortero 1:2 y concreto 1:2:3 con adición de ceniza de cáscara de huevo. [Universidad Cooperativa de Colombia]. In *Repositorio Institucional Cooperativa de Colombia* (Issue 8.5.2017). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- Bengala, S., Pammar, L., & Nayak, C. (2022). Aplicación ingenieril de materiales orgánicos al hormigón: Una revisión. *ScienceDirect, Volumen 56*, 581–586. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785322010331#:~:text=Conclusiones&text=El presente artículo de revisión,de arroz glutinoso al cemento>.
- CAPECO. (2020). Informe económico de la construcción Especial N°29-30. *Cámara Peruana de La Construcción*, 98. [https://iec.capeco.org/descargas/IEC29\\_0620.pdf](https://iec.capeco.org/descargas/IEC29_0620.pdf)
- Carlos, J. (2023). Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto con el uso de cenizas de cascara de arroz y fibras de palmera. *Repositorio Institucional - USS*, 216. <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/10674>
- Chapoñan, V., & Puican, M. (2024). *Evaluación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto incorporando cenizas de carbón* [Universidad Señor de Sipán]. file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Chapoñan Carpio Vanessa & Puican Roque María.pdf
- Comexperú. (2023). En abril , el sector construcción se contrajo un 5.1%. *Semanario 1170*, 5–7. <https://www.comexperu.org.pe/public/articulo/en-abril-el-sector-construccion-se-contrajo-un-51#:~:text=El sector construcción cumple un rol fundamental,con actividades productivas en otros sectores industriales.&text=La dinamización económica generada por>
- Conde, Y., & Salas, L. (2020). Influencia en las propiedades físicas  $F'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo, Moquegua 2022 [Universidad César Vallejo]. In *Universidad Andina del Cusco*.

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Coronel, Y., Altamirano, L., & Muñoz, S. (2022). *Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico : una revisión de la literatura Ashes and fibers used in the elaboration of ecological concrete : a literary review*. 25, 321–329.
- Cotrina, H., & Reyes, J. (2022). Elaboración de bloques de concreto con ceniza de cascara de arroz para mejorar la resistencia a la compresion y reducir costos de produccion, Piura [Universidad Privada Antenor Orrego]. In *Braz Dent J.* (Vol. 33, Issue 1). [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/10207/REP\\_HENR.Y.COTRINA\\_JOSÉ.REYES\\_ELABORACION.DE.BLOQUES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/10207/REP_HENR.Y.COTRINA_JOSÉ.REYES_ELABORACION.DE.BLOQUES.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cristancho, F. (2020). *Propiedades y cualidades del árbol de Neem (Azadiractha indica a.juss) como especie promisoría en arreglos agroforestales*. [Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36562/Facristancho.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Fernandez, C. M. (2022). Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con ceniza de horno de ladrilleras, La Convención – Cusco – 2022 [Universidad Cesar Vallejo]. In *Universidad Cesar Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92651>
- Garces, D., & Cueva, A. (2025). *Uso de cenizas de residuos agrícolas en la elaboración de concreto ecológico : una revisión literaria* [Universidad Señor de Sipán]. [https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/14418/Garces\\_Palacios\\_Dandy\\_%26\\_Cueva\\_Pinzon\\_Angie.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/14418/Garces_Palacios_Dandy_%26_Cueva_Pinzon_Angie.pdf?sequence=6&isAllowed=y)
- García, J., & Muñoz, S. (2020). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio secundario, Lambayeque, 2020* [Señor de Sipán]. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8075>
- Godoy, M., & Gándara, C. (2018). El uso de ceniza volante y aditivos en la elaboración del concreto como solución ecológica. *Situación de Los Manglares de La Ciudad de Guayaquil - Provincia Del Guayas - Ecuador*, 11(31), 16. [www.eumed.net/rev/delos/12%0Awww.eumed.net/rev/delos/34/index.html%0AA GUA:](http://www.eumed.net/rev/delos/12%0Awww.eumed.net/rev/delos/34/index.html%0AA GUA:)
- Huaquisto, S., & Belizario, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 20(2), 255–234. <https://doi.org/10.18271/ria.2018.366>
- Huaquisto, S., & Quenta, D. (2021). Resistencia del concreto con inclusión de ceniza. *Journal of Research and Innovation in Civil Engineering*, 1(1), 9–13. <https://revistas.unam.edu.pe/index.php/jrice/article/view/2/2>
- Huillca, G. (2024, June). *Costos y presupuestos en obra*. 1–21. <https://es.scribd.com/document/702483017/MONOGRAFIA-Costos-yPresupuesto-en-Obra-5>
- Jaimes, D., García, J., & Rondón, J. (2020). Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Revista Formación Estratégica*, Vol 01 N°2, 1–13.

<https://formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/18/14>

- Kala T, D. F., R, N., R, S., K.P, S., Ahmed, S. M., & M.A, S. (2020). Partial Replacement of Cement by Neem Leaves Ash and Fly Ash. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 9(1), 506–508. <https://doi.org/10.35940/ijrte.a1545.059120>
- Macanjo, D., Pires, E., Lurdes, M., & Nepomuceno, E. (2020). Comportamiento de bloques de suelo-cemento ecológicos con incorporación de residuos orgánicos. *Asociación de Desarrollo de Ingeniería Civil*, 11. <https://core.ac.uk/download/pdf/323508815.pdf>
- Medina, G., & Ramos, M. (2021). *Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando dosificaciones de viruta de acero tratada con criba vibratoria, Lima, 2021*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28427>
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. pág 12-60. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Mendez, R. (2024). Influencia de la ceniza del tallo de lupino para estabilizar la subrasante tramo Carap - Huaypan, Ancash 2024. *La Deseción Escolar de Estudiantes de Secundaria En Las Escuelas Públicas Del Perú*, 37, 37. [http://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/123456789/346/1/0061220211\\_0001193711\\_T\\_2018.pdf](http://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/123456789/346/1/0061220211_0001193711_T_2018.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2023). *Reporte Estadístico Reporte Estadístico. 1*, Pág 3-Pág 4. [https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/Reportes\\_Estadísticos\\_Piura\\_0.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/Reportes_Estadísticos_Piura_0.pdf?utm_source=chatgpt.com)
- Morales, D., & Arrieta, Á. (2023). Utilización de residuos agroindustriales en la elaboración de materiales. *Utilización de Residuos Agroindustriales En La Elaboración de Materiales*, 22. <https://doi.org/10.21892/9786287515413.10>
- NTP 400.012. (2013). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*.
- NTP 400.037. (2021). *Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)*. <https://pdfcoffee.com/qdownload/ntp-400037-2002-agregados-de-concreto-3-pdf-free.html>
- NTP 400.037, & ASTM C33. (2018). *Norma Técnica Peruana Ntp 400.037*. 6–23. [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)
- NTP339.230. (2018). *Ntp para el concreto u hormigon*. <https://es.scribd.com/document/430623670/NT>
- Pacheco, K., Herrera, S., Méndez, J., & López, K. (2022). Métodos para la reutilización de los residuos sólidos urbanos en los hogares de las personas de la tercera edad. *Dossier Especial*, III, 14–24. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8755630.pdf>
- Panta, H. H. (2024). Revisión sistemática de la literatura sobre la mejora de las propiedades físico-mecánicas del concreto con adición de ceniza de cáscara de arroz. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(3).

<https://doi.org/10.56712/latam.v5i3.2178>

- Parveen, S., Lim, Y., & Pham, T. (2021). *Influence of Portland cement on performance of fine rice husk ash geopolymer concrete : Strength and permeability properties*. 300(September), 1–8. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061821020808?via%3Dihub>
- Raheem, A. A., & Ibiwoye, E. O. (2018). A study of neem seed husk ash as partial replacement for cement in concrete. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 9(2), 55–65. <https://doi.org/10.30880/ijscet.2018.09.02.006>
- Romaldo, R., Sandoval, A., Reynoso, J., & Perez, F. (2024). Adición De Ceniza De Eucalipto Y Fibra De Coco Para Optimizar Las Propiedades Del Concreto. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 342–358. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/9422>
- Ruiz, A., Peñaranda, C., Fuentes, G., & Semprun, M. (2020). *Análisis comparativo de resultados en el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material sustituyente del cemento portland en el concreto*. 11(2), 8–17. <https://doi.org/10.25213/2216-1872.51>
- Ruiz, R., & Yupanqui, D. (2022). Influencia de la adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, concreto F'c =210 kg/cm<sup>2</sup>, Ayacucho - 2022. In *TESIS, FACULTAD DE INGENIERÍA Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil UNIVERSIDAD CONTINENTAL*.
- Sánchez, M., Ponce, A., Rubio, M., Navarro, F., & Olmedo, E. (2024). *Una aproximación práctica a los diseños de investigación cuantitativa*. 17(2023), 117–132.
- Suárez, S., Betancourt, C., Molina, J., & Mahecha, L. (2019). La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: estado actual, barreras e instrumentos de gestión. *Entramado*, 15(1), 224–244. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.5408>
- Tinoco, V. (2018). *Efecto antibacteriano del extracto de hojas de neem sobre cepas de Streptococcus Mutans. Estudio in vitro*. [Universidad Central del Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6c24a2dc-7652-4fc9-877d-5f0cc014c7dc/content>
- Universidad de la Costa. (2025). *Industrias que generan mayor contaminación al planeta*. <https://virtual.cuc.edu.co/blog/industrias-que-generan-mayor-contaminacion-al-planeta>
- Velázquez, G., Pérez, B., Ortega, L., & Nelly, Z. (2019). *Conocimiento etnobotánico sobre el uso de plantas medicinales en la Sierra Negra de Puebla , México*. 18(3), 265–276. <https://www.blacpma.ms-editions.cl/index.php/blacpma/article/view/88/81>
- Wang, D., Lu, C., Zhu, Z., Zhang, Z., Liu, S., Ji, Y., & Xing, Z. (2023). Mechanical performance of recycled aggregate concrete in green civil engineering: Review. *Case Studies in Construction Materials*, 19(August), e02384. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02384>

## ANEXOS

### Anexo X: Matriz de consistencia

<b>Título</b> Influencia en las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c210 kg/cm2 agregando cenizas de hojas de Neem, Piura, 2025			
<p><b>Problema General</b>                      . ¿De qué manera influye en las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 la incorporación de cenizas de hojas de Neem, Piura, 2025 ?</p> <p><b>Problemas Específicos</b>                      ¿De qué forma podemos determinar las propiedades que brinda las hojas de Neem y de los agregados a usar ?                      . ¿De qué manera evaluaremos el efecto de las distintas proporciones de cenizas de hojas Neem en la resistencia a la compresión y flexión del concreto?                      . ¿Cómo podemos determinar la densidad, temperatura y trabajabilidad del diseño de mezcla del concreto con la incorporación de cenizas de hojas de Neem?. ¿De qué manera se comparara los costos de producción del concreto patrón f'c=210 kg/cm2 y el concreto con adición de cenizas de hoja de Neem al 1%, 2%, 3%?.                      - ¿De que manera se comparara los costos de producción del concreto patrón f'c=210 kg/cm2 y el concreto con adición de cenizas de hoja de Neem al 1%, 2%, 3%?.</p>	<p><b>Hipótesis General</b>                      • La incorporación de cenizas de hojas de Neem puede influir positivamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto fc'210 kg/cm2, mejorando su resistencia y durabilidad.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b>                      . Las cenizas de hoja de Neem demuestran propiedades físicas y químicas apropiadas que, en combinación con los agregados categorizados correctamente, permiten su incorporación en la mezcla de concreto F'c =210kg/cm2 sin afectar de manera negativa las propiedades físico-mecánicas del concreto.                      . La adición de cenizas de hojas de Neem en la mezcla del concreto influye significativamente en las propiedades mecánicas específicamente mejorando la resistencia a la compresión, y flexión en comparación con el concreto patrón.                      . La adición de cenizas de hojas de Neem en la mezcla de concreto influye significativamente en las propiedades físicas específicamente en la densidad, temperatura de hidratación, y un cambio notable en la trabajabilidad del concreto.                      . Los costos de producción con adiciones de cenizas de hoja de Neem al 1%, 2%, 3% reducirá significativamente los costos de producción en comparación con el concreto patrón de F'c=210 kg/cm2.</p>	<p><b>Objetivo General</b>                      - Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de hojas de Neem en las propiedades físicoquímicas del concreto fc'210 kg/cm2 en la ciudad de Piura, 2025.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b>                      -Determinar las propiedades de las cenizas de hojas de Neem y de los agregados a usar.                      . Evaluar el efecto de las adiciones de cenizas de hojas Neem en la resistencia a la compresión y flexión del concreto.                      . Determinar la densidad, temperatura, y trabajabilidad del diseño de mezcla del concreto con la incorporación de las cenizas de Neem.                      . Comparar los costos de producción del concreto patrón f'c=210 kg/cm2 y el concreto con adición de cenizas de hoja de Neem al 1%, 2%, 3%.</p>	<p><b>Metodología</b>                      -<b>Enfoque</b> Cuantitativo                      - <b>Tipo</b>                      . <b>Según su fin</b> Aplicada                      . <b>Según su profundidad</b> Explicativa                      -<b>Diseño</b> Experimental                      -<b>Técnica</b>                      Técnica: Observación directa                      Recolección de datos: Fichas de laboratorio.                      -<b>Instrumento</b>                      -<b>Población</b>                      La población estará constituida por las probetas de concreto de resistencias 210 kg/cm2 con la adición de cenizas de hoja de Neem en un 1%, 2%, 3%                      -<b>Muestra</b>                      En esta investigación la muestra estará compuesta por las 72 probetas.</p>

## Anexo X: Cuadro de operacionalización/categorización de variables

Variable independiente	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones / Categorías	Indicadores	Ítems
Cenizas de hojas de Neem	Las cenizas de hoja de neem son un sub producto de fácil adquisición que se obtiene del proceso sencillo de secado y quemado de las hojas del árbol y que puede influir en las propiedades del concreto al ser usado como aditivo (Kala T et al., 2020).	Efecto en las propiedades del concreto y su proporción en mezcla.	Proporción de la mezcla.	Se mide el porcentaje de cenizas de hoja de Neem utilizada en cada muestra.	Porcentaje (%)
			Granulometría.	Se determina el tamaño medio de las partículas de cenizas de hoja Neem mediante tamizado.	Porcentaje (%)
			Propiedades químicas de las cenizas de hoja de Neem.	Presencia de elementos químicos.	Se analiza la composición química de la ceniza de hoja de Neem (Mg/kg)

Variable dependiente	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones / Categorías	Indicadores	Ítems
Propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Características del concreto que determinan la calidad del concreto bajo diferentes parámetros (Medina & Ramos, 2021).	Valoración por medio de ensayos de laboratorio de durabilidad y resistencia	Propiedades físicas	Densidad	Se mide la densidad del concreto fresco mediante el método gravimétrico (ASTM C138) (Kg/m <sup>3</sup> )
				Temperatura	Se registra la temperatura de la mezcla al momento del vaciado (°C).
				Trabajabilidad	Se mide el asentamiento mediante el cono de Abrams (ASTM C143) (cm)
			Propiedades mecánicas.	Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.	Se ensayan cilindros a compresión según

					(ASTM C39) a los 7, 14, 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )
				. Resistencia a la flexión	Se realiza el ensayo de resistencia a la flexión mediante viga simple con carga en el centro (ASTM C78) (Kg/cm <sup>2</sup> )

# **Anexo XI: Panel fotográfico**

**Figura 56**

*Proceso de cosecha de las hojas de Neem*



**Figura 57**

*Proceso de secado de la hoja de Neem*



**Figura 58**

*Proceso de obtención de las cenizas de hojas de Neem*



**Figura 59**

*Tamizado de la ceniza de hoja de Neem*



**Figura 60**

*Ensayos de laboratorio realizados a los agregados*



**Figura 61**

*Elaboración de probetas*



**Figura 62**

*Obtención del Slump*



**Figura 63**

*Obtención de la densidad del concreto en estado fresco*



**Figura 64**

*Proceso para medir la temperatura del concreto en estado fresco*



**Figura 65**

*Elaboración de probetas*



**Figura 66**

*Curado de probetas*



**Figura 67**

*Rotura de probetas*

**Figura 68**

*proceso de pesado para la elaboración de las vigas prismáticas*



**Figura 69**

*Elaboración de vigas prismáticas*



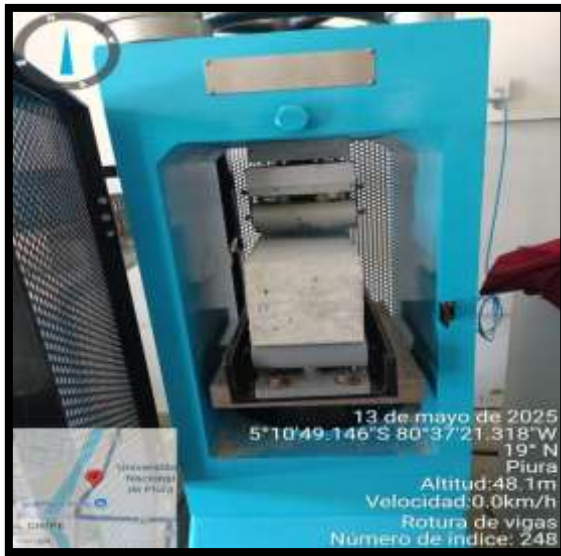
## Figura 70

*Curado y rotura de vigas*



**Figura 71**

*Rotura de vigas*



**Figura 72**

*Resistencia a la flexión de vigas*



**Figura 73**

*Afectación de la rotura de vigas*



# ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-25-15282

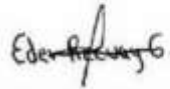
N° Id.: 0000156343

### I.- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE

1.- SOLICITANTE : BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO/ BR. NELVI YAMILY PEÑA CORDOVA  
 2.- PROYECTO : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM  
 3.- PROCEDENCIA : PIURA

### II.- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO

1.- MUESTREO POR : MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA  
 3.- NÚMERO DE MUESTRAS : 1  
 4.- FECHA DE RECEPCIÓN : 2025-05-08  
 5.- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN : Las muestras llegaron a temperatura ambiente  
 6.- PERIODO DE ENSAYO : 2025-05-08 al 2025-05-21



**Eder Sergio Recuay Granados**  
 Supervisor de laboratorio Agronomía  
 Ing. Químico  
 CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

Pág.1 de 3

SEDE PRINCIPAL  
 Av. Osmar Chabán N° 1877,  
 Barranquilla, Colón  
 Tel: (0051) 320 0796 / 033 2436  
 Cel: 977 696 470 / 977 441 379

SEDE ZARUMILLA  
 Prolongación Zarumilla M 1011 E,  
 Barranquilla, Colón  
 Cel: 977 696 470 / 977 696 460

SEDE AREQUIPA  
 COOP. SODISUR M. S.L.L.S.  
 Arequipa  
 Tel: (054) 826 360  
 Cel: 982 696 642

SEDE PIURA  
 ULA SAN MARCO N° 0566  
 M. 1011 E,  
 Chulucane, Piura  
 Tel: (043) 733 006  
 Cel: 969 470 033

SEDE TRUJILLO  
 ULA SAN MARCO N° 411 25,  
 Ave. Independencia, Trujillo  
 Tel: (043) 733 006  
 Cel: 969 470 033

**IV.- MÉTODOS DE ENSAYO**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Preparación de Insumo	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, Ítem 7.1.1 (Fertilizante)	Preparación Muestra
Metales Totales ICP-MS	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 1994 Fertilizante	Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

"EPA": U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

"NOM": Norma Oficial Mexicana

**V.- RESULTADOS**

ITEM	1			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-25-32292			
FUNDO/LOTE/PARCELA/COORDENADAS	M 01			
DESCRIPCIÓN <sup>1)</sup>	CENIZA DE NEEM			
TIPO DE PRODUCTO <sup>1)</sup>	Organico			
SUB TIPO PRODUCTO <sup>1)</sup>	Sustrato			
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA) <sup>1)</sup>	03-05-2025 08:32			
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA) <sup>1)</sup>	03-05-2025			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Preparación de Fertilizante (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
<b>Metales Totales ICP-MS Fertilizantes</b>				
Aluminio (**)	mg/Kg	0,10	0,30	3 923,00
Calcio (**)	mg/Kg	0,10	0,40	230 027,64
Hierro (**)	mg/Kg	0,06	0,20	4 330,60
Magnesio (**)	mg/Kg	0,06	0,20	26 289,53
Potasio (**)	mg/Kg	0,30	1,00	107 860,22
Silicio (**)	mg/Kg	0,02	0,07	65,96
Sodio (**)	mg/Kg	0,03	0,10	3 764,26
Titanio (**)	mg/Kg	0,03	0,10	72,95

El Ensayo indicado no ha sido acreditado  
 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, \*<= Menor que el L.C.M.  
 L.D.M.: Límite de detección del método, \*<= Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

<sup>1)</sup>Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

**VI.- OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

**"FIN DE DOCUMENTO"**



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-005-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITA	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLADY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017)

CANTERA	: CERRO MOCHO
MUESTRA	: M 1
MATERIAL	: ARENA GRUESA

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO

IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr)			VOL. MOLDE (cm <sup>3</sup> )	PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
ARENA GRUESA	-	-	4312	4317	4305	2739	1.574

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO VARILLADO

IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr)			VOL. MOLDE (cm <sup>3</sup> )	PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
ARENA GRUESA	-	-	4695	4727	4712	2739	1.720

Observacion:

*[Handwritten Signature]*  
Dra. J. Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257909



*[Handwritten Signature]*  
Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-006-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O  
 DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS  
 (NTP 400.017)

CANTERA	: SOJO
MUESTRA	: M - 1
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO

IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
PIEDRA CHANCADA	-	-	4052	4057	4037	2739	1.478
	-	-					

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO VARILLADO

IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
PIEDRA CHANCADA	-	-	4337	4362	4337	2739	1.588

Observacion:





INGENIERO CIVIL  
 CIP. 11 257917

Jose Carlos Rivas Saavedra  
 Ing. Geologo



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°03-004-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITA	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

**PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS**  
**NTP 339.131 (ASTM D864)**

CANTERA	: CERRO MOCHO
MUESTRA	: M - 1

**AGREGADO FINO (NTP 400.022)**

DETERMINACION N°		1	2		
A	Peso del frasco mas agua sforado (gr)	363.15	363.38		
B	Peso de la muestra seca al horno (gr)	148.23	148.21		
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	150.00	150.00		
D	Peso del frasco mas agua mas muestra sforado (gr)	455.57	455.83	PROMEDIO	
PaSSS	Peso especifico de masa saturada superficialmente seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.61	2.61	2.61
Ab	absorción de agua	((C-B)*100)/B %	1.2	1.2	1.2
Observaciones:					

CANTERA	: SOJO
MUESTRA	: M - 1

**AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)**

DETERMINACION N°		1	2		
A	Peso de la muestra seca en el horno (gr)	1232.30	1393.15		
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr)	1245.36	1408.00		
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca sumergido (gr)	790.18	891.36	PROMEDIO	
Pem	Peso especifico de masa seca	A/(B-C) gr/cm <sup>3</sup>	2.71	2.70	2.70
PaSSS	Peso especifico de masa saturada superficialmente seca	B/(B-C) gr/cm <sup>3</sup>	2.74	2.73	2.73
Pes	Peso especifico aparente	A/(A-C) gr/cm <sup>3</sup>	2.79	2.78	2.78
Ab	absorción de agua	((B-A)*100)/A %	1.1	1.1	1.1
Observaciones:					

Diego Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 257919



Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 120191

JR. HUANCAVELICA N° 371 CHULICANAS – PIURA  
 TEL. 948446100 - 938249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

Inf- Piura – Piura  
 RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

**JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191**

INFORME DE ENSAYO N°008-002-2025

PROYECTO:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITA:	BR. PEÑA CORDOVA NELV YAMILY - BR. GLADY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025
CANTERA:	CERRO MOCHO	
MUESTRA:	M 1	
MATERIAL:	AGREGADO FINO	

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO  
 (NTP 490.012)

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)	PESO INICIAL (gr)	% DE HUMEDAD
4"	100.000	0.0	0.0	0.0	100.0			300.00	0.02
3 1/2"	90.000	0.0	0.0	0.0	100.0			TAMANO MÁXIMO (*)	-
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0			GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	1.3
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0			ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	94.5
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0			% PASANTE N° 200	4.2
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0			MÓDULO DE FINEZA	2.75
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0			LÍMITE LÍQUIDO	-
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0			LÍMITE PLÁSTICO	-
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0			ÍNDICE DE PLASTICIDAD	-
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	OBSERVACIONES	
1/4"	6.300	0.01	0.2	0.2	99.8				
N° 4	4.750	3.45	1.2	1.3	98.7	95	100		
N° 8	2.360	37.25	12.4	12.7	86.3	80	100		
N° 16	1.180	54.36	18.1	31.9	68.1	50	85		
N° 30	0.850	71.66	24.0	55.6	44.2	25	60		
N° 50	0.300	74.11	24.7	90.5	19.5	5	30		
N° 100	0.150	33.06	11.3	94.6	8.2	0	10		
N° 200	0.075	11.66	4.0	95.6	4.2				
BAÑEJA		12.60	4.2	100.0	0.0				

Análisis granulométrico



OBSERVACIONES  
 Ensayo efectuado al material en estado seco.

Diego José Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 257983



Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP 120191







SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-007.02-2025

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO  
(Metodo ACI 211)

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO
MUESTREO REALIZADO POR	EL SOLICITANTE
RESISTENCIA ESPECIFICADA	210 kg/cm <sup>2</sup>

Tipo de cemento	Cemento Pacasmayo Tipo MS	fc =	210	kg/cm <sup>2</sup>
Agua				
Adición	CENIZA DE HOJAS DE NEEM 1%			
BLUMP	3"			
USO				

DISEÑO DE CONCRETO		210	kg/cm <sup>2</sup>																												
<b>I) MATERIALES:</b>																															
a) CEMENTO	Peso especifico del cemento	2.95	gr/cm <sup>3</sup>																												
b) AGREGADOS																															
b.1 Procedencia																															
Agregado fino	<table border="1"> <tr> <td>Nombre</td> <td>P.E "BULF"</td> <td>Ag. Fino</td> <td>2.61</td> <td>Ag. Grueso</td> <td>3.70</td> <td>gr/cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td></td> <td>MODA de finis</td> <td></td> <td>2.75</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Peso unitario suabo</td> <td></td> <td>1574.00</td> <td></td> <td>1470.00</td> <td>kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Peso unitario compactado</td> <td></td> <td>1733.00</td> <td></td> <td>1886.00</td> <td>kg/m<sup>3</sup></td> </tr> </table>	Nombre	P.E "BULF"	Ag. Fino	2.61	Ag. Grueso	3.70	gr/cm <sup>3</sup>		MODA de finis		2.75					Peso unitario suabo		1574.00		1470.00	kg/m <sup>3</sup>		Peso unitario compactado		1733.00		1886.00	kg/m <sup>3</sup>		
Nombre	P.E "BULF"	Ag. Fino	2.61	Ag. Grueso	3.70	gr/cm <sup>3</sup>																									
	MODA de finis		2.75																												
	Peso unitario suabo		1574.00		1470.00	kg/m <sup>3</sup>																									
	Peso unitario compactado		1733.00		1886.00	kg/m <sup>3</sup>																									
Agregado grueso	<table border="1"> <tr> <td>Grava</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Contenido de humedad</td> <td>3.02</td> <td></td> <td>0.01</td> <td></td> <td>%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Absorcion</td> <td>1.20</td> <td></td> <td>1.30</td> <td></td> <td>%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tamaño Máximo Nominal</td> <td></td> <td></td> <td>10"</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Grava								Contenido de humedad	3.02		0.01		%		Absorcion	1.20		1.30		%		Tamaño Máximo Nominal			10"				
Grava																															
	Contenido de humedad	3.02		0.01		%																									
	Absorcion	1.20		1.30		%																									
	Tamaño Máximo Nominal			10"																											

<b>II) MATERIALES POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO EN ESTADO SECO</b>			
Cemento	388.93	Kg	Cemento Pacasmayo Tipo MS
Agua	218.00	L	
Agregado fino	760.04	Kg	CANTERA: CERRO MOCHO
Agregado grueso	860.73	Kg	CANTERA: SOJO
Adición	3.87	kg	CENIZA DE HOJAS DE NEEM 1%
Peso Unitario del Concreto			2278.84 kg/m <sup>3</sup>

<b>III) MATERIALES POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)</b>			
Cemento	388.93	Kg	Cemento Pacasmayo Tipo MS
Agua	234.95	L	
Agregado fino	788.23	Kg	CANTERA: CERRO MOCHO
Agregado grueso	860.32	Kg	CANTERA: SOJO
Adición	3.87	kg	CENIZA DE HOJAS DE NEEM 1%
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad)			2295.10 kg/m <sup>3</sup>

<b>IV) RESULTADOS DEL DISEÑO</b>			
Asentamiento	3"		
Factor cemento	3.1	bolso	
Relacion a/c de diseño	40%		
Relacion a/c de obra	0.61		
Proporción en peso	1.8	1.8	2.3 / 250
Proporción en volumen	1.8	1.8	2.3 / 250
			1/ bolsa de cemento
			1/ bolsa de cemento

V. Observación:  
Muestra e identificación realizadas por el solicitante  
En obra debe efectuarse la corrección por humedad de los agregados

  
**Diego José Torres Rivas**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 257989




**Jose Carlos Rivas Saavedra**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP 120191

JR: HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
CEL. 948446100-938249027  
jcrivasave@gmail.com

Inf- Piura – Piura  
RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-007.03-2025

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO  
(Metodo ACI 211)

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO
MUESTREO REALIZADO POR	: EL SOLICITANTE
RESISTENCIA ESPECIFICADA	: 210 kg/cm2

Tipo de cemento	Cemento Pacasmayo Tipo MS	f.c =	210	kg/cm2
Agua				
Adicion	CENIZA DE HOJAS DE NEEM 2%			
SLUMP	1.4"			
USO				

DISEÑO DE CONCRETO		210	kg/cm2
<b>I) MATERIALES:</b>			
a) CEMENTO	Peso específico del cemento	2.96	g/cm3
b) AGREGADOS			
b.1 Agregado fino			
	Basal	P.E "BULK"	2.81
	CANTERA: CERRO MICHICO	Modulo de flexion	2.75
		Peso unitario suelto	1574.00
		Peso unitario compactado	1720.00
		Contenido de humedad	0.02
		Abundancia	1.20
		Tamaño Maximo Nominal	10"
b.2 Agregado grueso		Ag. Fino	Ag. Grueso
	Grava		
	CANTERA: SOJO		

II) MATERIALES POR M3 DE CONCRETO EN ESTADO SECO			
Cemento	386.80	Kg	Cemento Pacasmayo Tipo MS
Agua	216.00	L	-
Agregado fino	709.94	Kg	CANTERA: CERRO MICHICO
Agregado grueso	890.22	Kg	CANTERA: SOJO
Adicion	7.74	kg	CENIZA DE HOJAS DE NEEM 2%
Peso Unitario del Concreto			2279.81 kg/m3

III) MATERIALES POR M3 DE CONCRETO EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)			
Cemento	386.80	Kg	Cemento Pacasmayo Tipo MS
Agua	234.91	L	-
Agregado fino	709.20	Kg	CANTERA: CERRO MICHICO
Agregado grueso	890.32	Kg	CANTERA: SOJO
Adicion	7.74	kg	CENIZA DE HOJAS DE NEEM 2%
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados)			2286.95 kg/m3

IV) RESULTADOS DEL DISEÑO			
Asentamiento	1.4	"	
Factor cemento	0.1	bolson	
Relacion ac de diseño	0.70		
Relacion ac de obra	0.61		
Proporción en peso	1.0	1.38	2.3
Proporción en volumen	1.0	1.8	2.3
			36.0
			28.0
			U bolsa de cemento
			U bolsa de cemento

V. Observacion:  
Muestreo e identificación realizados por el solicitante  
En obra debe elevarse la correction por humedad de los agregados

Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191

JR: HUANCAVELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
CEL. 948446100 - 938249027  
jcrivasave@gmail.com

inf- Piura – Piura  
RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLÓGICOS, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-007.04-2025

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO  
(Método ACI 211)

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM <sup>2</sup> AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO
MUESTREO REALIZADO POR	EL SOLICITANTE
RESISTENCIA ESPECIFICADA	: 210 kg/cm <sup>2</sup>

Tipo de cemento	Cemento Pacasmayo Tipo M5	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
Agua		
Adición	CENIZA DE HOJAS DE NEEM 3%	
SLUMP	1"	
USO		

DISEÑO DE CONCRETO		210	kg/cm <sup>2</sup>
<b>II) MATERIALES:</b>			
a. CEMENTO	Peso específico del cemento	3.15	g/cm <sup>3</sup>
b. ADREGADOS			
b.1 Procedencia			
Agregado fino	Natural CANTERA: CERRO MOCHO	0.2, 0.075, 0.075 P.E. "BULK" Módulo de finesa	Ag. Fino 2.81 Ag. Grueso 2.70 g/cm <sup>3</sup> 2.75
Agregado grueso	Grava CANTERA: SOLJO	Peso unitario suelto Peso unitario compactado Contenido de humedad Absorción Tamaño Máximo Nominal	1674.00 (1470.00 kg/m <sup>3</sup> ) 1720.00 (1580.00 kg/m <sup>3</sup> ) 0.02 (0.01 %) 1.25 (1.10 %) 10"

III) MATERIALES POR M <sup>3</sup> DE CONCRETO EN ESTADO SECO			
Cemento	386.82	Kg	Cemento Pacasmayo Tipo M5
Agua	216.00	L	-
Agregado fino	700.04	Kg	CANTERA: CERRO MOCHO
Agregado grueso	890.23	Kg	CANTERA: SOLJO
Adición	11.90	kg	CENIZA DE HOJAS DE NEEM 3%
Peso Unitario del Concreto			2397.67 kg/m <sup>3</sup>

III) MATERIALES POR M <sup>3</sup> DE CONCRETO EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)			
Cemento	386.80	Kg	Cemento Pacasmayo Tipo M5
Agua	234.91	L	-
Agregado fino	755.20	Kg	CANTERA: CERRO MOCHO
Agregado grueso	890.33	Kg	CANTERA: SOLJO
Adición	11.90		CENIZA DE HOJAS DE NEEM 3%
Peso Unitario del Concreto en estado húmedo (corregido por humedad de los agregados)			2502.82 kg/m <sup>3</sup>

IV) RESULTADOS DEL DISEÑO			
Asentamiento	1	"	
Factor cemento	0.1	litros	
Rolador 10" de diámetro	10"		
Rolador 18" de diámetro	18"		
Proporción en peso	1.0	: 2.9	: 3.3
Proporción en volumen	1.0	: 1.8	: 2.3
			f' 26.3 L' dosis de cemento
			f' 26.3 L' dosis de cemento

V. Observación:  
Muestras e identificación realizadas por el solicitante  
En obra debe efectuarse la corrección por humedad de los agregados

Diego José Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 257889



Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191

JR: HUANCABELICA N° 371 CHULICANAS – PIURA  
CEL. 948446100-939249027  
scrivasave@gmail.com

Inf: Piura – Piura  
RUC: 10411459631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-008-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEEM	
SOLICITA	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLADY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 339.034)

N° PROBETA	% CENIZA HOJA NEEEM	f'c (kg/cm2)*	EDAD ESPECIMEN (dias)	Ø SUPERIOR (cm)	Ø CENTRAL (cm)	Ø INFERIOR (cm)	Ø PROMEDIO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm 2)
P1	0	210	7	15.00	15.00	15.00	15.00	30.00	176.74	31361	177.4
P2	0	210	7	15.00	15.01	15.00	15.00	30.00	176.80	32169	181.9
P3	0	210	7	15.01	15.00	15.00	15.00	30.00	176.79	31887	180.4
										PROMEDIO	179.9

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante.

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

\* Resistencia del concreto a los 28 dias (f'c), especificado por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 257507



Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191

JR: HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
CEL. 948446100-938249027  
jcrivasave@gmail.com

Inf: Piura – Piura  
RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-011-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEEM	
SOLICITA	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLADY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 339.034)

Nº PROBETA	% CENIZA HOJA NEEEM	f'c (kg/cm2)*	EDAD ESPECIMEN (dias)	Ø SUPERIOR (cm)	Ø CENTRAL (cm)	Ø INFERIOR (cm)	Ø PROMEDIO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm 2)
P1	1%	210	7	15.00	15.01	15.02	15.01	30.00	176.95	32058	181.2
P2	1%	210	7	15.00	15.02	15.01	15.01	30.00	176.93	32818	185.5
P3	1%	210	7	15.00	15.01	15.02	15.01	30.00	176.97	33216	187.7
PROMEDIO											184.78

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
Defectos en el especimen: ninguno  
Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
\* Resistencia del concreto a los 28 dias (f'c), especificada por el solicitante  
Datos proporcionados por el solicitante

  
Diego Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 257989



  
Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-014-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO Fc 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEEM	
SOLICITA	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YANILEY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 339.034)

Nº PROBETA	% CENIZA HOJA NEEEM	Fc (kg/cm2)*	EDAD ESPECIMEN (dias)	Ø SUPERIOR (cm)	Ø CENTRAL (cm)	Ø INFERIOR (cm)	Ø PROMEDIO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm 2)
P1	2%	210	7	15.01	15.01	15.00	15.01	30.00	176.86	32014	181.0
P2	2%	210	7	15.00	15.00	15.01	15.00	30.00	176.79	32439	183.5
P3	2%	210	7	15.00	15.00	15.00	15.00	30.00	176.72	32040	181.3
PROMEDIO											181.9

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
Defectos en el especimen: ninguno  
Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
\* Resistencia del concreto a los 28 dias (Fc), especificada por el solicitante  
Datos proporcionados por el solicitante

Diego Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 217590



Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191

JR. HUANCAMELICA N° 371 CHILUCANAS – PUURA  
CEL. 948446100-938249027  
jcrivsave@gmail.com

Inf. Puura – Puura  
RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-017-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEM	
SOLICITA	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 338.034)

N° PROBETA	% CENIZA HOJA NEM	f'c (kg/cm2)*	EDAD ESPECIMEN (dias)	Ø SUPERIOR (cm)	Ø CENTRAL (cm)	Ø INFERIOR (cm)	Ø PROMEDIO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm 2)
P1	3%	210	7	15.00	15.01	15.00	15.00	30.00	176.78	30567	172.9
P2	3%	210	7	15.00	15.00	15.00	15.00	30.00	176.72	30290	171.4
P3	3%	210	7	15.01	15.00	15.00	15.00	30.00	176.79	29628	168.7
										PROMEDIO	171.02

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

\* Resistencia del concreto a los 28 dias (f'c), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

  
 Diego José Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 257503



  
 Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Rm. 010 120000



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-009-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEMO	
SOLICITA	SR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - SR. GLAUDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 239.034)

N° PROBETA	% CENIZA HOJA NEMO	f'c (kg/cm²)*	EDAD ESPECIMEN (Días)	Ø SUPERIOR (cm)	Ø CENTRAL (cm)	Ø INFERIOR (cm)	Ø PROMEDIO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm²)
P1	0	210	14	15.00	15.00	15.01	15.00	30.00	176.79	36150	204.5
P2	0	210	14	15.00	15.01	15.00	15.00	30.00	176.78	34819	197.0
P3	0	210	14	15.00	15.00	15.01	15.00	30.00	176.79	35150	198.8
										PROMEDIO	200.1

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
 Daños en el espécimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
 \* Resistencia del concreto a los 28 días (f'c), especificada por el solicitante  
 Datos proporcionados por el solicitante

Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 257889



Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191

JR. HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
CEL. 948446100 - 938249027  
jcrivasave@gmail.com

Inf- Piura – Piura  
RUC: 10411456631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-012-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AÑADIENDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITA	BR. PEÑA CORDOVA NELVI FAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 339.034)

N° PROBETA	% CENIZA HOJA NEEM	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )*	EDAD ESPECIMEN (días)	Ø SUPERIOR (cm)	Ø CENTRAL (cm)	Ø INFERIOR (cm)	Ø PROMEDIO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm <sup>2</sup> )
P1	1%	210	14	15.02	15.02	15.00	15.02	30.00	177.27	36125	203.8
P2	1%	210	14	15.00	15.01	15.02	15.01	30.00	176.97	36791	207.9
P3	1%	210	14	15.00	15.00	15.00	15.00	30.00	176.72	37547	212.5
										PROMEDIO	206.95

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
Defectos en el espécimen: ninguno  
Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
\* Resistencia del concreto a los 28 días (f<sub>c</sub>), especificada por el solicitante  
Datos proporcionados por el solicitante

Diego José Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 257985



Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Riv. CIP 120191

JR. HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
CEL. 948446100-938249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

Inf- Piura – Piura  
RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-015-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 ABRIGANDO CINIZA DE HOJAS DE NEMO	
SOLICITA	BR. POÑA CORDOVA NELVI YANKEI - BR. GLADY YULIANA ORTIZ MICHARTO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
 (NTP 339.034)

N° PROBETA	% CENIZA HOJA NEMO	f'c [kg/cm2]*	EDAD ESPECIMEN [dias]	Ø SUPERIOR [cm]	Ø CENTRAL [cm]	Ø INFERIOR [cm]	Ø PROMEDIO [cm]	ALTURA [cm]	AREA SECCION RECTA [cm <sup>2</sup> ]	CARGA MAXIMA [Kg]	RESISTENCIA A LA COMPRESION [Kg / cm <sup>2</sup> ]
P1	2%	210	14	15.00	15.01	15.00	15.00	30.00	176.78	34281	193.9
P2	2%	210	14	15.00	15.00	15.00	15.00	30.00	176.72	34955	197.8
P3	2%	210	14	15.00	15.00	15.01	15.00	30.00	178.79	34111	192.9
PROMEDIO											194.89

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
 Defectos en el especimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
 \* Resistencia del concreto a los 28 (días) (f'c), especificada por el solicitante  
 Datos proporcionados por el solicitante

  
 Diego Jose Torres Blandin  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 257819

  
 Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP 120191

JIR. HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
 CEL. 948446100-938249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

Inf- Piura – Piura  
 RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-018-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGRIGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITA	SR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMELY - SR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MEDIANO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
 (NTP 339.034)

N° PROBETA	% CENIZA HOJA NEEM	f'c (kg/cm2)*	EDAD ESPECIMEN (dias)	Ø SUPERIOR (cm)	Ø CENTRAL (cm)	Ø INFERIOR (cm)	Ø PROMEDIO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm 2)
P1	3%	210	14	15.00	15.01	15.01	15.01	30.00	176.86	32160	181.9
P2	3%	210	14	15.01	15.01	15.01	15.01	30.00	176.86	31482	177.9
P3	3%	210	14	15.01	15.01	15.00	15.01	30.00	176.87	32208	182.6
										PROMEDIO	180.80

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
 Defectos en el especimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
 \* Resistencia del concreto a los 28 dias (f'c), especificada por el solicitante  
 Datos proporcionados por el solicitante

  
 Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 257989  



  
 Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP 120191  


JR: HUANCAMELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
 CEL. 946446100-936249027  
[icrivasa@gmail.com](mailto:icrivasa@gmail.com)

Inf- Piura – Piura  
 RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-010-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CN2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEMO	
SOLICITA	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMELY - BR. GLADY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
 (NTP 339.034)

Nº PROBETA	% CENIZA HOJA NEMO	f <sub>c</sub> (kg/cm2)*	EDAD ESPECIMEN (días)	Ø SUPERIOR (cm)	Ø CENTRAL (cm)	Ø INFERIOR (cm)	Ø PROMEDIO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg / cm <sup>2</sup> )
P1	0	210	28	15.00	15.01	15.01	15.01	30.00	176.87	43716	247.2
P2	0	210	28	15.01	15.00	15.02	15.01	30.00	176.97	43440	245.5
P3	0	210	28	15.00	15.00	15.01	15.00	30.00	176.79	43088	246.8
										PROMEDIO	247.1

Observación

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante.  
 Defectos en el espécimen: ninguno.  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta.  
 \* Resistencia del concreto a los 28 días (f<sub>c</sub>), especificada por el solicitante.  
 Datos proporcionados por el solicitante.

Diego José Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 R.P. N° 252919



Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP 120191



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-013-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITA	BR. PEÑA CERDOSA NELLY FAMILY - BR. GAUDY YULIANA ORTIZ MECHIATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
 (NTP 330.034)

N° PROBETA	% CENIZA HOJA NEEM	f'c (kg/cm2)*	EDAD ESPECIMEN (dias)	Ø SUPERIOR (cm)	Ø CENTRAL (cm)	Ø INFERIOR (cm)	Ø PROMEDIO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg / cm 2)
P1	1%	210	28	15.01	15.00	15.00	15.00	30.00	176.79	48001	271.5
P2	1%	210	28	15.00	15.01	15.00	15.00	30.00	176.81	48193	272.6
P3	1%	210	28	15.01	15.00	15.01	15.01	30.00	176.87	47909	270.3
										PROMEDIO	271.46

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
 Defectos en el especimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
 \* Resistencia del concreto a los 28 dias (f'c), especificada por el solicitante  
 Datos proporcionados por el solicitante

*Diego Jose Torres Rivas*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 257989



*Jose Carlos Rivas Saavedra*  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP 120191

JR: HUANCAVELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
 CEL. 948446100-938249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

Inf- Piura – Piura  
 RUC: 10411459631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

**INFORME DE ENSAYO N°08-016-2025**

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEM	
SOLICITA	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLADY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
 (NTP 339.034)

N° PROBETA	% CENIZA HOJA NEM	f <sub>c</sub> (kg/cm2)*	EDAD ESPIDOMEN (días)	Ø SUPERIOR (cm)	Ø CENTRAL (cm)	Ø INFERIOR (cm)	Ø PROMEDIO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm <sup>2</sup> )
P1	2%	210	28	15.00	15.01	15.00	15.00	30.00	176.78	43647	246.9
P2	2%	210	28	15.00	15.00	15.00	15.00	30.00	176.72	39716	224.7
P3	2%	210	28	15.00	15.00	15.00	15.00	30.00	176.72	41299	233.7
										PROMEDIO	235.12

**Observacion**

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante.  
 Defectos en el espécimen: ninguno.  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta.  
 \* Resistencia del concreto a los 28 días (f<sub>c</sub>), especificado por el solicitante.  
 Datos proporcionados por el solicitante.

Diego Jose Santos Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP 120191

JR: HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
 CEL. 948446100-938249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

Inf: Piura – Piura  
 RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP. 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-019-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEEM	
SOLICITA	SR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - SR. GLADY YUJANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
 (NTP 339.034)

N° PROBETA	% CENIZA HOJA NEEEM	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )*	EDAD ESPECIMEN (días)	Ø SUPERIOR (cm)	Ø CENTRAL (cm)	Ø INFERIOR (cm)	Ø PROMEDIO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )
P1	3%	210	28	15.00	15.01	15.01	15.01	30.00	176.86	38152	215.7
P2	3%	210	28	15.01	15.01	15.01	15.01	30.00	176.90	40725	230.1
P3	3%	210	28	15.00	15.00	15.00	15.00	30.00	176.72	39138	221.5
PROMEDIO											222.45

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el espécimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

\* Resistencia del concreto a los 28 días (f'c), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

*Diego José Torres Rivas*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 257989



*Jose Carlos Rivas Saavedra*  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP 120191

JR: HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
 Cel. 948446100-938249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

Inf- Piura – Piura  
 RUC: 10411456631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA -- INGENIERO GEOLOGO -- CIP: 120191

**INFORME DE ENSAYO N°08-021-2025**

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORMES: MAYO DEL 2025

**RESISTENCIA A LA FLEXION SIMPLE DE VIGAS DE CONCRETO**  
(NTP 339.079)

Nº VIGA	% ADICION DE CENIZA HOJA NEEM	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )*	EDAD ESPECIMEN (Días)	ANCHO DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ALTURA DE VIGA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (Kg)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO - RESISTENCIA A LA FLEXION (Kg/cm <sup>2</sup> )
V1	0	210	7	15.151	15.156	15.162	15.136	40.00	2045	25.505	24.67
	0			15.140		15.127					
	0			15.174		15.118					
V2	0	210	7	15.121	15.157	15.298	15.210	45.00	1925	24.676	
	0			15.2		15.19					
	0			15.150		15.188					
V3	0	210	7	15.21	15.158	15.466	15.468	45.00	1840	22.831	
	0			15.119		15.473					
	0			15.145		15.465					

**Observacion:**

Defectos en el espécimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) viga

\* Resistencia del concreto a los 28 días (f<sub>c</sub>), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 257989



  
Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 1201\*\*



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

**INFORME DE ENSAYO N°08-024-2025**

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGRÉGANDO CENIZA DE HOJAS DE NÉEM	
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORMES: MAYO DEL 2025

**RESISTENCIA A LA FLEXION SIMPLE DE VIGAS DE CONCRETO**  
 [NTP 339.079]

Nº VIGA	% ADICION DE CENIZA HOJA NÉEM	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )*	EDAD ESPECIMEN (días)	ANCHO DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ALTURA DE VIGA (cm)	LIZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (Kg)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO - RESISTENCIA A LA FLEXION (Kg/cm <sup>2</sup> )
V1	1%	210	7	15.353	15.361	15.111	15.106	45.00	2102	26.890	26.64
	1%			15.320		15.102					
	1%			15.41		15.101					
V2	1%	210	7	15.121	15.162	15.144	15.132	45.00	2090	27.091	
	1%			15.225		15.133					
	1%			15.140		15.118					
V3	1%	210	7	15.222	15.208	15.228	15.189	45.00	2080	26.747	
	1%			15.199		15.145					
	1%			15.203		15.132					

**Observacion**

Defectos en el espécimen: ninguno.  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) Viga  
 \* Resistencia del concreto a los 28 días (f'c), especificada por el solicitante.  
 Datos proporcionados por el solicitante

  
 Diego José Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 257969



  
 Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP 120191

JR: HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
 CEL. 948446100-938249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

Inf: Piura – Piura  
 RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-027-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEMO	
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAWILY - BR. GLAUDY YUJANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORMES: MAYO DEL 2025

RESISTENCIA A LA FLEXION SIMPLE DE VIGAS DE CONCRETO  
(NTP 330.079)

Nº VIGA	% ADICION DE CENIZA HOJAS NEMO	f'c (kg/cm2)*	EDAD ESPECIMEN (días)	ANCHO DE VIGA (cm)	PROMEDIO ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIGA (cm)	PROMEDIO ALTURA DE VIGA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (Kg)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION (kg/cm <sup>2</sup> )
V1	2%	210	7	15.134	15.179	15.080	15.065	45.00	1855	24.158	23.81
	2%			15.230		15.028					
	2%			15.172		15.141					
V2	2%	210	7	15.050	15.110	15.143	15.131	45.00	1791	23.268	
	2%			15.136		15.142					
	2%			15.140		15.107					
V3	2%	210	7	15.166	15.116	15.136	15.136	45.00	1845	23.976	
	2%			15.017		15.144					
	2%			15.136		15.127					

Observacion

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) viga

\* Resistencia del concreto a los 28 días (f'c), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

Diego José Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 257988



Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191

JK/ HUANCAYELCA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
CEL. 948446100-938249027  
jcrivasave@gmail.com

Inf- Piura – Piura  
RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

**INFORME DE ENSAYO N°08-030-2025**

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEMEM	
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLADY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORMES: MAYO DEL 2025

**RESISTENCIA A LA FLEXION SIMPLE DE VIGAS DE CONCRETO**  
 (NTP 339.079)

N° VIGA	% ADICION DE CENIZA HOJA NEMEM	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>a</sup>	EDAD ESPECIMEN (días)	ANCHO DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ALTURA DE VIGA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (Kg)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO - RESISTENCIA A LA FLEXION (Kg / cm <sup>2</sup> )
V1	3%	210	7	15.213	15.148	15.015	15.059	45.00	1585	20.702	20.44
	3%			15.120		15.122					
	3%			15.111		15.041					
V2	3%	210	7	15.081	15.112	15.112	15.099	45.00	1541	20.127	
	3%			15.125		15.085					
	3%			15.120		15.101					
V3	3%	210	7	15.105	15.118	15.094	15.083	45.00	1564	20.435	
	3%			15.142		15.101					
	3%			15.108		15.085					

**Observacion**

Defectos en el espécimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) Viga

<sup>a</sup> Resistencia del concreto a los 28 días (f'c), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

  
 Diego José Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 257983



  
 José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP 120171



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLÓGICOS, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

**INFORME DE ENSAYO N°08-022-2025**

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO FC 250 KG/CM <sup>2</sup> AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITANTE	SR. PEÑA CORDOVA HELVI YAMILY - SR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORMES: MAYO DEL 2025

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SIMPLE DE VIGAS DE CONCRETO**  
 (NTP 336.079)

N° VIGA	% ADICION DE CENIZA HOJA NEEM	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )*	EDAD ESPECIMEN (Días)	ANCHO DE VIGA (cm)	PROMEDIO-ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIA (cm)	PROMEDIO-ALTURA DE VIA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MÁXIMA (Kg)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO-RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
V1	0	210	14	15.091	15.134	15.032	15.032	45.00	2238	29.425	28.70
	0			15.170		15.017					
	0			15.14		15.048					
V2	0	210	14	15.110	15.111	15.018	15.031	45.00	2109	28.456	
	0			15.123		15.041					
	0			15.090		15.035					
V3	0	210	14	15.042	15.069	15.165	15.135	45.00	2178	28.308	
	0			15.079		15.073					
	0			15.065		15.165					

**Observación**

Defectos en el espécimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) viga  
 \* Resistencia del concreto a los 28 días (f<sub>c</sub>), especificado por el solicitante  
 Datos proporcionados por el solicitante

Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 257980



Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP 120191

JR. HUANCABELICA N° 371 CHULICANAS – PIURA  
 CEL. 948446100-938249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

inf- Piura – Piura  
 RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLÓGICOS, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-025-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO FC 230 KG/CM <sup>2</sup> AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NÍEM	
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILEY - BR. GLADY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2025

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SIMPLE DE VIGAS DE CONCRETO  
(NTP 539.078)

Nº VIGA	% ADICION DE CENIZA HOJA NÍEM	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )*	EDAD ESPECIMEN (días)	ANCHO DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ALTURA DE VIGA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
V1	1%	210	14	15.004	15.055	15.125	15.088	45.00	2319	30.408	
	1%			15.045		15.024					
	1%			15.116		15.108					
V2	1%	210	14	15.101	15.108	15.121	15.116	45.00	2270	29.502	29.70
	1%			15.100		15.110					
	1%			15.114		15.111					
V3	1%	210	14	15.104	15.067	15.118	15.113	45.00	2240	28.311	
	1%			15.047		15.115					
	1%			15.019		15.106					

Observación

Defectos en el espécimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) viga

\* Resistencia del concreto a los 28 días (f'c), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

  
Diego José Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 251990



  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP 120191

JIR. HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
CEL. 948446100 - 939249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

Inf. Piura – Piura  
RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-028-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORMES: MAYO DEL 2025

RESISTENCIA A LA FLEXION SIMPLE DE VIGAS DE CONCRETO  
(NTP 339.079)

Nº VIGA	% ADICION DE CENIZA HOJA NEEM	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )*	EDAD ESPECIMEN (días)	ANCHO DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ALTURA DE VIGA (cm)	SUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (Kg)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO - RESISTENCIA A LA FLEXION (kg/cm <sup>2</sup> )
V1	2%	210	14	15.103	15.129	15.095	15.112	45.00	2099	26.519	26.86
	2%			15.170		15.111					
	2%			15.113		15.129					
V2	2%	210	14	15.075	15.091	15.129	15.120	45.00	2058	26.842	
	2%			15.103		15.124					
	2%			15.095		15.108					
V3	2%	210	14	15.097	15.129	15.119	15.117	45.00	2091	27.222	
	2%			15.142		15.126					
	2%			15.135		15.100					

Observacion

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) viga

\* Resistencia del concreto a los 28 días (f<sub>c</sub>), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

Diego Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191

JR. HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
CEL. 948446100-938249027  
jcrivasave@gmail.com

Inf. Piura – Piura  
RUC: 10411458631





SERVICIO DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-031-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 21D KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORMES: MAYO DEL 2025

RESISTENCIA A LA FLEXION SIMPLE DE VIGAS DE CONCRETO  
(NTP 339.079)

Nº VIGA	% ADICION DE CENIZA HOJA NEEM	Fc (kg/cm2)*	EDAD ESPECIMEN (días)	ANCHO DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ALTURA DE VIGA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO - RESISTENCIA A LA FLEXION (Kg/cm <sup>2</sup> )
V1	3%	210	14	15.021	15.105	15.01	15.058	45.00	1709	23.636	23.23
	3%			15.140		15.004					
	3%			15.153		15.161					
V2	3%	210	14	15.052	15.100	15.111	15.114	45.00	1764	23.013	
	3%			15.126		15.129					
	3%			15.121		15.102					
V3	3%	210	14	15.17	15.112	15.137	15.128	45.00	1771	23.044	
	3%			15.020		15.118					
	3%			15.147		15.128					

Observación

Defectos en el espécimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) viga

\* Resistencia del concreto a los 28 días (F<sub>c</sub>), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

Diego José Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 257949



Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191

JR. HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
CEL. 948446100-938249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

Inf- Piura – Piura  
RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-023-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEEM	
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI FAMILY - BR. GLAIDI YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORMES: MAYO DEL 2025

RESISTENCIA A LA FLEXION SIMPLE DE VIGAS DE CONCRETO  
(NTP 339.079)

Nº VIGA	% ADICION DE CENIZA HOJA NEEEM	f'c (kg/cm2)*	EDAD ESPECIMEN (días)	ANCHO DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ALTURA DE VIGA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (Kg)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)	PROMEDIO - RESISTENCIA A LA FLEXION (Kg/cm2)
V1	0	210	28	15.033	15.050	15.032	15.036	45.00	2757	36.484	32.49
	0			15.045		15.057					
	0			15.072		15.018					
V2	0	210	28	15.021	15.050	15.048	15.041	45.00	2152	28.443	
	0			15.104		15.026					
	0			15.026		15.048					
V3	0	210	28	15.031	15.031	15.026	15.021	45.00	3455	32.567	
	0			15.026		15.023					
	0			15.035		15.015					

Observacion

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) viga

\* Resistencia del concreto a los 28 días (f'c), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el asistente

Diego José Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 257923



Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191

JR: HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS – PUURA  
CEL. 948446100-936249027  
jcrivasa@gmail.com

Inf- Puura – Puura  
RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA -- INGENIERO GEOLOGO -- CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-026-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITANTE	SR. PEÑA CORDOVA NELM YAMILY - SR. GLAIDI YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MAYO DEL 2025

RESISTENCIA A LA FLEXION SIMPLE DE VIGAS DE CONCRETO  
(NTP 308.079)

N° VIGA	% ADICION DE CENIZA HOJA NEEM	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )*	EDAD ESPECIMEN (días)	ANCHO DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIGA (cm)	PROMEDIO - ALTURA DE VIGA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (Kg)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO - RESISTENCIA A LA FLEXION (Kg/cm <sup>2</sup> )
V1	1%	210	28	15.022	15.027	15.012	15.029	43.00	2508	34.047	33.71
	1%			15.040		15.004					
	1%			15.015		15.071					
V2	1%	210	28	15.051	15.098	15.101	15.108	45.00	2343	30.588	
	1%			15.108		15.119					
	1%			15.132		15.105					
V3	1%	210	28	15.115	15.076	15.115	15.116	45.00	2790	36.487	
	1%			15.068		15.131					
	1%			15.104		15.102					

Observaciones

Defectos en el espécimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) viga

\* Resistencia del concreto a los 28 días (F<sub>c</sub>), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante.

  
 Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 R.O. N° 347253



  
 Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CP 120191

JR. HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS -- PIURA  
CEL. 948446100-938249027  
jcrivasave@gmail.com

inj- Piura - Piura  
RUC: 10411459631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

**INFORME DE ENSAYO N°08-029-2025**

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLADY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORMES: MAYO DEL 2025

**RESISTENCIA A LA FLEXION SIMPLE DE VIGAS DE CONCRETO**  
 (NTP 339.079)

Nº VIGA	% ADICION DE CENIZA HOJA NEEM	f'c [kg/cm2]*	EDAD ESPECIMEN (dias)	ANCHO DE VIGA (cm)	PROMEDIO ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIGA (cm)	PROMEDIO ALTURA DE VIGA (cm)	SUE LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA [kg]	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION (kg/cm <sup>2</sup> )
V1	2%	210	28	15.036	15.085	15.111	15.088	45.00	2316	30.344	30.44
	2%			15.114		15.021					
	2%			15.104		15.136					
V2	2%	210	28	15.101	15.114	15.064	15.105	45.00	2328	30.074	
	2%			15.115		15.106					
	2%			15.125		15.114					
V3	2%	210	28	15.101	15.100	15.106	15.094	45.00	2338	30.595	
	2%			15.104		15.102					
	2%			15.085		15.074					

**Observacion**

Defectos en el especimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) viga  
 \* Resistencia del concreto a los 28 dias (f'c), especificada por el solicitante  
 Datos proporcionados por el solicitante

Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 257959



Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP 120191

JR: HUANCAMELICA N° 371, CHULUCANAS – PIURA  
 Cel. 948446100-938249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

Inf- Piura – Piura  
 RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

**INFORME DE ENSAYO N°08-032-2025**

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITANTE	BR. PEÑA CORDOVA NELVI FAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORMES: MAYO DEL 2025

**RESISTENCIA A LA FLEXION SIMPLE DE VIGAS DE CONCRETO**  
 (NTP 338.078)

Nº VIGA	% ADICION DE CENIZA HOJA NEEM	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )*	EDAD ESPECIMEN (días)	ANCHO DE VIGA (cm)	PROMEDIO ANCHO DE VIGA (cm)	ALTURA DE VIGA (cm)	PROMEDIO ALTURA DE VIGA (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (kg)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION (kg/cm <sup>2</sup> )
V1	3%	210	28	15.084	15.096	15.042	15.029	45.00	1895	25.000	27.32
	3%			15.084		15.024					
	3%			15.111		15.021					
V2	3%	210	28	15.046	15.063	15.062	15.068	45.00	2255	29.633	
	3%			15.09		15.007					
	3%			15.112		15.055					
V3	3%	210	28	15.087	15.045	15.064	15.073	45.00	2075	27.317	
	3%			15.027		15.061					
	3%			15.011		15.074					

**Observación**

Defectos en el espécimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) viga

\* Resistencia del concreto a los 28 días (F<sub>c</sub>), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

JR. HUANCAYELICA N° 371 CHULICANAS – PIURA  
 Cel. 948446100-938249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

Inf- Piura – Piura  
 RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-007.05-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITA	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: ABRIL DEL 2025

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO (NTP 339.184 / ASTM C 1064)				
	Muestra		Fecha	Temperatura
1°	MUESTRA PATRON	f'c = 210 kg/cm2	Abril del 2025	26.9°C
2°	CENIZA HOJA NEEM 1%	f'c = 210 kg/cm2	Abril del 2025	27.3°C
3°	CENIZA HOJA NEEM 2%	f'c = 210 kg/cm2	Abril del 2025	29.0°C
4°	CENIZA HOJA NEEM 3%	f'c = 210 kg/cm2	Abril del 2026	29.2°C



*Diego Jose Torres Rivas*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 267000



*Jose Carlos Rivas Saavedra*  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 120191

JR. HUANCAYELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
 Cel. 948446100 - 938249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

Inf- Piura – Piura  
 RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE ENSAYO N°08-007.06-2025

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITA	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMELY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: ABRIL DEL 2025

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (PESO UNITARIO) DEL HORMIGÓN (CONCRETO) (NTP 339.046 / ASTM C 138)

Muestra	Fecha	Masa total (g)	Peso recipiente (g)	Volumen recipiente (cm <sup>3</sup> )	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )
1ª MUESTRA PATRON	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	9191	2685	2794	2329
2ª CENIZA HOJA NEEM 1%	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	9177	2685	2794	2324
3ª CENIZA HOJA NEEM 2%	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	9172	2685	2794	2322
4ª CENIZA HOJA NEEM 3%	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	9170	2685	2794	2321



Diego José Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 25791



*JCR*  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Rtas. CIP 120191



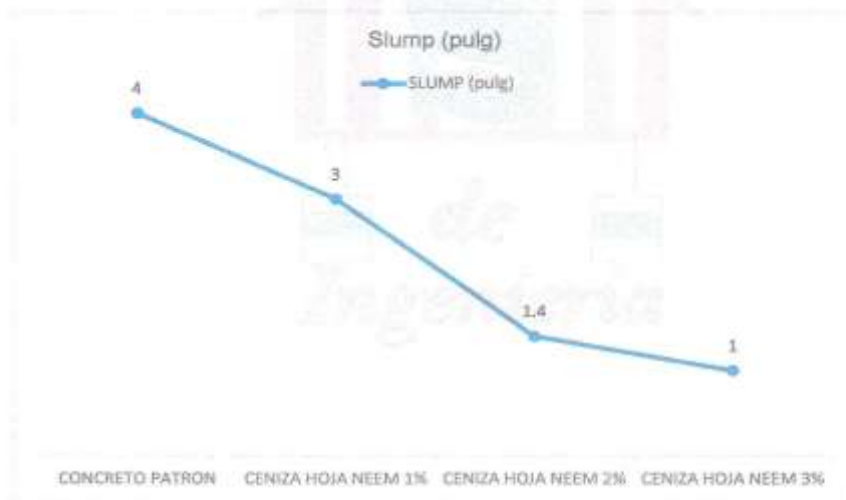
SERVICIO DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLÓGICOS, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS,  
 ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
 REGISTRO INDECOPI - 00114293

**JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191**

**INFORME DE ENSAYO N°08-020-2025**

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 AGREGANDO CENIZA DE HOJAS DE NEEM	
SOLICITA	BR. PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY - BR. GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO	FECHA DE INFORME: MARZO DEL 2025

DESCRIPCION	CONCRETO PATRON	CENIZA HOJA NEEM 1%	CENIZA HOJA NEEM 2%	CENIZA HOJA NEEM 3%
SLUMP (pulg)	4	3	1.4	1



  
 Diego José Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 257969



  
 José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEOL  
 Reg. CIP 120191

JR. HUANCAMELICA N° 371 CHULUCANAS – PIURA  
 CEL. 948446100-939249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

Inf. Piura – Piura  
 RUC: 10411458631

**CERTIFICADOS DE  
CALIBRACION DE LOS  
INSTRUMENTOS  
UTILIZADOS EN EL  
LABORATORIO**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-0015-2025

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 7

- Expediente:** 0147
- Solicitante:** S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA
- Dirección:** AV. MARISCAL TITO MZ S LOTE 3 - AAH LA PRIMAVERA - CASTILLA - PIURA
- Equipo:** HORNO DE SECADO  
**Marca:** PyS Equipos EIRL  
**Modelo:** STHX-2A  
**N° de serie:** 200805  
**Procedencia:** CHINA  
**Identificación:** HORNO 02  
**Ubicación:** LABORATORIO

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

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

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

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

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	ANALÓGICO

- Fecha de calibración:** 2025-03-01

Fecha de Emisión

2025-03-17



Escanee el QR para verificar el certificado de calibración



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42917545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 17/03/2025 11:49:06-0500

Jefe del Laboratorio



Revisión 00

RT03-001

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-0015-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 7

### 6. Método de calibración

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

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA ubicado en Av. Mariscal Tito Mz S Lote 3 - AAHH La Primavera - Castilla - Piura

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28,9 °C	29,6 °C
Humedad relativa	61 %	58 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
MSG	Termómetro digital con 12 sensores tipo K ( CH01 al CH12) con incertidumbre en el orden de 0,16 °C a 0,19 °C	LTT25-0058

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizó algún tipo de ajuste.
- La tensión eléctrica del equipo es 220 VAC
- La carga para la medición fue de 30 % y consistió de 2 recipientes con muestra

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-0015-2025**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 3 de 7

**11. Resultados de la medición**

Temperatura ambiental promedio 29,3 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo. 2 horas  
El controlador se seletó en 110 °C

**TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C**

Tiempo min	Term. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	111,6	112,4	113,3	110,8	112,7	111,0	114,0	112,6	110,2	110,6	111,9	3,8
02	110,0	110,9	111,7	112,4	109,0	111,7	110,1	113,5	111,8	109,4	109,9	111,0	4,6
04	110,5	111,2	111,8	112,6	109,1	112,3	110,2	113,4	112,1	109,5	110,0	111,2	4,4
06	109,9	111,2	112,5	113,4	109,8	113,1	110,6	114,2	112,6	109,9	110,6	111,8	4,5
08	109,6	111,4	112,2	113,0	110,2	112,4	110,8	113,8	113,2	109,9	110,3	111,7	3,9
10	110,0	110,9	111,9	112,4	109,0	112,1	110,0	113,2	112,2	109,2	110,1	111,1	4,3
12	110,1	111,5	112,2	112,9	109,6	112,6	110,3	113,7	112,3	109,8	110,0	111,5	4,2
14	109,7	112,1	112,5	113,2	110,2	113,1	110,9	113,9	112,9	109,9	110,5	111,9	4,0
16	109,9	111,2	112,2	112,9	110,2	112,5	110,6	113,7	112,0	109,5	110,4	111,5	4,2
18	110,0	111,1	112,1	112,6	110,4	112,2	110,2	113,1	112,1	109,5	110,3	111,4	3,6
20	110,1	111,5	112,0	112,9	110,1	112,6	110,4	113,4	112,4	109,6	110,6	111,5	3,8
22	109,8	111,8	112,4	113,3	110,5	112,9	110,8	113,8	112,5	109,8	110,7	111,8	4,0
24	109,8	111,4	112,3	112,8	110,3	112,5	110,7	113,5	112,6	109,7	110,6	111,6	3,8
26	110,2	111,2	112,1	112,7	109,7	112,3	110,2	113,3	112,8	109,6	110,4	111,4	3,7
28	110,1	111,8	112,3	113,1	110,0	112,9	110,6	113,8	112,6	110,0	110,7	111,8	3,9
30	109,7	112,1	112,5	113,2	110,4	113,0	110,8	114,0	112,9	110,1	111,0	112,0	3,9
32	110,0	111,4	112,1	112,6	109,6	112,2	110,5	113,6	112,7	109,5	110,7	111,5	4,1
34	110,2	111,3	112,0	112,6	109,3	112,2	110,3	113,2	111,8	109,6	110,6	111,3	4,0
36	110,0	111,9	112,7	113,2	110,8	112,9	110,7	113,5	113,0	110,1	110,8	112,0	3,4
38	109,7	112,1	112,5	113,3	110,7	112,6	110,9	113,9	112,7	110,2	111,0	112,0	3,7
40	109,5	111,6	112,5	112,7	110,6	112,6	110,5	113,7	112,5	109,9	110,6	111,7	3,8
42	110,1	111,6	112,3	112,8	109,5	112,4	110,2	113,4	112,0	109,5	110,7	111,4	4,0
44	110,2	112,0	112,4	113,4	110,6	113,0	110,8	114,1	112,8	110,0	111,1	112,0	4,1
46	109,7	111,7	112,8	113,3	110,1	113,0	111,0	114,1	112,6	110,3	111,2	112,0	4,1
48	109,6	111,2	112,2	112,7	109,9	112,4	110,5	113,6	112,1	108,8	110,7	111,5	3,8
50	109,4	111,8	112,3	112,7	110,0	112,4	110,3	113,7	112,1	109,9	110,6	111,6	3,8
52	110,4	112,1	112,8	113,4	109,7	112,8	110,8	113,8	113,0	110,3	110,9	112,0	4,2
54	110,1	111,5	112,9	113,4	109,4	113,1	110,9	114,0	113,3	110,0	110,9	111,9	4,7
56	110,0	111,5	112,2	112,6	109,7	112,2	110,5	113,8	112,4	109,7	110,7	111,5	4,2
58	109,6	112,3	112,8	113,6	110,8	113,0	111,1	114,1	112,8	110,0	111,2	112,2	4,1
60	109,5	112,1	112,6	113,3	110,2	112,7	111,0	114,3	112,8	109,9	111,0	112,0	4,4
T. PROM		111,6	112,4	113,0	110,0	112,6	110,6	113,7	112,5	109,8	110,6	111,7	
Temp. máxima		112,3	112,9	113,6	110,8	113,1	111,1	114,3	113,3	110,3	111,2		
Temp. mínima		110,9	111,7	112,4	109,0	111,7	110,0	113,1	111,8	109,2	109,9		
DTT		1,4	1,2	1,2	1,8	1,4	1,1	1,2	1,5	1,1	1,4		

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-0015-2025**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	114,3	0,3
Mínima Temperatura medida	109,0	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,8	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,9	0,4
Estabilidad medida	0,90	0,05
Uniformidad medida	4,7	0,4

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T. prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
 T<sub>max</sub> : Temperatura máxima.  
 T<sub>min</sub> : Temperatura mínima.  
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo ; 0,06 °C

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

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

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

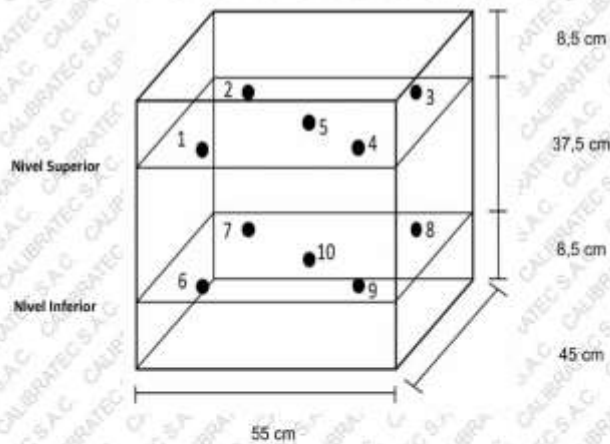
**Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-0015-2025**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 5 de 7

**DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO**



- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1,5 cm por encima de la carga más alta
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior
- Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del frente y fondo del equipo.

**Incertidumbre**

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

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-0015-2025**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 7

**TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C**



Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-0015-2025**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 7 de 7

**FOTOGRAFÍA INTERNA DEL EQUIPO**



FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0106-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0147
2. Solicitante	S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA
3. Dirección	AV. MARISCAL TITO MZ S LOTE 3 - AAH LA PRIMAVERA - CASTILLA - PIURA
4. Instrumento calibrado	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
Marca	OHAUS
Modelo	NV622ZH
N° de serie	8341276619
Identificación	BZ-01
Procedencia	NO INDICA
Capacidad máxima:	620 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Capacidad mínima	0.2 g
Clase de exactitud	III
5. Fecha de calibración	2025-03-01

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2025-03-16



Escanea el QR para  
ver el certificado de  
calibración



Firmado digitalmente por:  
ASTETE BORIANO LUCIO FIR  
42817548 hard  
Móvil: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 16/03/2025 12:29:08-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

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

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0106-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA ubicado en Av. Mariscal Tito Mz S Lote 3 - AAHH La Primavera - Castilla - Piura

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	30,6 °C	30,9 °C
Humedad relativa	55 %	55 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	0994-MPES-C-2024

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 600 g la balanza indicaba 599.72 g)
- La división de verificación "e", la capacidad mínima y la clase de exactitud se encuentra indicado en la balanza
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 15 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento de calibración
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.
- El laboratorio de CALIBRATEC S.A.C. no se hace responsable de los datos suministrados por el cliente.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0106-2025**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

**11. Inspección Visual**

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

**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura	30,6 °C	30,7 °C

	Inicial	Final
Humedad	55,0 %	55,0 %

Carga L1		300,000 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
300,01	0,008	0,007	
300,00	0,006	-0,001	
300,00	0,006	-0,001	
300,00	0,005	0,000	
300,01	0,009	0,006	
300,01	0,008	0,007	
300,00	0,005	0,000	
300,01	0,008	0,007	
300,00	0,005	0,000	
300,00	0,006	-0,001	
Dif Máx. Encontrada		0,008	
EMP		0,30	

Carga L2		600,000 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
600,01	0,006	0,009	
600,01	0,007	0,008	
600,01	0,005	0,013	
600,02	0,007	0,018	
600,02	0,006	0,019	
600,01	0,006	0,009	
600,02	0,008	0,017	
600,02	0,007	0,018	
600,03	0,009	0,026	
600,03	0,008	0,027	
Dif Máx. Encontrada		0,019	
EMP		0,30	

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

3	4
2	5

	Inicial	Final
Temperatura	30,7 °C	30,7 °C

	Inicial	Final
Humedad	55,0 %	55,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E <sub>0</sub> g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g
1	0,100	0,10	0,007	-0,002	200,000	200,01	0,005	0,010	0,012
2		0,10	0,006	-0,001		200,01	0,001	0,014	0,015
3		0,10	0,007	-0,002		199,99	0,004	-0,009	-0,007
4		0,10	0,007	-0,002		199,98	0,001	-0,016	-0,014
5		0,10	0,007	-0,002		200,00	0,006	-0,001	0,001
Error máximo permitido ( ± )									0,20

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0106-2025**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	30,7 °C	30,9 °C	Humedad	55,0 %	55,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g	
E <sub>n</sub> 0,100	0,10	0,007	-0,002						
0,200	0,20	0,007	-0,002	0,000	0,20	0,008	-0,003	-0,001	0,10
50,000	50,00	0,006	-0,001	0,001	50,01	0,006	0,009	0,011	0,10
100,000	100,00	0,006	-0,001	0,001	100,01	0,006	0,009	0,011	0,20
150,000	150,00	0,005	0,000	0,002	150,01	0,007	0,008	0,010	0,20
200,000	200,01	0,006	0,009	0,011	200,02	0,005	0,020	0,022	0,20
250,000	250,01	0,008	0,007	0,009	250,02	0,004	0,021	0,023	0,30
300,000	300,01	0,007	0,008	0,010	300,02	0,006	0,019	0,021	0,30
400,001	400,01	0,009	0,005	0,007	400,02	0,007	0,017	0,019	0,30
500,000	500,02	0,009	0,016	0,018	500,03	0,005	0,030	0,032	0,30
620,000	620,03	0,007	0,028	0,030	620,03	0,007	0,028	0,030	0,30

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

E<sub>c</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,0051 \text{ g}^2 + 0,0000000035 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000344 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

**13. Incertidumbre**

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0105-2025

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	0147
2. Solicitante	S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA
3. Dirección	AV. MARISCAL TITO MZ S LOTE 3 - AAH LA PRIMAVERA - CASTILLA - PIURA
4. Instrumento calibrado	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
Marca	WANT
Modelo	WT50001SF
N° de serie	200810003
Identificación	BZ-03
Procedencia	NO INDICA
Capacidad máxima:	5000 g
División de escala (d)	0,1 g
Div. de verificación (e)	0,1 g
Capacidad mínima	5 g
Clase de exactitud	II
5. Fecha de calibración	2025-03-01

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2025-03-16



Escanear el QR para  
ver el certificado de  
calibración



Jefe de Laboratorio

Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42017545 hard  
Móvil: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 10/03/2025 12:28:36-0500



Revisión 00

RT03-F01

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

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0105-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indiciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA ubicado en Av. Mariscal Tito Mz S Lote 3 - AAHH La Primavera - Castilla - Piura

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	30,5 °C	30,8 °C
Humedad relativa	55 %	56 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	0994-MPES-C-2024
PESATEC	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg de clase F1	0995-MPES-C-2024

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 5000 g la balanza indicaba 4999,4 g)
- La división de verificación "e", la capacidad mínima y la clase de exactitud ha sido determinado por el fabricante
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 15 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento de calibración
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.
- El laboratorio de CALIBRATEC S.A.C. no se hace responsable de los datos suministrados por el cliente.

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0105-2025**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

**11. Inspección Visual**

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

**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura	30,5 °C	30,5 °C

	Inicial	Final
Humedad	55,0 %	55,0 %

Carga L1			2 500,00 g		
l	$\Delta L$	E			
g	g	g			
2 500,0	0,08	-0,03			
2 500,0	0,07	-0,02			
2 500,0	0,07	-0,02			
2 500,0	0,08	-0,03			
2 500,0	0,09	-0,04			
2 500,0	0,08	-0,03			
2 500,0	0,08	-0,03			
2 500,0	0,08	-0,03			
2 500,0	0,07	-0,02			
2 500,0	0,08	-0,03			
Dif Máx. Encontrada		0,02			
EMP		0,3			

Carga L2			5 000,00 g		
l	$\Delta L$	E			
g	g	g			
5 000,0	0,07	-0,02			
5 000,0	0,07	-0,02			
5 000,1	0,10	0,05			
5 000,1	0,09	0,06			
5 000,0	0,07	-0,02			
5 000,0	0,06	-0,01			
5 000,1	0,09	0,06			
5 000,0	0,07	-0,02			
5 000,1	0,08	0,07			
5 000,1	0,06	0,09			
Dif Máx. Encontrada		0,11			
EMP		0,3			

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

1	2
3	4

	Inicial	Final
Temperatura	30,5 °C	30,6 °C

	Inicial	Final
Humedad	55,0 %	56,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero $E_0$				Determinación del Error Corregido $E_c$				
	C. mínima g	l g	$\Delta L$ g	$E_0$ g	Carga L g	l g	$\Delta L$ g	E g	$E_c$ g
1	0,10	0,1	0,07	-0,02	1 700,00	1 700,0	0,08	-0,03	-0,01
2		0,1	0,07	-0,02		1 700,1	0,06	0,09	0,11
3		0,1	0,08	-0,03		1 700,1	0,07	0,08	0,11
4		0,1	0,07	-0,02		1 700,0	0,08	-0,03	-0,01
5		0,1	0,07	-0,02		1 699,9	0,07	-0,12	-0,10
Error máximo permitido ( $\pm$ )									0,2

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0105-2025**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	30,6 °C	30,8 °C	Humedad	56,0 %	56,0 %

Carga L	Carga creciente				Carga decreciente				EMP
	I	ΔL	E	Ec	I	ΔL	E	Ec	
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
E <sub>0</sub>	1,00	1,0	0,08	-0,03					
5,00	5,0	0,08	-0,03	0,00	5,0	0,07	-0,02	0,01	0,1
500,00	500,1	0,07	0,08	0,11	500,0	0,07	-0,02	0,01	0,1
1 000,00	1 000,0	0,06	-0,01	0,02	1 000,0	0,08	-0,03	0,00	0,2
1 500,00	1 500,1	0,09	0,06	0,09	1 500,0	0,07	-0,02	0,01	0,2
2 000,00	2 000,1	0,08	0,07	0,10	2 000,0	0,07	-0,02	0,01	0,2
2 500,00	2 500,1	0,07	0,08	0,11	2 500,0	0,06	-0,01	0,02	0,3
3 000,00	3 000,1	0,09	0,06	0,09	3 000,0	0,07	-0,02	0,01	0,3
3 500,00	3 500,1	0,08	0,07	0,10	3 500,0	0,08	-0,03	0,00	0,3
4 000,00	4 000,1	0,09	0,06	0,09	4 000,0	0,07	-0,02	0,01	0,3
5 000,00	5 000,1	0,07	0,08	0,11	5 000,1	0,07	0,08	0,11	0,3

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

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,0046 \text{ g}^2 + 0,0000000024 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000036 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

**13. Incertidumbre**

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0036-2025 (A)

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0147
2. Solicitante	RIVAS SAAVEDRA JOSE CARLOS
3. Dirección	AV. MARISCAL TITO MZ S LOTE 3 - AAH LA PRIMAVERA - CASTILLA - PIURA
4. Instrumento calibrado	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
Marca	OHAUS
Modelo	R21PE30ZH
N° de serie	836547349
Identificación	NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Capacidad máxima:	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	10 g
Capacidad mínima	200 g
Clase de exactitud	III
5. Fecha de calibración	2025-01-22

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2025-03-25



Escanea el QR para  
ver el certificado de  
calibración



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
40817545 hard  
Móvil: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 25/03/2025 12:42:14-0600

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calbratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0036-2025 (A)

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de RIVAS SAAVEDRA JOSE CARLOS ubicado en Jr. Huancavelica 371 Piura Morropon Chulucanas

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,3 °C	27,1 °C
Humedad relativa	57 %	54 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase E2	CLC-1834-001-24
PESATEC	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg de clase F1	1113-MPES-C-2024
PESATEC	Pesa de 10 kg de clase M1	0992-MPES-C-2024
PESATEC	Pesa de 20 kg de clase M1	0993-MPES-C-2024

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30000 g la balanza indicaba 29972 g)
- La división de verificación "e" y la clase de exactitud se encuentra indicado en la balanza
- La capacidad mínima ha sido determinado por el fabricante
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 17 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según lo indicado en el manual de la
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.
- El laboratorio de CALIBRATEC S.A.C. no se hace responsable de los datos suministrados por el cliente.
- El presente documento reemplaza al certificado de calibración CA-LM-0036-2025 emitido el 2025-01-25

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0036-2025 (A)**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

**11. Inspección Visual**

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

**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura	27,3 °C	28,5 °C

	Inicial	Final
Humedad	57,0 %	53,0 %

Carga L1		15 000,1 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	g
15 000	0,5	-0,1	
15 000	0,5	-0,1	
15 000	0,6	-0,2	
15 000	0,5	-0,1	
15 000	0,5	-0,1	
15 000	0,6	-0,2	
15 001	0,6	0,8	
15 001	0,6	0,8	
15 000	0,5	-0,1	
15 001	0,6	0,8	
Dif Máx. Encontrada		1,0	
EMP		20	

Carga L2		30 000,5 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	g
30 000	0,5	-0,5	
30 000	0,5	-0,5	
30 000	0,5	-0,5	
30 000	0,6	-0,5	
30 000	0,6	-0,5	
30 000	0,6	-0,5	
30 001	0,5	0,5	
30 001	0,6	0,5	
30 001	0,6	0,5	
30 000	0,5	-0,5	
Dif Máx. Encontrada		1,1	
EMP		30	

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**



	Inicial	Final
Temperatura	28,5 °C	29,4 °C

	Inicial	Final
Humedad	53,0 %	47,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero $E_0$				Determinación del Error Corregido $E_c$				
	C. mínima g	I g	ΔL g	$E_0$ g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	$E_c$ g
1	100,0	100	0,5	0,0	10 000,1	10 000	0,5	-0,1	-0,1
2		100	0,5	0,0		10 000	0,5	-0,1	-0,1
3		100	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,2	-0,2
4		99	0,6	-1,1		10 001	0,6	0,8	1,9
5		100	0,5	0,0		10 001	0,5	0,9	0,9
Error máximo permitido ( ± )									20

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0036-2025 (A)**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	29,4 °C	27,1 °C	Humedad	47,0 %	54,0 %

Carga L	Carga creciente				Carga decreciente				EMP
	I	ΔL	E	Ec	I	ΔL	E	Ec	
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
E <sub>0</sub> 100,0	100	0,5	0,0						
200,0	200	0,5	0,0	0,0	199	0,7	-1,2	-1,2	10
3 000,0	3 000	0,5	0,0	0,0	2 999	0,7	-1,2	-1,2	10
6 000,0	6 000	0,6	-0,1	-0,1	5 999	0,8	-1,3	-1,3	20
10 000,1	10 001	0,6	0,8	0,8	10 000	0,7	-0,3	-0,3	20
12 000,1	12 000	0,5	-0,1	-0,1	11 999	0,7	-1,3	-1,3	20
15 000,1	15 001	0,6	0,8	0,8	15 000	0,7	-0,3	-0,3	20
20 000,4	20 000	0,5	-0,4	-0,4	20 000	0,7	-0,6	-0,6	20
25 000,4	25 000	0,6	-0,5	-0,5	25 000	0,6	-0,5	-0,5	30
27 000,4	27 000	0,7	-0,6	-0,6	27 000	0,6	-0,5	-0,5	30
30 000,5	30 001	0,6	0,5	0,5	30 001	0,6	0,5	0,5	30

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

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,52 \text{ g}^2 + 0,0000000064 \cdot R^2}$$

**Lectura corregida de la balanza**

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000073 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

**13. Incertidumbre**

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

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

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0633-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	0147	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).
2. Solicitante	S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA	
3. Dirección	AV. MARISCAL TITO MZ S LOTE 3 - AAH LA PRIMAVERA - CASTILLA - PIURA.	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.
4. Equipo calibrado	TAMIZ	
Marca	ORION	
Número de Serie	13884	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	PERU	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Abertura Nominal	12,5 mm	
Diámetro de bastidor	8 pulgadas	
Designación alternativa	1/2 in.	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2025-03-01	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2025-03-15



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42917545 han1  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 15/03/2025 04:45:05-0500



Jefe de Laboratorio

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

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

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Longitud*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0633-2025

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA ubicado en Av. Mariscal Tito Mz S Lote 3 - AAHH La Primavera - Castilla - Piura

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	30,7 °C	30,7 °C
Humedad Relativa	53 %	53 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	Pie de rey con incertidumbre en el orden de 29 $\mu\text{m}$	DM24-C-0172

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.



### 11. Resultados

#### ABERTURA DEL TAMIZ

Abertura Promedio mm	Abertura Máxima mm	Desviación estándar mm	Incertidumbre mm
12,411	12,460	0,041	0,047

#### ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)

Variación de abertura promedio mm		Máxima variación de abertura mm	Máxima desviación estandar mm
Mínimo	Máximo		
12,154	12,846	13,25	0,268

#### DIÁMETRO DEL ALAMBRE

Diámetro Promedio mm	Incertidumbre mm	E.M.P. (ASTM E11-22)	
		Máximo mm	Máximo mm
2,618	0,048	2,100	2,900

### 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

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0631-2025

Página 1 de 3

1. Expediente	0147	<p>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).</p> <p>Los resultados son válidos 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.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA	
3. Dirección	AV. MARISCAL TITO MZ S LOTE 3 - AAH LA PRIMAVERA - CASTILLA - PIURA.	
4. Equipo calibrado	TAMIZ	
Marca	ORION	
Número de Serie	20C12	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	PERU	
Abertura Nominal	6,3 mm	
Diámetro de bastidor	8 pulgadas	
Designación alternativa	1/4 in.	
5. Fecha de Calibración	2025-03-01	

Fecha de Emisión

2025-03-15



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545.nand  
Móvil: Soy el autor del documento  
Fecha: 15/03/2025 04:45:04-0000



Jefe de Laboratorio

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA ubicado en Av. Mariscal Tito Mz S Lote 3 - AAHH La Primavera - Castilla - Piura

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	30,6 °C	30,7 °C
Humedad Relativa	53 %	52 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	Pie de rey con incertidumbre en el orden de 29 $\mu\text{m}$	DM24-C-0172

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0631-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

### 11. Resultados

#### ABERTURA DEL TAMIZ

Abertura Promedio mm	Abertura Máxima mm	Desviación estándar mm	Incertidumbre mm
6,393	6,450	0,048	0,048

#### ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)

Variación de abertura promedio		Máxima variación de abertura mm	Máxima desviación estándar mm
Mínimo mm	Máximo mm		
6,122	6,478	6,76	0,149

#### DIÁMETRO DEL ALAMBRE

Diámetro Promedio mm	Incertidumbre mm	E.M.P. (ASTM E11-22)	
		Máximo mm	Máximo mm
1,548	0,046	1,500	2,100

### 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



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0632-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	0147	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).
2. Solicitante	S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA	
3. Dirección	AV. MARISCAL TITO MZ S LOTE 3 - AAH LA PRIMAVERA - CASTILLA - PIURA.	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.
4. Equipo calibrado	TAMIZ	
Marca	ORION	
Número de Serie	20138	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	PERU	
Abertura Nominal	9,5 mm	
Diámetro de bastidor	8 pulgadas	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Designación alternativa	3/8 in.	
5. Fecha de Calibración	2025-03-01	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2025-03-15



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Móvil: Soy el autor del documento  
Fecha: 15/03/2025 04:45:04-590



Jefe de Laboratorio

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

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0632-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA ubicado en Av. Mariscal Tito Mz S Lote 3 - AAHH La Primavera - Castilla - Piura

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	30,6 °C	30,7 °C
Humedad Relativa	53 %	53 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	Pie de rey con incertidumbre en el orden de 29 $\mu\text{m}$	DM24-C-0172

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

### 11. Resultados

#### ABERTURA DEL TAMIZ

Abertura Promedio mm	Abertura Máxima mm	Desviación estándar mm	Incertidumbre mm
9,634	9,680	0,037	0,046

#### ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)

Variación de abertura promedio		Máxima variación de abertura mm	Máxima desviación estandar mm
Mínimo mm	Máximo mm		
9,235	9,765	10,11	0,211

#### DIÁMETRO DEL ALAMBRE

Diámetro Promedio mm	Incertidumbre mm	E.M.P. (ASTM E11-22)	
		Máximo mm	Máximo mm
2,422	0,047	1,900	2,600

### 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

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0630-2025

Página 1 de 3

<p>1. Expediente</p> <p>2. Solicitante</p> <p>3. Dirección</p> <p>4. Equipo calibrado</p> <p>    Marca</p> <p>    Número de Serie</p> <p>    Identificación</p> <p>    Procedencia</p> <p>    Abertura Nominal</p> <p>    Diámetro de bastidor</p> <p>    Designación alternativa</p> <p>5. Fecha de Calibración</p>	<p>0147</p> <p><b>S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA</b></p> <p>AV. MARISCAL TITO MZ S LOTE 3 - AAH LA PRIMAVERA - CASTILLA - PIURA.</p> <p><b>TAMIZ</b></p> <p>ORION</p> <p>20M63</p> <p>NO INDICA</p> <p>PERU</p> <p>4,75 mm</p> <p>8 pulgadas</p> <p>No. 4</p> <p>2025-03-01</p>	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
--	---	--

Fecha de Emisión

2025-03-15



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 15/03/2025 04:46:03-0500



Jefe de Laboratorio

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

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

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA ubicado en Av. Mariscal Tito Mz S Lote 3 - AAHH La Primavera - Castilla - Piura

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	30,6 °C	30,7 °C
Humedad Relativa	53 %	52 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	Pie de rey con incertidumbre en el orden de 29 $\mu\text{m}$	DM24-C-0172

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

### 11. Resultados

#### ABERTURA DEL TAMIZ

Abertura Promedio mm	Abertura Máxima mm	Desviación estándar mm	Incertidumbre mm
4,751	4,850	0,069	0,051

#### ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)

Variación de apertura promedio		Máxima variación de apertura mm	Máxima desviación estándar mm
Mínimo mm	Máximo mm		
4,615	4,885	5,12	0,118

#### DIÁMETRO DEL ALAMBRE

Diámetro Promedio mm	Incertidumbre mm	E.M.P. (ASTM E11-22)	
		Máximo mm	Máximo mm
1,632	0,053	1,300	1,900

### 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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0642-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

<p>1. Expediente</p> <p>2. Solicitante</p> <p>3. Dirección</p> <p>4. Equipo calibrado</p> <p>    Marca</p> <p>    Número de Serie</p> <p>    Identificación</p> <p>    Procedencia</p> <p>    Abertura Nominal</p> <p>    Diámetro de bastidor</p> <p>    Designación alternativa</p> <p>5. Fecha de Calibración</p>	<p>0147</p> <p><b>S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA</b></p> <p>AV. MARISCAL TITO MZ S LOTE 3 - AAH LA PRIMAVERA - CASTILLA - PIURA.</p> <p><b>TAMIZ</b></p> <p>ORION</p> <p>21AE35</p> <p>NO INDICA</p> <p>PERU</p> <p>75 µm</p> <p>8 pulgadas</p> <p>No. 200</p> <p>2025-03-01</p>	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
--	--	--

Fecha de Emisión

2025-03-15



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
43917545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 15/03/2025 04:45:10-0500



Jefe de Laboratorio

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

📍 Av. María Parado de Bellido Lote 20-A - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0642-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de S DE INGENIERIA - JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA ubicado en Av. Mariscal Tito Mz S Lote 3 - AAHH La Primavera - Castilla - Piura

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	30,7 °C	30,6 °C
Humedad Relativa	53 %	53 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Reticula de medición con incertidumbre en el orden de 1,1 µm	LLA-068-2024

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

### 11. Resultados

#### ABERTURA DEL TAMIZ

Abertura Promedio $\mu\text{m}$	Abertura Máxima $\mu\text{m}$	Desviación estándar $\mu\text{m}$	Incertidumbre $\mu\text{m}$
75,5	78,0	1,9	3,3

#### ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)

Variación de abertura promedio		Máxima variación de abertura $\mu\text{m}$	Máxima desviación estándar $\mu\text{m}$
Mínimo $\mu\text{m}$	Máximo $\mu\text{m}$		
71,3	78,7	101,00	8,04

#### DIÁMETRO DEL ALAMBRE

Diámetro Promedio $\mu\text{m}$	Incertidumbre $\mu\text{m}$	E.M.P. (ASTM E11-22)	
		Máximo $\mu\text{m}$	Máximo $\mu\text{m}$
44,2	3,3	43,0	58,0

### 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

## Anexo 12: Reporte de Turnitin

# ORTIZ MECHATO GLAIDY YULIANA & PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY

### INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

4%

2

[repositorio.uct.edu.pe](http://repositorio.uct.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

3

Submitted to POSGRADO

Trabajo del estudiante

1%

4

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

5

[docs.google.com](http://docs.google.com)

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 1%

Excluir bibliografía

Activo

# Anexo 13: Reporte de Escritura de Inteligencia Artificial



## GLAIDY YULIANA ORTIZ MECHATO ORTIZ MECHATO GLAIDY YULIANA & PEÑA CORDOVA NELVI YAMILY

- INFORME DE TESIS - FIA
- FIA - 2025
- PREGRADO

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3312015012

Fecha de entrega

11 ago 2025, 9:51 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

11 ago 2025, 10:17 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

INFORME\_DE\_TESIS\_-\_ORTIZ\_PE\_A\_1.docx

Tamaño de archivo

77.9 MB

200 Páginas

27.640 Palabras

145.637 Caracteres



## \*% detectado como IA

La detección de IA incluye la posibilidad de que haya falsos positivos. Aunque cierto texto en esta entrega se generó probablemente con IA, los puntajes inferiores al umbral del 20 % no aparecen porque tienen una mayor probabilidad de falsos positivos.

**Precaución: Se necesita revisión.**

Es esencial comprender los límites de la detección de IA antes de tomar decisiones acerca del trabajo del estudiante. Te alentamos a obtener más información acerca de las funciones de detección de IA de Turnitin antes de usar la herramienta.

### Aviso legal

Nuestra evaluación de escritura con IA está diseñada para ayudar a los académicos a identificar texto que podrían haberse preparado mediante una herramienta de IA generativa. Es posible que nuestra evaluación de escritura con IA no siempre sea precisa (existe la posibilidad de que identifique erróneamente redacciones probablemente generadas por humanos como generadas por IA, y redacciones probablemente generadas por IA como generadas por humanos), por lo que no debe usarse como único fundamento para aplicar sanciones a un estudiante. Para determinar si es un caso de deshonestidad académica, se necesita de un escrutinio mayor y el juicio humano, junto con la aplicación de las políticas académicas específicas de la organización.

## Preguntas frecuentes

### ¿Cómo debería interpretar los falsos positivos y el porcentaje de escritura con IA de Turnitin?

El porcentaje que se muestra en el reporte de escritura con IA es la cantidad del texto calificado en la entrega que el modelo de detección de escritura con IA de Turnitin determina se generó probablemente con IA desde un modelo de lenguaje de gran tamaño.

Los falsos positivos (que marcan incorrectamente alertas de texto escrito por humanos como generado con IA) son una posibilidad en los modelos de IA.

Los puntajes de detección de IA inferiores al 20 %, que no aparecen en reportes nuevos, tienen una mayor probabilidad de ser falsos positivos. Para reducir la probabilidad de malinterpretación, no se atribuye ningún puntaje o resaltado y se indican con un asterisco en el reporte (\*%).

El porcentaje de escritura con IA no debe ser el único fundamento para determinar si ha ocurrido una mala conducta. El revisor/instructor debería usar el porcentaje como un medio para iniciar una conversación formativa con sus estudiantes o usarlo para examinar el ejercicio entregado según las políticas de la escuela.

### ¿Qué significa 'texto calificado'?

Nuestro modelo sólo procesa texto calificado en la forma de escritura de formato largo. La escritura de formato largo se refiere a los enunciados individuales en párrafos que constituyen una parte más grande del trabajo escrito, como un ensayo, una disertación, un artículo, etc. El texto calificado que se ha determinado que se generó probablemente con IA se resaltarán en color cian en la entrega.

El texto no calificado, como viñetas, bibliografías comentadas, etc., no se procesará y puede crear disparidad entre los puntos destacados de la entrega y el porcentaje mostrado.

